

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2019

DVG-Tagung
vom 28. bis 30. November 2019
in Freiburg im Breisgau





KTBL-Schrift 518

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2019

Vorträge anlässlich der
51. Internationalen Arbeitstagung
Angewandte Ethologie bei Nutztieren
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG)
Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung
vom 28. bis 30. November 2019
in Freiburg im Breisgau

Herausgeber

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

Fachliche Begleitung

DVG-Fachgruppe „Ethologie und Tierhaltung“

Dr. Sandra Döpjan | Prof. Dr. Dr. Michael Erhard (Vorsitz) | Prof. Dr. Nicole Kemper |
Dr. Elke Rauch | Prof. Dr. Klaus Reiter | Prof. Dr. Susanne Waiblinger

© KTBL 2019

Herausgeber und Vertrieb

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

Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt

Telefon +49 6151 7001-0 | 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.

Titelfoto

© Cornelia Vontobel | www.stock.adobe.com (Omika) | Yves Wiesmann

Druck und Bindung

Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG

Sontraer Straße 6 | 60386 Frankfurt am Main

Vorwort

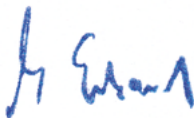
Die vorliegende Schrift umfasst die Vorträge und Posterbeiträge anlässlich der 51. Internationalen Tagung „Angewandte Ethologie“ der Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (28.–30. November 2019, Freiburg).

Die eingereichten Abstracts wurden durch ein wissenschaftliches Gutachterteam beurteilt. Meinen Kolleginnen und Kollegen Frau Dr. Döpjan, Frau Prof. Dr. Kemper, Frau Dr. Rauch, Herrn Prof. Dr. Reiter und Frau Prof. Dr. Waiblinger sei dafür sehr herzlich gedankt. Zusammen haben wir 23 Vorträge inklusive Übersichtsreferate und 12 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, Masthühnern, Legehennen und Puten auch wissenschaftliche Ergebnisse über Pferde, Kaninchen und Fische präsentiert.

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

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

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 2019

Inhalt

Fisch und Kaninchen

Erarbeitung von praxistauglichen Fischwohl-Kriterien für die Aquakultur
Development of practical fish welfare criteria for aquaculture

BILLO HEINZPETER STUDER, MARIA-FILIPA CASTANHEIRA, PABLO ARECHAVALA-LÓPEZ,
JOÃO LUIS SARAIVA, JENNY VOLSTORF 11

**Verringerung der aggressionsbedingten Verletzungen
durch verbessertes Management bei Zuchtzibben**

Reduction of aggression-based injuries in breeding does
by improvement of management

MICHÈLE BRACONNIER, SABINE G. GEBHARDT-HENRICH 26

Pute

**Vergleichende Untersuchungen zur Nutzungsintensität von separat
angebotenen Staubbädern, befüllt mit unterschiedlichen Substraten,
durch schnellwachsende Putenhennen**

Comparative investigations on the intensity of use of dust baths,
filled with different substrates, by fast-growing turkey hens

BIRGIT SPINDLER, SINA KÄSELAU, NIKOLE KEMPER 36

Toms and hens come out to play – playing till they're old and grey?
Verhalten von Puten im Novel-Object-Test – Einfluss von Alter
und Geschlecht

Toms and hens come out to play – playing till they're old and grey?
Behaviour of turkeys in a Novel Object Test – Influence of age and sex

JENNY STRACKE, KATJA KULKE, NICOLE KEMPER 47

Legehenne

**Einflussfaktoren und Ursachen des Anhäufens von Legehennen
in der Schweiz**

Influencing Factors and Origins of Piling Behaviour in Swiss Layer Flocks

JAKOB WINTER, ARIANE STRATMANN, MICHAEL TOSCANO 57

**Zehenpicken bei Schweizer Legehennen – eine Umfragestudie
bei Produzenten**

Toe-pecking in Swiss Laying hens – A survey

SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, LISA ZANINI, SABINE MUELLER,

MICHAEL J. TOSCANO 66

Corticosteron in Federn von Legehennen als potenzieller Indikator für das Risiko der Entwicklung von Verhaltensstörungen

Feather corticosterone in laying hens as a prospective indicator for the risk of developing behavioral disorders

KATHARINA ELISABETH HÄFFELIN, REBECCA LINDENWALD, BIRGIT SPINDLER, STEFANIE DÖHRING, FALKO KAUFMANN, RUDOLF PREISINGER, SILKE RAUTENSCHLEIN, NICOLE KEMPER, ROBBY ANDERSSON 74

Propädeutik und Pferd

Propädeutik – quo vadis? Tiergerechtheit im Fokus der veterinär-medizinischen Ausbildung

Propaedeutic – quo vadis? Focusing animal welfare in veterinary training

LEA BENNER, JESSICA HORNING, KATJA FREY, MAYLIN LERCH, BIRTE PFEIFFER-MORHENN, MEIKE KUHLMANN, STEPHANIE KRÄMER 85

Worauf deutet eine erhöhte Aktivität der Pferde vor der Kraftfuttergabe hin – Vorfreude oder Stress?

What does an increased activity of the horses before feeding concentrate indicate – anticipation or stress?

SAMIRA DIETZE, MARGIT H. ZEITLER-FEICHT, MIRIAM BAUMGARTNER 101

Management and behavioral factors affecting stress reactivity in sport horses

Einfluss von Management- und Verhaltensfaktoren auf die Stressreaktivität von Sportpferden

FAY SAUER, MARCO HERMANN, ALESSANDRA RAMSEYER, DOMINIK BURGER, STEFANIE RIEMER, VINZENZ GERBER 112

Digital Farming

Precision Livestock Farming – wie viel Digitalisierung verträgt beziehungsweise braucht die Tierhaltung?

Precision Livestock Farming – How much digitalisation can animal husbandry tolerate, or conversely does it need?

BARBARA STURM, ABOZAR NASIRAHMADI, BORIS KULIG, SIMONE MÜLLER 118

Personality und Mensch-Tier-Beziehung

- Eigenschaften von „personality“ beeinflussen die kognitiven Fähigkeiten von westafrikanischen Zwergziegen (*Capra aegagrus hircus*)
Personality affects cognitive performance in Nigerian dwarf goats (*Capra aegagrus hircus*)
MARIE-ANTONINE FINKENMEIER, ARMIN TUCHSCHERER,
BIRGER PUPPE, JAN LANGBEIN 135

- Verbesserung der Kuh-Mensch-Beziehung – Einfluss der Fixation während freundlicher Interaktionen auf Ausweichdistanz und Annäherungsverhalten
Improvement of the cow-human relationship – The influence of restraint during gentle interactions on avoidance distance and approach behaviour
STEPHANIE LÜRZEL, ANNIKA LANGE, ANJA HEINKE, KERSTIN BARTH,
ANDREAS FUTSCHIK, SUSANNE WAIBLINGER 149

Milchkuh

- Mögliche Effekte sommerlichen Weidegangs auf hornbedingte Hautschäden und agonistische Interaktionen bei behornten Milchkühen im Laufstall
Possible effects of summer grazing on horn-induced alterations and agonistic interactions in horned dairy herds in loose housing systems
GESA UTZ, JULIA JOHNS, UTE KNIERIM. 159

- Untersuchung zum zeitlichen Zusammenhang zwischen dem Auftreten schmerzhafter Klauenerkrankungen und der Entwicklung einer erkennbaren Lahmheit bei Milchkühen
An Investigation About the Temporal Association Between the Appearance of a Painful Hoof Disease and the Development of a Perceptible Lameness in Dairy Cows
KATHARINA GRIMM, ISABELLA LORENZINI, BERNHARD HaidN, MICHAEL ERHARD. . . 170

- Betriebsindividuelle Verhaltensabweichungen bei der automatischen Lahmheitserkennung bei Milchkühen
Behavioural differences between farms assessed using automatic lameness detection
ISABELLA LORENZINI, KATHARINA GRIMM, BERNHARD HaidN, MICHAEL ERHARD. . . 176

Kalb

Verhalten und Schmerzsensitivität von Kälbern nach Injektion von Nelkenöl und Isoeugenol unter die Hornknospe mit dem Ziel der Verhinderung des Hornwachstums

Behaviour and pain sensitivity of calves after injection of clove oil and isoeugenol under the horn bud with the aim of preventing horn growth

ANNA JUFFINGER, ANNA STANITZNIG, JULIA SCHOISWOHL,
REINHILD KRAMETTER-FRÖTSCHER, THOMAS WITTEK, SUSANNE WAIBLINGER 187

Schwein

Zusammenhang zwischen der Schwanzhaltung und dem Auftreten von Schwanzbeißen bei Schweinen

Relation between tail posture and occurrence of tail biting in pigs

THORE WILDER, JOACHIM KRIETER, NICOLE KEMPER, KATHRIN BÜTTNER 198

Verhalten von Schwäbisch-Hällischen Schweinen während einer Mastperiode im Wald – erste Ergebnisse

Behavior of Schwaebisch-Haellisch fattening pigs during one fattening period in the forest – first results

RUPERT STÄBLER, DORIAN PATZKÉWITSCH, SVEN REESE,
MICHAEL ERHARD, SANDRINA KLEIN 207

Potenzielle Einflussfaktoren auf verschiedene Verhaltenstests für Mastschweine

Factors of potential influence on different behavioural tests in fattening pigs

FARINA WARNKEN, STINA NIETFELD, CAROLIN STRASSBURG, JOACHIM KRIETER,
ELISABETH GROSSE BEILAGE, IRENA CZYCHOLL 215

Nestbauverhalten beim Schwein im Geburtszeitraum: Bestehen Korrelationen zur Haltungsform und zur peripheren Oxytocinkonzentration?

Nesting behavior in pigs during the period of birth:
Are there correlations to the type of housing and to the peripheral oxytocin concentration?

DESIREE SCHUPP, SARAH BLIM, MICHAEL OSTER, THERESA SCHEU,
CHRISTIAN KOCH, GEORG THALLER, HARTWIG BOSTEDT 224

Können überzählige Ferkel aus großen Würfen mittels Milchbeifütterung in der Abferkelbucht aufgezogen werden?	
Can surplus piglets from large litters be raised in the farrowing pen using milk supplementation?	
ROLAND WEBER, BENEDIKT GISLER, JOAN-BRYCE BURLA	236
Verhalten freibeweglicher Muttersauen und ihrer Ferkel zum Zeitpunkt des Abliegens	
Behaviour of free-moving sows and their piglets before lying down	
CORNELIA VONTOBEL, BEAT WECHSLER, ROLAND WEBER, JOAN-BRYCE BURLA . . .	246

Poster

Menschgerichtetes Verhalten von Kälbern in einem „Novel Human“- und einem „Unsolvable Problem“-Test	
Human-directed behaviour of calves in a Novel Human and an Unsolvable Problem Test	
CHRISTIAN NAWROTH, SABINE A. MEYER, MARINA A. G. VON KEYSERLINGK, DANIEL M. WEARY	258
Automatisierte Erfassung des Saugens von Kälbern am Euter mittels Akzelerometer	
Use of accelerometers to record suckling of calves at the udder	
KATHARINA A. ZIPP, MATTHIAS MOCK, UTE KNIERIM	261
Blunting als Methode zur Förderung des natürlichen Schnabelabriebes bei Mastputen	
Blunting as a method for the promotion of natural beak smoothing in turkeys	
SHANA BERGMANN, STEFANIE GRÜN, MARIE FRANZISKA SOMMER, MATTHIAS MÜLLER, MICHAEL ERHARD, KLAUS DAMME	264
Wie Läufer laufen lernen	
How weaners learn to walk	
LOUISA KOSIN, LORENZ GYGAX	268
Verhalten von Jungrindern während freundlicher Mensch-Tier-Interaktionen: Auswirkungen der Kontrolle über die Situation	
Behaviour of heifers during gentle human-animal interactions – effects of control over the situation	
ANNIKA LANGE, ANDREAS FUTSCHIK, SUSANNE WAIBLINGER, STEPHANIE LÜRZEL . .	271

Einfluss unterschiedlicher Farbtemperaturen auf das Wahlverhalten von Absatzferkeln

Effects of different light temperatures on the voting behavior of piglets

SVEN GÖTZ, MONIKA WENSCH-DORENDORF, KLAUS REITER,

EBERHARD VON BORELL 274

Pferde öffnen verschlossene Türen und Tore

Horses open closed doors

LAUREEN ESCH, KONSTANZE KRÜGER, RICHARD BYRNE 277

Vergleich von Schulungskonzepten für die Anwendung von Tierschutzindikatoren im Rahmen der betrieblichen Eigenkontrolle auf Legehennenbetrieben

Comparison of training concepts for the application of animal welfare indicators in the context of self-assessments on laying hen farms

DANIEL GIESEKE, SARINA FETSCHER, UTE KNIERIM. 280

Analyse des Abliegeverhaltens von Milchkühen zur Bestimmung der Beschaffenheit und Abmessungen von seitlichen Liegeboxen-abtrennungen

Analysis of dairy cows' lying down behavior to determine the ideal material qualities and dimensions of side partitions in cubicles

SARAH SEILER, KLAUS REITER. 283

Do individual characteristics like age, gender, breed type or coat colour influence eye wrinkle expression in horses?

Beeinflussen individuelle Eigenschaften wie Alter, Geschlecht, Rassetyp oder Fellfarbe die Augenfalten von Pferden?

LISA SCHANZ, KONSTANZE KRUEGER, SARA HINTZE 287

Verhalten von Legehennen möglicher Zweinutzungsherkünfte

Behaviour of laying hens of dual purpose strains

ANNEMARIE KAISER, ANNA MÜLLER†, KIMBERLEY SCHNEIDER, JULIA ULLMANN,

FRIEDERIKE BÖTTCHER, GERRIET TREI, BERNHARD HÖRNING 291

EasieRR: Open-access-Software zur Analyse der Herzfrequenz-variabilität

EasieRR: Open-access software for the analysis of heart rate variability

KATRINA ROSENBERGER, CHRISTIAN NAWROTH, NINA KEIL, JAN LANGBEIN,

JEPPE HAVE RASMUSSEN 294

Mitwirkende 298

Erarbeitung von praxistauglichen Fischwohl-Kriterien für die Aquakultur

Development of practical fish welfare criteria for aquaculture

BILLO HEINZPETER STUDER, MARIA-FILIPA CASTANHEIRA, PABLO ARECHAVALA-LÓPEZ, JOÃO LUIS SARAIVA, JENNY VOLSTORF

Zusammenfassung

Bisher sind weltweit keine Richtlinien zur Hand, welche Anleitung für eine Verbesserung des Fischwohls zahlreicher Spezies in der Aquakultur geben und zugleich im Rahmen eines Zertifizierungssystems auditiert werden können (Ausnahme: die Guidelines der RSPCA für Atlantiklachs und Regenbogenforelle). Die fair-fish international association wurde von Friend of the Sea (FOS), einem der führenden internationalen Zertifizierungsschemata für nachhaltige Fischerei und Aquakultur, mit der Aufgabe betraut, Fischwohl-Kriterien für den FOS-Standard zu entwickeln, die für die Fische einen Unterschied machen, in der Praxis umsetzbar und auditierbar sind. Die Arbeiten liegen in der Hand der von fair-fish gegründeten Forschungs- und Beratungsstelle Fish Ethology and Welfare Group.

Grundlage für die Kriterien sind einerseits die in unserer zugänglichen Online-Datenbank FishEthoBase.net dargestellten wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Ethologie und deren Interpretation für das Wohl einer schrittweise wachsenden Zahl von Spezies (aktuell 43), andererseits die Auseinandersetzung mit der Realität auf FOS-zertifizierten Fischfarmen im Rahmen von zwei Besuchen. Der erste Besuch diente einer Gap-Analyse, mit Bericht und Verbesserungsvorschlägen an den Farmer. Im zweiten Besuch nach einem halben Jahr stellten wir fest, welche der Vorschläge in welcher Weise umgesetzt werden konnten bzw. welche nicht, und aus welchen Gründen.

Besucht wurden insgesamt 50 Fischzuchten von 32 Unternehmen in 12 Ländern (zehn in Europa, zwei in Lateinamerika). Erfasst wurde dabei die Haltung von 25 Fischarten, je nach Unternehmen inklusive Hatchery und/oder Schlachtung.

Die beim Erstbesuch festgestellten Probleme hoher Schwere betreffen vor allem „humane slaughter“ (75 % der Unternehmen), Stress (47 %) und „environmental enrichment“ (31 %). Probleme mittlerer Schwere sind vor allem fehlendes Fischwohl-Training (81 %) und fehlende Dokumentation des Handlings der Fische (16 %) bzw. von Fischwohl-Indikatoren (13 %). Insgesamt wurden 84 verschiedene Probleme festgestellt und mit Vorschlägen zur Behebung beantwortet. Nur bei zwei Unternehmen (6 %) wurden keinerlei Probleme notiert.

Beim Zweitbesuch nach rund sechs Monaten waren von allen vorgeschlagenen Maßnahmen 13 % bereits umgesetzt und 26 % in Planung begriffen. Große Hürden bestehen bezüglich humaner Betäubung (bisher 38 % der Vorschläge befolgt); dabei stehen Befürchtungen betreffend Einbuße bei der Fleischqualität (Hämorrhagie bei elektrischer Betäubung) sowie betreffend höherer Betriebskosten im Vordergrund. Vor allem Betriebe mit Netzkäfigen (Dorade, Wolfsbarsch) sowie kleine Betriebe mit Fließkanälen (Forelle) sind skeptisch. Ebenfalls vor großen Hürden steht die Integration von Strukturen in den Anlagen (environmental enrichment, shelter, substrate; erst 10 % befolgt); die Betriebsleiter befürchten vor allem einen höheren Managementaufwand und negative hygienische Auswirkungen. Zu einer Verbesserung des Fischwohl-Trainings stehen die Fischzüchter abwartend positiv (38 %), Maßnahmen zur Stressreduktion wurden getroffen oder sind im Gange (50 %).

Die Definition von Fischwohl-Kriterien, die zum verbindlichen Bestandteil des FOS-Standards werden sollen, steht vor dem Problem, dass für viele der beobachteten Probleme noch keine Beispiele bestehen, die ein ähnlich ausgestatteter Betrieb mit gleicher Fischart übernehmen könnte. Es ist daher geplant, Kriterien nach Ablauf einer realistischen Frist als verbindlich zu erklären, sobald ein Betrieb mit gleicher Spezies und vergleichbarem System eine von FOS anerkannte Lösung umgesetzt hat. Das entspricht der aktuellen Situation des lange missachteten Fischwohls in der Aquakultur, die mengenmäßig seit den 1950er-Jahren extrem rasch gewachsen ist und weiterhin wächst und deren Anzahl an Spezies die terrestrische Nutztierhaltung um das Achtzehnfache übertrifft. Weil das Ziel darin besteht, das Fischwohl auf möglichst vielen Betrieben zu verbessern, wird das nur Schritt um Schritt durch kluge Entwicklungen in der Praxis erreichbar sein.

Summary

To date, there are no guidelines available worldwide which can provide guidance for improving the welfare of numerous species in aquaculture and at the same time be audited within the framework of a certification system (exception: the RSPCA guidelines for Atlantic salmon and Rainbow trout). The fair-fish international association was entrusted by Friend of the Sea (FOS), one of the leading international certification schemes for sustainable fisheries and aquaculture, with the task of developing fish welfare criteria for the FOS standard that make a difference to the fish, can be implemented in practice and are auditable. The work is in the hands of the Fish Ethology and Welfare Group, a research and advice centre founded by fair-fish.

The criteria are based on the one hand on the scientific findings on ethology and its interpretation for the welfare of a gradually growing number of species (currently 43) presented in our free access online database FishEthoBase.net, and on the other hand on the real life examination in FOS-certified fish farms during two visits. The first

visit served as a gap analysis, providing the farmer with a report and suggestions for improvements. In the second visit, half a year later, we determined which of the suggestions could be implemented and which could not, and for what reasons.

A total of 50 fish farms 32 companies were visited in 12 countries (ten in Europe, two in Latin America). The survey covered the husbandry of 25 fish species, including hatchery and/or slaughter, depending on the company.

The problems of high severity identified during the first visit mainly concern humane slaughter (75% of the companies), stress (47%) and environmental enrichment (31%). The main problems of medium severity are lacks of fish welfare training (81%), of documentation about fish handling (16%) or fish about welfare indicators (13%). A total of 84 different problems were identified and answered with proposals for remedying them. Only in two companies (6%) not problems were observed.

At the second visit after about six months, 13% of all proposed measures had already been implemented and 26% were in the planning stage. There were major hurdles with regard to human anaesthesia (38% of the proposals followed to date); the main concerns here were about the possible loss of meat quality (haemorrhage under electrical anaesthesia) and higher operating costs. In particular, farms with net cages (gilthead, sea bass) and small farms with raceways (trout) are sceptical. The integration of structures in the plants (environmental enrichment, shelter, substrate; only 10 % followed) also faces major hurdles; the plant managers fear above all higher management costs and negative hygienic effects. Fish farmers are waiting for an improvement in fish welfare training (38%), whereas measures to reduce stress have been taken or are in progress (50%).

The definition of fish welfare criteria, which are to become a binding component of the FOS standard, faces the problem that many of the problems observed cannot yet be solved by copying existing examples on a similarly equipped farm of the same fish species. It is therefore planned to make criteria mandatory after a realistic transition period once a farm with the same species and comparable system has implemented a solution recognised by FOS. This corresponds to the current situation of the long neglected fish welfare in aquaculture, which has grown extremely rapidly in terms of quantity since the 1950s and continues to grow and whose number of species exceeds terrestrial livestock farming by eighteen times. The aim to improve the welfare of as many farms as possible will only be achieved step by step through smart developments in practice.

1 Wissenschaftliche Grundlage

Die Grundlage unserer Beratungstätigkeit besteht in der seit dem Jahr 2013 aufgebauten und laufend ergänzten fischethologischen Datenbank (FishEthoBase.net 2019). Wir aktualisieren hier kurz, was wir an dieser Tagung im Jahr 2017 vorstellen durften. Die FishEthoBase geht grundsätzlich vom dokumentierten Verhalten einer Spezies in ihrem natürlichen Lebensraum aus und setzt dieses in Beziehung zum Verhalten in Aquakultur und

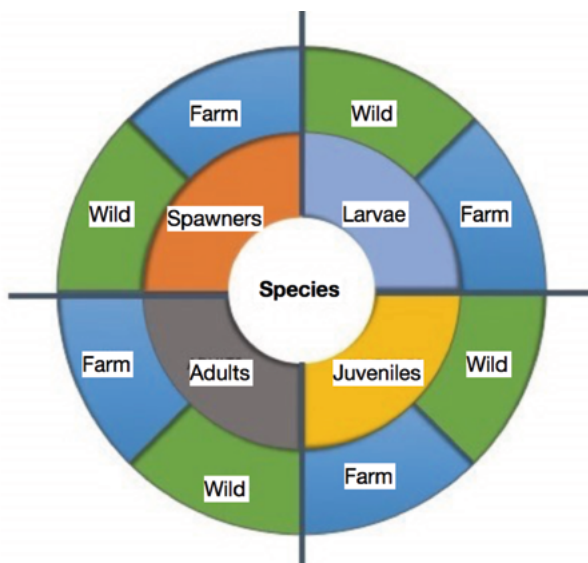


Abb. 1. Logik und Organisation der FishEthoBase-Profile: Erkenntnisse aus Wildnis und Gefangenschaft, getrennt nach den vier Hauptlebensphasen (Larven, Jungtiere, erwachsene Tiere und Laicher), welche im Wesentlichen den vier Produktionsphasen in der Aquakultur entsprechen

im Experiment (Labor), um das Defizit unter üblichen Bedingungen der Gefangenschaft herauszuarbeiten. Die Erkenntnisse werden getrennt nach den vier Hauptlebensphasen (Larven, Jungtiere, erwachsene Tiere und Laicher) dargestellt, welche im Wesentlichen den vier Produktionsphasen in der Aquakultur entsprechen (Abb. 1).

Für die Entwicklung von Fischwohl-Kriterien für den Standard von Friend of the Sea (FOS), gegen welchen Betriebe mit insgesamt über 30 Spezies zertifiziert sind, beschränkten wir uns auf die ethologischen Kurzprofile der FishEthoBase, da diese 43 Spezies umfassen (bei Redaktionsschluss dieses Beitrags). Die Kurzprofile (Tab. 1) konzentrieren sich auf jene zehn Kriterien, die wir für die Beschreibung der Ethologie einer Art für unverzichtbar halten, mit dem Ziel, in absehbarer Zeit möglichst viele der über 500 gefarmten aquatischen Spezies (362 Fischarten, 104 Weichtierarten und 62 Schalentierarten) beschreiben zu können. (Weitere ethologische Kriterien berücksichtigen wir in den aufwendiger zu erstellenden Vollprofilen, von denen derzeit zehn publiziert sind.) In jedem Kriterium werden anschließend zwei weitere Fragen gestellt:

- Is there potential for improvement?
- How certain are these findings?

Tab. 1: Die 10 Kriterien der Kurzprofile

FishEthoBase-Kurzprofile: 10 Kriterien	
1	Home range: Are minimal farming conditions likely to provide the home range of the species?
2	Depth range: Are minimal farming conditions likely to provide the depth range of the species?
3	Migration: Are minimal farming conditions compatible with the migrating or habitat-changing behaviour of the species?
4	Reproduction: Is the species likely to reproduce in captivity without manipulation?
5	Aggregation: Is the aggregation imposed by minimal farming conditions likely to be compatible with the natural behaviour of the species?
6	Aggression: Is the species likely to be non-aggressive and non-territorial?
7	Substrate, shelter: Are minimal farming conditions likely to match the natural substrate and shelter needs of the species?
8	Stress: Are minimal farming conditions (handling, confinement etc.) likely not to stress the individuals of the species?
9	Malformation: Are malformations of this species likely to be rare under farming conditions?
10	Slaughter: Is a humane slaughter protocol likely to be available?

<i>Oreochromis niloticus</i>	Likelihood	Potential	Certainty
1 Home range	?	High	High
2 Depth range	High	High	High
3 Migration	High	High	High
4 Reproduction	High	High	High
5 Aggregation	?	High	High
6 Aggression	High	High	High
7 Substrate	High	High	High
8 Stress	High	High	High
9 Malformation	High	High	High
10 Slaughter	High	High	High
FishEthoScore	3	8	6

<i>Clarias gariepinus</i>	Likelihood	Potential	Certainty
1 Home range	High	High	High
2 Depth range	High	High	High
3 Migration	High	High	High
4 Reproduction	High	High	High
5 Aggregation	?	High	High
6 Aggression	High	High	High
7 Substrate	High	High	High
8 Stress	High	High	High
9 Malformation	High	High	High
10 Slaughter	?	High	High
FishEthoScore	0	6	5

Li = Likelihood that the individuals of the species experience welfare under minimal farming conditions.
Po = Potential overall potential of the individuals of the species to experience welfare under improved farming conditions.
Ce = Certainty of our findings in Likelihood and Potential.

High
Medium (not scored in Likelihood)
Low
?
Unclear
/
No findings

FishEthoScore = Sum of criteria scoring "High" (max. 10)

Abb. 2: Beispiel der Zusammenfassung von zwei Kurzprofilen

1.1 Analyse der bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse

Die FishEthoBase ist die erste und unseres Wissens einzige umfassende Datenbank zur Ethologie und zum Wohl zahlreicher aquatischer Spezies, die heute in Aquakultur gehalten werden. Auch wenn sie erst 43 (von total über 500) gefarmten Arten umfasst, erlaubt sie bereits eine Übersicht und einen Vergleich ganz unterschiedlicher Arten in Bezug auf ihr allgemeines Wohl und auf Möglichkeiten dessen Verbesserung (Abb. 2). Zudem zeigt sie Forschungslücken auf, aber auch Diskrepanzen zwischen wissenschaftlichen Erkennt-

nissen und der Praxis. Eines der Ziele der FishEthoBase besteht gerade darin, diese Diskrepanzen durch Kommunikation zwischen beiden Akteuren zu verringern.

Mit einer Analyse der FishEthoScores der ersten 41 Spezies (in der Analyse fehlen die neusten Profile für *Pagrus pagrus* und *Octopus vulgaris*) versuchten wir, folgende Fragen zu beantworten:

- Erleben Fische in der Aquakultur Fischwohl?
- Gibt es Spezies mit Potenzial für mehr Fischwohl?
- Gibt es Spezies, deren aktuelles Fischwohl weit von ihrem bestmöglichen Fischwohl in Aquakultur entfernt liegt?
- Beeinflusst das vorhandene Wissen das aktuelle oder potenzielle Fischwohl in Aquakultur?
- Sind Fischarten, die aktuell mehr Fischwohl als andere erleben, zugleich jene, die das höchste Potenzial für Fischwohl unter optimalen Haltungsbedingungen haben?

Das Fischwohl der 41 Spezies unter den derzeit minimalen Aquakulturbedingungen entspricht einem durchschnittlichen Likelihood-Score von 0.44 ± 0.02 (arithmetisches Mittel \pm Standardabweichung); bei einem theoretischen Maximum von 10. Die höchsten Werte erreichen *Seriola lalandi* (4) und *Oreochromis niloticus* (3).

Die in der Literatur bisher dokumentierten optimalen Bedingungen ergeben für die 41 Spezies einen durchschnittliche Potential-Score bei 1.37 ± 0.04 , bei einem Maximum von 10. Die höchsten Werte (Tab. 2) erreichen hier *Oreochromis niloticus* (8) und *Clarias gariepinus* (6).

Auch die Sicherheit der bisherigen Erkenntnisse erreicht mit einem durchschnittlichen Certainty-Score von 1.93 ± 0.04 bei einem theoretischen Maximum von 10 einen tiefen Wert. Am sichersten sind die Erkenntnisse bei *Oreochromis niloticus* (6), *Clarias gariepinus* (5) und *Dicentrarchus labrax* (5).

Wir untersuchten zusätzlich die Improvement Capacity (Potential minus Likelihood, als Schätzgröße für die Distanz einer Spezies von ihrem bestmöglichen Fischwohl in Aquakultur). Insgesamt gibt es für die 41 untersuchten Spezies wenig Raum für Verbesserungen: Die durchschnittliche Improvement Capacity beträgt 0.93 Punkte (Minimalwert 0: Potential bereits in Likelihood ausgeschöpft, Maximalwert 10: volles Potential bei tiefster Likelihood). Die Spezies mit dem höchsten Wert ist *Clarias gariepinus* mit einer Fischwohl-Distanz zwischen minimalen zu optimalen Bedingungen von sechs Punkten, gefolgt von *Oreochromis niloticus* (5).

Im Gegensatz zu diesen niedrigen Ergebnissen liegt das durchschnittliche Domestication Level der untersuchten 41 Arten mit 3.90 ± 0.02 recht hoch, mit zahlreichen vollständig domestizierten Arten (Wert 5), das heißt Arten, für welche selektive Zuchtprogramme etabliert sind, die auf verschiedene Eigenschaften fokussieren, wie Wachstum, Ertrag, Fleischqualität usw.

Tab. 2: FishEthoScores, Domestikationsniveau und Anzahl der gefarmten Tiere, Basis: erste 43 Kurzprofile

Species	Li	Po	Ce	Do	Animals (in millions)
Nile tilapia <i>Oreochromis niloticus</i>	3	8	6	5	4,900-15,700
African catfish <i>Clarias gariepinus</i>	0	6	5	4	160-500
Yellowtail amberjack <i>Seriola lalandi</i>	4	4	4	2	(20-66)*
Common carp <i>Cyprinus carpio</i>	1	4	2	5	1,700-8,700
Grayling <i>Thymallus thymallus</i>	2	3	0	3	<1
Greater amberjack <i>Seriola dumerilii</i>	1	3	2	2	(20-66)*
European seabass <i>Dicentrarchus labrax</i>	0	3	5	5	320-400
Atlantic cod <i>Gadus morhua</i>	1	2	4	4	<1
European perch <i>Perca fluviatilis</i>	0	2	4	4	<1-1
Atlantic salmon <i>Salmo salar</i>	1	2	3	5	282 - 659
Southern bluefin tuna <i>Thunnus maccoyii</i>	1	2	3	3	8-26
Cherry salmon <i>Oncorhynchus masou</i>	0	2	3	4	?
Pacific whiteleg shrimp <i>Litopenaeus vannamei</i>	0	2	3	4	?
Russian sturgeon <i>Acipenser gueldenstadti</i>	0	2	2	4	<1-1
Siberian sturgeon <i>Acipenser baerii</i>	0	2	0	5	<1-1
Grass carp <i>Ctenopharyngodon idella</i>	0	2	0	5	2,329 - 11,646
Arctic char <i>Salvelinus alpinus alpinus</i>	1	1	2	5	4-14
Red porgy <i>Pagrus pagrus</i>	1	1	2	4	1-3
Cobia <i>Rachycentron canadum</i>	1	1	1	4	5-7
Rainbow trout <i>Oncorhynchus mykiss</i>	0	1	4	5	152 - 3,627
Gilthead seabream <i>Sparus aurata</i>	0	1	3	5	417 - 556
Meagre <i>Argyrosomus regius</i>	0	1	3	4	14-46
Common octopus <i>Octopus vulgaris</i>	0	1	3	3	?
White sturgeon <i>Acipenser transmontanus</i>	0	1	2	4	?
Giant tiger prawn <i>Penaeus monodon</i>	0	1	2	4	?
Turbot <i>Scophthalmus maximus</i>	0	1	1	3	33-93
Pikeperch <i>Sander lucioperca</i>	0	1	1	4	1-4
Atlantic sturgeon <i>Acipenser naccarii</i>	0	1	0	4	?
Sterlet sturgeon <i>Acipenser ruthenus</i>	0	1	0	4	<1
Burbot <i>Lota lota</i>	0	1	0	3	<1
Atlantic halibut <i>Hippoglossus hippoglossus</i>	0	0	5	3	<1
Wreckfish <i>Polyprion americanus</i>	0	0	3	2	?
Barramundi <i>Lates calcarifer</i>	0	0	2	4	38-255
Brook trout <i>Salvelinus fontinalis</i>	0	0	1	5	1-5
Common dentex <i>Dentex dentex</i>	0	0	1	4	<1
Striped mullet <i>Mugil cephalus</i>	0	0	1	4	10-30
Pangasius <i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	0	0	0	3	280 - 839
Hybrid sturgeon <i>BAEyNAC, NACxBAE</i>	0	0	0	5	?
Stellate sturgeon <i>Acipenser stellatus</i>	0	0	0	4	<1
Senegalese sole <i>Solea senegalensis</i>	0	0	0	3	1-4
Dover sole <i>Solea solea</i>	0	0	0	3	<1
Sharpshout seabream <i>Diplodus puntazzo</i>	0	0	0	2	<1-1
Malabar grouper <i>Epinephelus malabaricus</i>	0	0	0	2	<1

 omnivorous
  mostly carnivorous
  carnivorous

Wir untersuchten die Spearman-Korrelationen zwischen den FishEthoScores für Likelihood, Potential und Certainty sowie dem Domestication Level und der Improvement Capacity. Alle Tests wurden zweiseitig durchgeführt mit $\alpha = 0.05$.

Wir fanden signifikante Korrelationen zwischen Likelihood und Potential (Tab. 3), die letztere Variable korreliert zudem signifikant mit Certainty und Improvement Capacity. Weitere signifikante Korrelationen waren nicht zu finden.

Tab. 3: Korrelationsmatrix für ausgewählte Variablen

Correlation matrix	Likelihood	Potential	Certainty	Domestication	Improvement Capacity
Likelihood	1				
Potential	0.60	1			
Certainty	0.21	0.56	1		
Domestication	0.02	0.11	0.14	1	
Improvement Capacity	0.08	0.80	0.49	0.18	1

First 41 species short profiles. Values are Spearman ρ . Significant correlations are highlighted in yellow.

1.2 Diskussion der bisherigen Ergebnisse

Die konventionellen Aquakulturbedingungen (Likelihood) sind allgemein wenig förderlich für das Fischwohl und Verbesserungsmöglichkeiten (Potential) sind für die meisten der Spezies sehr bescheiden, trotz einer relativ hohen Sicherheit des Wissensstands gerade hier. Dies ist umso bedeutsamer, als es sich bei den untersuchten Spezies meist nicht um Nischenprodukte handelt, sondern um häufig und teilweise seit Jahrzehnten gefarmte Arten.

Es fällt auf, dass das Domestikationsniveau in keinem Zusammenhang steht mit dem Fischwohl, weder in konventioneller noch in verbesserter Tierhaltung. Das Domestikationsniveau sagt lediglich aus, wie weit es gelungen ist, die Reproduktion einer Art in den Griff zu bekommen. Das höchste Niveau (5) ist nicht nur bei Arten erreicht worden, die bereits seit langem gefarmt werden, sondern auch bei Arten mit einer sehr kurzen Aquakulturgeschichte.

Interessant ist schließlich der Vergleich von omnivoren und karnivoren Spezies. Die weitaus meisten der 43 untersuchten Arten sind Räuber, was darauf zurückzuführen ist, dass der westliche Markt vor allem Raubfische nachfragt, was unsere bisherige Spezies-Auswahl beeinflusst hat, da unsere bisherigen Stakeholder vor allem in Europa tätig sind. Die wenigen omnivoren oder teilweise Arten sind eher in der ersten Hälfte der absteigend nach dem Potential-Score geordneten Liste anzutreffen.

Während die terrestrische Nutztierhaltung sich im Lauf ihrer Entwicklung ganz auf omnivore Arten (rund 30) konzentriert hat, leistet sich die erst seit den 1950er-Jahren stark expandierende Aquakultur-Industrie den Luxus, mit über 500 Spezies zu arbeiten. Es ist kein Wunder, dass beim extrem raschen Wachstum an Tierzahlen und Artenvielfalt bei vielen Spezies große Wissenslücken bezüglich Ethologie und Tierwohl bestehen. Industrie und Handel argumentieren, die Artenvielfalt sei zwingend für ein breites Sortiment – ein Argument, welches aus der Perspektive der terrestrischen Tierhaltung geradezu absurd klingt. Die Aquakultur-Industrie wäre gut beraten, sich auf eine überschaubare Zahl an Spezies zu konzentrieren und dabei auf jene, welche a) das beste Potential für Fischwohl bieten und b) keine Räuber sind und daher ohne Fütterung aus Meeresfängen auskommen (praktikable Alternativen für die vegetabile Fütterung von Raubfischen haben trotz jahrelanger Forschung das Laborstadium nicht hinter sich). Wenn der Markt ein vielfältiges Angebot sucht, findet er es viel einfacher in den Meeren; ein Grund mehr, die Wildbestände endlich sorgsam zu bewirtschaften.

2 Praxisanwendung: Fischwohl-Richtlinien für ein internationales Label

Im Mai 2017 vereinbarte fair-fish international, Inhaber der FishEthoBase, zusammen mit Friend of the Sea (FOS), einem der führenden Labels für nachhaltige Fischerei und Aquakultur, eine Zusammenarbeit mit folgendem Ziel:

- Einen Satz von Fischwohl-Kernkriterien für alle Fischarten zu entwickeln, die auf FOS-zertifizierten Betrieben gehalten werden, mit dem Ziel der Integration entsprechender Richtlinien in den FOS-Zertifizierungsstandard,
- und zwar entwickelt auf Basis von zwei Besuchen auf FOS-zertifizierten Betrieben. Der erste Besuch diente einer Gap-Analyse zwischen den erarbeiteten wissenschaftlichen Erkenntnissen und den Beobachtungen vor Ort und endete in einem Bericht an den Betriebsinhaber mit Empfehlungen, wie er das Wohl seiner Fische verbessern könnte. Ein halbes Jahr später wurde bei einem zweiten Besuch festgestellt, welche Verbesserungen bereits mit Erfolg umgesetzt werden konnten oder in Planung sind und welche nicht, und aus welchen Gründen nicht.

Entscheidend für unser Vorgehen war es, Richtlinien nicht am Tisch zu entwickeln, sondern in direkter Auseinandersetzung mit der Praxis. Damit wollten wir sicherstellen, dass die künftigen Fischwohl-Richtlinien

- machbar,
- kontrollierbar und
- für die Fische relevant sind.

Dieser Plan überzeugte die im Silicon Valley beheimatete Stiftung The Open Philanthropy Project (OPP), welche sich zum Ziel gesetzt hat, das Tierwohl in der Aquakultur zu fördern. OPP vergab in diesem Rahmen vor Ende 2017 Projektbeiträge an verschiedene Zertifizierungsprogramme (unter ihnen auch ASC oder GAA/BAP) und NGOs (u. a. Al-

bert-Schweitzer-Stiftung) und setzte damit einen einmaligen Wettbewerb um Fischwohl-Standards in Gang. Zwanzig Jahre nach den ersten Bemühungen von fair-fish in der Schweiz und Vissenbescherming in Holland wurde damit das lange vernachlässigte und belächelte Thema endlich breit unterstützt.

Bei einem Treffen der von OPP geförderten Fischwohl-Projekte im April 2019 in Brüssel zeigte sich, dass fair-fish international in der Erarbeitung von Richtlinien für 25 Spezies (Flossenfische, ohne Krebs- und Weichtiere) am weitesten vorangekommen war, gefolgt von der Albert-Schweitzer-Stiftung mit Abklärungen für eine Spezies (Regenbogenforelle); die übrigen Empfänger hatten mit den Arbeiten eben erst begonnen.

2.1 Ergebnisse der ersten Besuche auf FOS-Aquakulturbetrieben

Zwischen Januar 2018 und März 2019 besuchten wir 50 Fischfarmen von 32 Firmen in 12 Ländern (EU, Türkei, Panama, Chile). Die Berichte enthielten durchschnittlich 4,4 Empfehlungen pro Betrieb (Abb. 3).

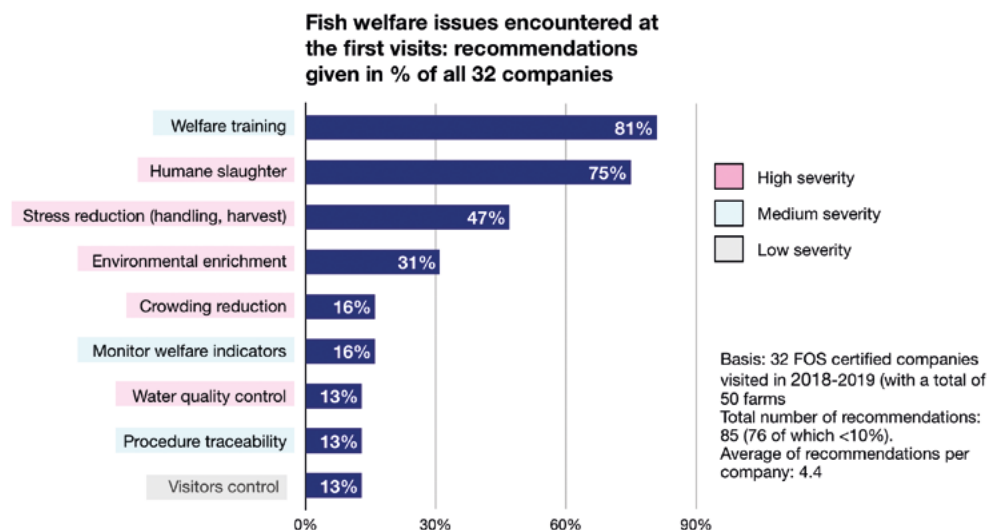


Abb. 3: Empfehlungen an FOS-Fischzuchten, nach Häufigkeit

Bei Kriterien mit hohem Schweregrad betraf die häufigste Empfehlung die Betäubung vor dem Schlachten (bei 75 % aller Firmen), gefolgt von: Stressreduktion bei Handling und Ernte (47 %), Reduktion des Crowdings (16 %) sowie Kontrolle und Notierung der Wasserparameter (13 %). Weitere 49 weitere Empfehlungen mit je weniger als 10 % der Firmen verlangen insbesondere Anpassung des Lichtprogramms (9 %) bzw. der Dimensionen des Haltungssystems (6 %) an die Bedürfnisse der Spezies (9 %), Verbesserung der Lichtverhältnisse und der Tankdimensionen bei Elterntieren (6 %), Prüfung tieferer Besatzdichten (6 %), tägliche Entfernung und Tötung moribunder Fische (6 %).

Bei Kriterien mittlerer Schwere stand mit Abstand an erster Stelle das fehlende Training des Personals in Fragen des Fischwohls (bei 81 % aller Firmen), gefolgt von mangelnder Beobachtung und Notierung von Fischwohl-Indikatoren (16 %) und mangelnder Rückverfolgbarkeit belastender Maßnahmen (Handling der Fische usw.). Die restlichen drei Empfehlungen dieser Kategorie betrafen nur 3 % aller Firmen und drehten sich ebenfalls vor allem um Fragen der Beobachtung der Fische.

Bei Kriterien mit tiefem Schweregrads gaben wir neun Empfehlungen an die Firmen, die vor allem Hygiene und Kontrolle betreffen (Registrierung von Besuchen (13 %), Fußbad und Räderbad beim Eingang (9 %) sowie Maßnahmen zur besseren Datenerfassung.

2.2 Erste Konsequenzen: humane Schlachtung und Fischwohl-Training

Uns erstaunte der hohe Anteil von drei Viertel der besuchten Firmen, welche die Fische ernten, ohne sie danach zu betäuben. Es handelt sich hierbei einerseits vor allem um Zuchten von Goldbrasse (*Sparus aurata*) und Wolfsbarsch (*Dicentrarchus labrax*) im Mittelmeer, denen wir Lösungen mit elektrischer Betäubung vorschlugen, welche inzwischen umgesetzt oder in seriöser Prüfung sind (Kapitel 2.3). Andererseits stehen zahlreiche kleinere Forellenzuchten in Norditalien der elektrischen Betäubung skeptisch gegenüber, da sie Qualitätseinbußen (Hämorrhagie) und höhere Betriebskosten befürchten. Diesen Firmen ist allerdings bewusst, dass eine betäubungslose Schlachtung künftig zu Markteinbußen führen könnte. Kollegen eines norditalienischen Forschungsinstituts haben daher eine Alternative mit der Betäubung durch Temperaturschock entwickelt, die derzeit von unserer Fish Ethology and Welfare Group experimentell im Vergleich zur Betäubung mit Strom, mit MS222 und ohne Betäubung überprüft wird.

Der bei über vier Fünftel der Firmen beobachtete Mangel an Training des Personals in Fragen des Fischwohls hat uns zudem veranlasst, einen Fish Welfare Course aufzubauen. Der dreitägige Kurs für Praktiker, Auditoren und weitere Interessenten aus der Branche wird erstmals im November 2019 von Experten am Sitz unserer Forschungsgruppe am Meeresforschungsinstitut CCMAR der Universidade do Algarve in Portugal durchgeführt.

2.3 Bei den zweiten Besuchen festgestellte Verbesserungen

Bis zum Abschluss des vorliegenden Berichts konnten wir von den 32 Firmen 22 ein zweites Mal besuchen oder telefonisch befragen (vor allem Firmen, die bis dahin keine der Empfehlungen in Angriff genommen hatten). Bei zehn Firmen war ein zweiter Besuch aus folgenden Gründen (noch) nicht möglich:

- Zweitbesuch steht noch aus, da der erste Besuch weniger als sechs Monate zurückliegt (fünf Firmen),
- keine Empfehlungen nach Erstbesuch nötig, daher kein Zweitbesuch (2),
- Zweitbesuch unmöglich, da die Firma durch Unwetter schwer geschädigt worden war (1),
- das nach dem Erstbesuch ausgewechselte Management hatte kein Interesse (1),
- Verweigerung des Zweitbesuchs aus unbekannt Gründen (1).

Die Resultate der zweiten Besuche sind also nicht endgültig, bilden aber die große Mehrheit der Fälle ab.

Während des Besuchs bzw. der Befragung prüften wir, welche der empfohlenen Verbesserungen umgesetzt wurden oder sich zumindest in ernsthafter Prüfung befanden, und welche nicht und aus welchen Gründen. Um einen Überblick über die Situation zu erhalten, benoteten wir die Reaktionen der Firmen wie folgt:

- Maßnahme umgesetzt: Score = 1.0
- Maßnahme in Prüfung: Score = 0.5
- Maßnahme weder umgesetzt noch in Prüfung: Score = 0.0

Beim Zweitbesuch nach rund sechs Monaten waren von allen vorgeschlagenen Maßnahmen 13 % bereits umgesetzt und 26 % in Planung begriffen. Konzentrieren wir den Blick jedoch auf die 22 zweimal besuchten Firmen, ist die Verbesserungsleistung noch deutlicher (Abb. 4): Diesen 22 Firmen hatten wir nach dem Erstbesuch 99 Verbesserungen empfohlen, im Durchschnitt also 4,5 pro Firma. Die im Zweitbesuch festgestellten

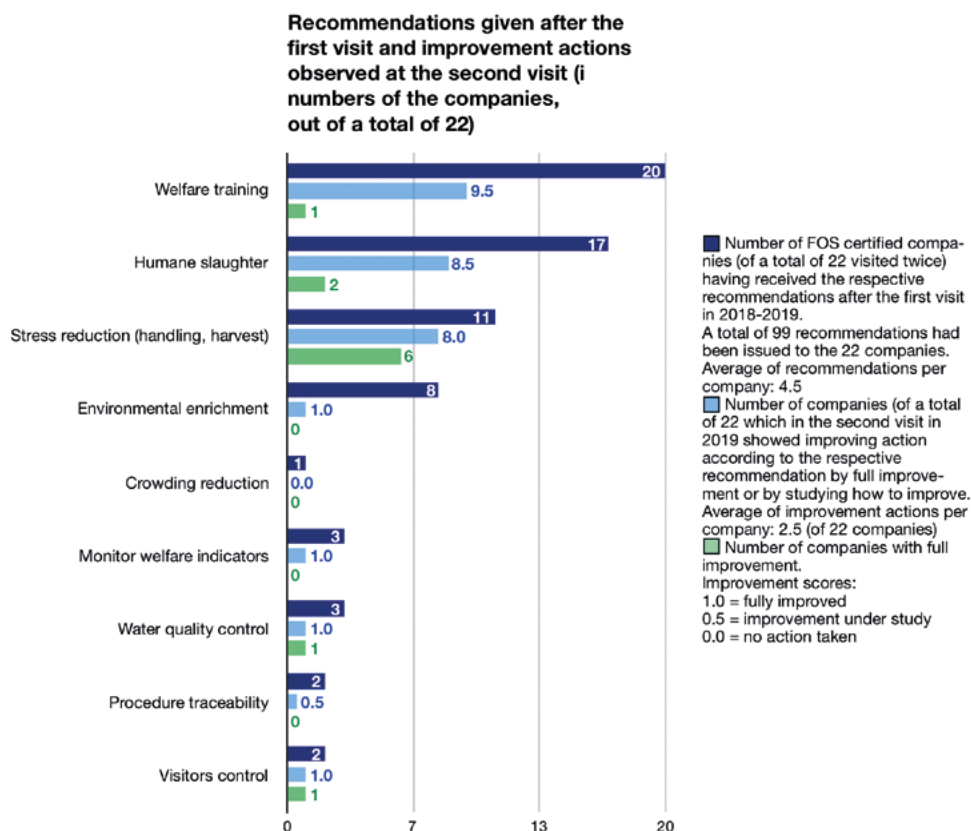


Abb. 4: Umsetzung unserer Empfehlungen nach einem halben Jahr

Verbesserungen erreichten einen durchschnittlichen Score von 2.5 pro Firma. Das heißt, diese Firmen haben in sechs Monaten mehr als die Hälfte der Verbesserungen umgesetzt oder prüfen derzeit Lösungen. Wenn wir dies in Bezug zu üblichen Übergangsfristen bei neu eingeführten Label-Kriterien von ein, zwei oder gar mehr Jahren setzen, signalisiert die bisherige Anpassungsleistung dieser Firmen, dass eine Integration von Fischwohl-Kriterien in den FOS-Zertifizierungsstandard nicht unrealistisch ist. Dies setzt freilich voraus, dass die erst in Prüfung begriffenen Maßnahmen tatsächlich umgesetzt werden, was zu einem späteren Zeitpunkt zu erheben sein wird. Tatsächlich umgesetzt sind bei Abschluss dieses Berichts erst 18 von 99 gemachten Empfehlungen.

Am einfachsten umzusetzen sind erwartungsgemäß Maßnahmen gegen Stress; drei Viertel unserer Empfehlungen folgen die Firmen bisher, um Abläufe beim Handling der Fische zu verringern oder zu optimieren, die Zeit der Fische außerhalb des Wassers auf maximal 15 Sekunden zu beschränken, die Anzahl Sortiervorgänge während der Lebensdauer zu reduzieren oder die Fische mittels Pumpen statt Netzen zu ernten. In sechs Fällen sind die Maßnahmen bereits umgesetzt.

Die Hälfte der Maßnahmen zur Betäubung der geernteten Fische wird derzeit geprüft; in zwei Fällen wird die elektrische Betäubung bereits eingesetzt.

Knapp die Hälfte der Empfehlungen zum Fischwohl-Training wird derzeit geprüft, in den meisten Fällen die Teilnahme an unserem ersten Fish Welfare Course. Eine Firma hat das Problem inzwischen dadurch gelöst, dass drei ihrer Mitarbeiter eine Fachausbildung absolvierten, die Qualitätsmanagerin zusätzlich einen Fischveterinärkurs.

Schwieriger anzugehen sind erwartungsgemäß jene Empfehlungen, die stärker in den Betriebsablauf eingreifen wie die Installation von Strukturen (Substrat, Verstecke), das Vermeiden von Crowding oder die Einführung von Monitoring-Maßnahmen betreffend Verhalten, Wasserqualität und Handlingsprozessen.

3 Skizze von Fischwohl-Kriterien für den FOS-Standard

Die Definition von Fischwohl-Kriterien, die zum verbindlichen Bestandteil des FOS-Standards werden sollen, steht vor dem Problem, dass für viele der beobachteten Probleme noch keine Beispiele bestehen, die ein ähnlich ausgestatteter Betrieb mit gleicher Fischart übernehmen könnte. Es ist daher geplant, Kriterien nach Ablauf einer realistischen Frist als verbindlich zu erklären, sobald ein Betrieb mit gleicher Spezies und vergleichbarem System eine von FOS anerkannte Lösung umgesetzt hat. Das entspricht der aktuellen Situation des lange missachteten Fischwohls in der Aquakultur, die mengenmäßig seit den 1950er-Jahren extrem rasch gewachsen ist und weiterhin wächst und deren Anzahl an Spezies die terrestrische Nutztierhaltung um das Achtzehnfache übertrifft. Weil das Ziel darin besteht, das Fischwohl auf möglichst vielen Betrieben zu verbessern, die sich weiterhin gegen den FOS-Standard zertifizieren lassen wollen, wird das nur Schritt um Schritt durch kluge Entwicklungen in der Praxis erreichbar sein.

Für jede der 25 ins Projekt integrierten Fischarten wird ein Kriteriensatz erstellt (Tab. 4), jeweils unterteilt in bis zu fünf Produktions- bzw. Lebensstadien (Eier, Larven, Juvenile, Adulte, Elterntiere).

Die Fischwohl-Kriterien sind bei Abschluss dieses Berichts erst in Arbeit und daher nicht publikationsreif. Um dennoch einen Eindruck eines solchen Kriteriensatzes zu geben, stellen wir ausschnittsweise jenen für das juvenile Stadium (Aufzucht) der Pazifischen Weißbeingarnele vor, einer Spezies, die nicht zum Projekt gehört.

Jeder Satz besteht aus über 20 Problembereichen mit je einer oder mehreren Anforderungen. Jeder Anforderung zugeordnet sind:

- Dringlichkeit (w) der Problemlösung: ■ essentiell ■ wichtig ■ empfohlen, mit unterschiedlichen Konsequenzen für die (Re-)Zertifizierung;
- Übergangsfrist (a) zwischen der Anerkennung einer Lösung bis zu deren Umsetzung, in Jahren.

Tab. 4: Beispiel eines Fischwohl-Kriteriensatzes als Vorschlag zuhanden von Friend of the Sea

Litopenaeus vannamei – Juveniles (ongrowing)		
w	a	Requirements
		1) System design (space, light, type, water quality, escape prevention structures, noise)
■	2	Substrate: in natural ponds, sand and/or mud; in artificial systems, sand-like or allowing to burrow, coloured red or yellow.
■	1	As an alternative, vertically provided substrate is valid only if regular use by animals is proven.
■	2	All individuals find a place on the substrate at the same time.
■	1	Water column at least 1 m, for spawners: at least 3 m.
■	0	Provide natural photoperiod of 10-14 h day and 10-14 h night
■	1	Provide light in the green spectrum.
■	1	Avoid surprising noise and shaking by staff and machines (pumps).
■	0	Oxygen above at least 0.7 mg/L at 21 °C, higher at rising temperatures, 13.3 mg/L at 37 °C.
■	0	Temperature between 21 and 37 °C
■	0	Salinity: juveniles 30-85 ppt, post-larvae and adults 16-33 ppt. Change gradually only.
■	0	Register and record water parameters daily
		2) Stocking density
■	1	Max (20) individuals per m2 of available substrate
		3) Feeding
■	1	Self-feeder: all individuals adapt to it. Diurnal feeding: make sure nocturnal individuals do not starve.
■	0	Provide particle sizes of ca 2.2-2.6 mm
■	1	Fish components derive from slaughter by-products or from certified sustainable fisheries (FOS)
■	2	Provide natural food (bacteria, micro-algae), enrich feed with highly unsaturated fatty acids.
		4) Vaccination
■	0	Should be handled by trained people
■	0	Do not expose animals to air more than 15 sec
■	1	Use anaesthesia if injection

Fortsetzung der Tabelle nächste Seite

Litopenaeus vannamei – Juveniles (ongrowing)	
w	a Requirements
	5) Grading
1	Size-grading might not be beneficial. Max twice in a lifetime; if active grading, use automatic grader (pump).
2	Passive grading preferred.
	8) Crowding
1	Avoid crowding in preferred temperature layers by providing enough space.
	10) Harvesting
1	In open systems, prevent escape of individuals into the wild during harvest (and other handling procedures).
	13) Behavioural observations
1	Monitor and register the behaviour of the animals on a daily basis, best by a go-pro camera.
	14) Population assessment (mortality, malformations, lesions)
0	Monitor and register mortality, lesions, and malformations on a daily basis.
0	Remove and cull moribund animals, and remove dead animals, on a daily basis.
	15) Maintenance routines (cleaning, checking nets and equipment...)
0	Clean tanks whenever needed, at least on a weekly basis.
0	Clean ponds whenever needed.
	16) Other kinds of human-induced disturbance
0	Monitor and register stress and abnormal behaviour during each handling process and design corrective actions to be followed in future handling.
0	Direct individuals in the habitat (e.g., for cleaning purposes or to separate moulting from non-moulting individuals) by making use of stark light contrasts to reduce stress.
0	Avoid stress by confinement. If unavoidable, let animals recuperate for at least two hours.
	17) Reproduction
1	Eyestalk ablation is not permitted, neither in the certified facility nor in the production of eggs or larvae purchased from furnishers.
2	Respect natural spawning conditions and mating behaviour.
	18) Humane slaughter
3	Render individuals unconscious as fast as possible and make sure stunning worked and they cannot recover.
	19) Welfare training
1	Assure crustacean welfare training of at least one staff member, as well as training of the rest of the staff at least once a year.
	20) Veterinary health plan, biosecurity, other issues (escape plan)
0	Establish a veterinary health plan.
	21) Record keeping
0	see actions 1, 13, 14, and 15.

Ende 2019 sollen die Kriteriensätze für alle 25 Spezies an Friend of the Sea (FOS) übergeben werden. Die vollständige oder teilweise Übernahme in den FOS-Standard unterliegt dem Entscheid von FOS. Unsere Forschungsgruppe bereitet sich parallel darauf vor, die Implementierung auf den derzeit rund hundert FOS-zertifizierten Aquakulturfirmen mit Forschung, Beratung und Ausbildung unterstützend zu begleiten und wird diese Dienste später auch weiteren Firmen anbieten, um die Rücksicht auf das Fischwohl voranzubringen.

Literatur

www.fishethobase.net/db (2019)

Verringerung der aggressionsbedingten Verletzungen durch verbessertes Management bei Zuchtzibben

Reduction of aggression-based injuries in breeding does by improvement of management

MICHÈLE BRACONNIER, SABINE G. GEBHARDT-HENRICH

Zusammenfassung

Obwohl bei den natürlicherweise soziallebenden Kaninchen die Gruppenhaltung von Zuchtzibben aus ethologischen Gründen wünschenswert ist, können soziale Konflikte mit einhergehenden Verletzungen und Stress das Wohlergehen der Tiere erheblich beeinträchtigen. Ein häufiges Haltungssystem in der Schweiz ist die „Teilzeit-Gruppenhaltung“, in welcher die Tiere kurz vor Geburt der Jungtiere bis 12 Tage danach getrennt werden. Trotz positiver Aspekte aufgrund Reduktion von Scheinträchtigkeit und Infanzid, treten nach dem Zusammensetzen oft Verletzungen infolge von Kämpfen zwischen den Zibben auf. In einer Studie wurde untersucht, ob eine verlängerte Abtrennung nach der Geburt zu einer Verringerung von Aggressionen, Stress und Verletzungen führt. Die Untersuchung fand an 57 Hycole Zuchtzibben während fünf Umtrieben mit jeweils drei Gruppen statt. Jede Gruppe bestand aus acht Tieren, die alle an Tag 10 post partum (p.p.) künstlich besamt wurden. Danach wurden sie entsprechend der Behandlung an Tag 12, Tag 18 oder Tag 22 p.p. zusammengesetzt. Aggressionsverhalten, Produktionsdaten, Verletzungen und Körpertemperatur als Stressindikator wurden dokumentiert. Der Effekt des Zeitpunkts des Zusammensetzens auf die Verletzungs- und Aggressionsrate war je nach Umtrieb verschieden (Interaktion Umtrieb x Behandlung: $F_{2,8} = 11,17$, $p < 0.0001$). In den Wintermonaten November bis Februar waren die Anzahl an Bissverletzungen und die Häufigkeit aggressiver Interaktionen generell weniger als in den Sommermonaten. Keines der Fokustiere zur Temperaturbestimmung zeigte signifikante Anstiege der Körpertemperatur nach dem Zusammensetzen ($Z = -0.05$, $N = 15$, $p = 0.96$), es kam allerdings zu einer Erhöhung der Körpertemperatur direkt nach der künstlichen Besamung ($Z = -265$, $N = 15$, $p = 0.008$).

Summary

Although group housing of naturally social animals like rabbits is desirable for ethical reasons, social conflicts due to stress and injury can significantly affect their welfare. A common housing system in Switzerland is the “part-time group housing”. Here, the does are kept separately from the group shortly before the birth of their kits until 12 days

post-partum (p.p.). Despite positive aspects due to the reduction of pseudo pregnancy and infanticide, fights between the does often occur after grouping. This study examined whether prolonged postpartum separation may reduce aggression, stress, and injury. The study was carried out on 57 Hycote breeding does during five trials with three groups each. Each group consisted of eight animals, all of which were artificially inseminated on day 10 p.p. Thereafter, they were grouped according to the treatments on days 12, 18 or 22 p.p. Aggressive behavior, production data, injuries and increased body temperature as a stress indicator were documented. The effect of the treatment on the rate of injury and aggression was different depending on the trial (Interaction trial x treatment: $F_{2,8} = 11,17$, $p < 0.0001$). During winter (November – February), the number of lesions and the frequency of aggressive interactions were generally lower than in the summer months. None of the animals with temperature transponders showed significant body temperature increase after grouping ($Z = -0.05$, $N = 15$, $p = 0.96$), however there was an increase just after the artificial insemination process ($Z = -265$, $N = 15$, $p = 0.008$).

1 Einleitung

Unter kommerziellen Bedingungen in der Schweiz werden weibliche Zuchtkaninchen entweder als Einzeltiere in Käfigen oder in Gruppen von mehreren Tieren mit einem Bock gehalten. Alternativ hierzu gibt es auch die Teilzeitgruppenhaltung; in diesem System werden die Tiere ab der Geburt ihrer Jungtiere bis zwei Tage nach der künstlichen Besamung separat gehalten, was Tag 12 nach der Geburt entspricht. Der Vorteil dieser Haltung ist vor allem die Reduktion von Scheinträchtigkeit und Infantizid. Allerdings unterbricht dieses Managementsystem die Stabilität der Tiergruppen, da nicht trüchtige Zibben entfernt und ersetzt werden. Vorangegangene Studien wiesen bereits auf dieses Problem hin und beschrieben leichte bis schwere Bissverletzungen, die dadurch entstanden (Rommers et al. 2006, Andrist et al. 2013). Aufgrund dieser Aggression zwischen den Zibben gelangten Szendrő und McNitt (2012) zu dem Schluss, dass einzeln gehaltene Zuchttiere ein größeres Wohlergehen haben als ihre Artgenossen in der Gruppenhaltung. Andererseits jedoch kann die Einzelhaltung von Kaninchen auch zu Stereotypien und selbstzerstörerischen Verhaltensweisen wie Stangenbeißen oder Kauen von Haaren führen (Gunn und Morton 1995). Hinzu kommt der oftmals sehr reduzierte Lebensraum, der die Fortbewegung einschränkt, was potenziell die Entwicklung von Knochen und Muskeln beeinträchtigt (Chu et al. 2004). Auch zeigte eine Studie, dass Kaninchen in Zweiergruppen über die Hälfte ihrer Ruhezeit in Körperkontakt mit ihrem Partnertier waren (Stauffacher 2000). Eine andere Studie bestätigte die Wichtigkeit des sozialen Kontaktes mit einem Versuch, bei dem Kaninchen fast so viel für limitierten Körperkontakt arbeiteten, wie für das Erlangen von Futter (Seaman et al. 2008). Grundsätzlich haben Kaninchen in Gruppenhaltung also ein größeres Tierwohl als in Einzelhaltung, insofern das Problem von Aggressionen und Verletzungen gelöst werden kann. Der Ansatz dieser Studie war eine Veränderung des

Zeitpunkts des Zusammensetzens der Tiere, da neben Hierarchiebildung auch Nestverteidigung eine Rolle im Verhalten der Zibben spielen kann (Rödel et al. 2013, Stauffacher 1988). Unserer Hypothese nach sollte ein späteres Zusammensetzen der Zibben mit älteren Jungtieren zu weniger Verletzungen, Stress und Aggressionen führen.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere

Insgesamt wurden 57 multipare Hycole Zuchtkaninchen über 18 Wochen eingesetzt. Sie wurden auf einer kommerziellen Kaninchenfarm in der Schweiz nach einem Swiss-Label-Programm für besonders tierfreundliche Haltung (BTS) gehalten. Während der Einzelhaltungsphase betrug die Fläche je Tier $1,6 \text{ m}^2$, einschließlich eines separaten Nistkastens ($0,30 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$). In der Gruppenphase danach wurden alle Käfige oben geöffnet und die Tiere konnten sich in einem gemeinsamen Bereich ($3,20 \text{ m} \times 2,20 \text{ m}$) zusammenfinden. Die Kaninchen hatten ad libitum Zugang zu Wasser, Heu und handelsüblichen Kaninchenpellets (UFA 925, UFA AG, Herzogenbuchsee, Schweiz). Sie wurden in einem 41-Tage-Reproduktionszyklus gehalten und am Tag 10 p.p. künstlich besamt.

2.2 Versuchsablauf

Nach der künstlichen Besamung fanden drei unterschiedliche Behandlungen statt:

- Gruppe 1: Zusammenführung an Tag 12 p.p. (TG12)
- Gruppe 2: Zusammenführung an Tag 18 p.p. (TG18)
- Gruppe 3: Zusammenführung an Tag 22 p.p. (TG22)

Jede Gruppe bestand aus acht Zibben. Alle drei Behandlungen wurden während fünf Umtrieben (August 2018 bis März 2019) untersucht. Nicht trächtige Tiere wurden vor jedem neuen Umtrieb, wie in der Praxis üblich, ausgetauscht. In zwei Umtrieben (Umtrieb 2 und 3) gab es nicht genügend Zibben mit Jungtieren. In diesen Fällen wurden die Gruppen mit nicht reproduzierenden Zibben ergänzt, um die Gruppengröße mit acht Zibben konstant zu halten. Die Zibben ohne Jungtiere wurden bei den Analysen aber nicht berücksichtigt. Alle Zibben wurden vor jedem Umtrieb mit Ohrmarken und Livestock Farbe gekennzeichnet, um sie individuell unterscheiden zu können. Die Temperatur im Stall auf Tierhöhe und die Luftfeuchtigkeit wurden während des gesamten Experiments unter Verwendung des HOB0®-Datenloggers U10-003 (Onset Computer Corp., Bourne, MA 02532) gemessen.

2.3 Verletzungen

Vor Behandlungsbeginn wurden alle Tiere auf Verletzungen untersucht, um bereits vorhandene Wunden im späteren Verlauf ausschließen zu können. Eine Woche nach dem jeweiligen Zusammenführen der Gruppen wurden die bis dahin neu entstandenen Wunden individuell mittels einer visuellen Analogskala bewertet. Eine Person, die mit dem Design und der Behandlungsgruppe der Tiere beauftragt war, nahm die Wundbewertung vor. Diese wurde durch den modifizierten Score von Andrist et al. (2013) erstellt:

0 = keine Verletzungen

1 = Abschürfungen oder oberflächliche Läsionen in der Dermis ($< 1 \text{ cm}^2$)

2 = tiefere Läsionen im Bindegewebe oder Läsionen ($> 1 \text{ cm}^2$)

3 = sehr tiefe Läsionen im Muskelgewebe und/oder sichtbare Knochenstruktur

Wunden im Augen- und Genitalbereich wurden aufgrund angenommener erhöhter Schmerzhaftigkeit in ihrer Wertung erhöht.

Für die visuelle Adspektion wurden die Zibben auf dem Schoß einer Person gehalten, während die zweite Person Ohren, Augen, Nase, Nacken und Rücken abtastete. Danach wurden die Tiere auf den Rücken gedreht und die Zitzen, der Genitalbereich sowie die Beine und Pfoten untersucht. Verletzungen, die eindeutig Pododermatitis zuzuordnen waren, wurden nicht berücksichtigt, da sie nicht durch aggressives Verhalten entstehen. Ort, Anzahl sowie der höchste Schweregrad aller Verletzungen wurden pro Tier notiert. Bei tot aufgefundenen Tieren wurde keine Pathologie durchgeführt.

2.4 Aggression

Vierundzwanzig Stunden ab Beginn des Zusammensetzens der Zibben wurden Videoaufnahmen gemacht. Das agonistische Verhalten wurde in den ersten zwei Stunden nach Zusammenführung sowie zwischen 3 und 5 Uhr morgens am Folgetag ausgewertet. Unter Verwendung des modifizierten Ethogramms von Andrist (Andrist et al. 2012, Zomeño et al. 2018) wurde Folgendes dokumentiert: Beißen (Greifen mit den Zähnen), Boxen (Schlagen mit den Vorderpfoten), Jagen (aggressive Verfolgung eines anderen Individuums für mindestens drei Sprünge), Karussellkämpfe (schnelles Umkreisen an einer Stelle, wobei das hintere Ende jeweils zwischen den Zähnen des Gegners eingeklemmt ist), Drohen (schnelle Kopfbewegung zum Gegner hin), Angreifen (abrupt auf einen Gegner zu rennen), Ripping (zwei Tiere treten sich gegenseitig mit den Hinterbeinen) und Besteigen. Die Häufigkeit, mit der ein Tier diese Handlungen ausübte, wurde dokumentiert, ebenso der Ort des Geschehens.

2.5 Körpertemperatur

Als Indikator für Stress wurden die Veränderungen der Körpertemperatur gemessen. Vor Beginn jedes neuen Umtriebs wurde je Gruppe einem zufällig ausgewählten Tier ($n = 10$) ein RFID-Implantat (Plexx B.V.) seitlich in das Nackenfett injiziert. Tiere, die nach der künstlichen Besamung erneut tragend wurden, wurden im nächsten Umtrieb in einer anderen Behandlungsgruppe erneut eingesetzt. Ein Lesegerät (BMDS® DAS-6001, Plexx)

wurde in den Buchten der betroffenen Tiere neben dem Futterspender installiert. Die Körpertemperatur wurde während des gesamten Umtriebs aufgezeichnet. Die mittlere Körpertemperatur wurde einen Tag vor und nach Behandlungsbeginn sowie vor und nach der künstlichen Besamung verglichen.

2.6 Produktionsdaten

Die Mortalitätsrate von Zibben und Jungtieren wurde während jedes Umtriebs (Geburt bis Absetzen der Jungtiere am Tag 25 p.p.) überwacht. Aufgrund des Zusammensetzens konnten die Jungtiere ab einem bestimmten Zeitpunkt dem jeweiligen Muttertier nicht mehr sicher zugeordnet werden, demnach beziehen sich die erhobenen Werte auf die Gruppe insgesamt. Die Fertilität (erneute Trächtigkeit nach künstlicher Besamung) der Zibben wurde ebenfalls dokumentiert.

3 Statistische Auswertung

Die erhobenen Daten wurden mithilfe des Statistikprogramms R (R Core team, Version 3.6.1, 2019) ausgewertet. Das Aggressionsverhalten und die Verletzungen wurden mittels generalisierter linearer Modelle untersucht – mit Umtrieb und Behandlung als fixe Faktoren. Bei Signifikanz der Faktoren wurden paarweise Vergleiche mittels Tukey-Tests gerechnet. Der Wilcoxon-Rangsummentest wurde eingesetzt, um die Mittelwerte der Körpertemperaturen an entsprechenden Behandlungstagen zu testen. Die Mortalitätsrate der Jungtiere wurde mit einem Survivaltest bestimmt, für die Fertilität der Muttertiere wurde der Pearson-Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest eingesetzt.

4 Vorläufige Ergebnisse

4.1 Verletzungen

Die Anzahl Verletzungen pro Tier variierte stark je nach Umtrieben und dem Zeitpunkt des Zusammensetzens (Interaktion Umtrieb x Behandlung: $F_{2,8} = 11,17$, $p < 0.001$) (Abb. 1). So zeigten die Tiere während des ersten Umtriebs in TG22 und TG18 signifikant mehr Verletzungen als Tiere in TG12 (Kontrast: $p = 0.0001$ bzw. $p = 0.02$). Im zweiten Umtrieb hatte TG12 im Vergleich zu 22 deutlich mehr Verletzungen (K: $p < 0.0001$). Umtrieb 3 zeigte eine ähnliche Tendenz, TG12 wies mehr Verletzungen auf als TG18 (K: $p < 0.0001$) sowie TG22 (K: $p = 0.0002$). Im vierten Umtrieb hatte TG18 eine höhere Verletzungsrate als TG22 (K: $p = 0.0001$). Umtrieb 5 zeigte wieder einen Anstieg der Verletzungen in Gruppe TG12 im Vergleich zu den Gruppen TG18 (K: $p = 0.0007$) und TG22 (K: $p = 0.0001$).

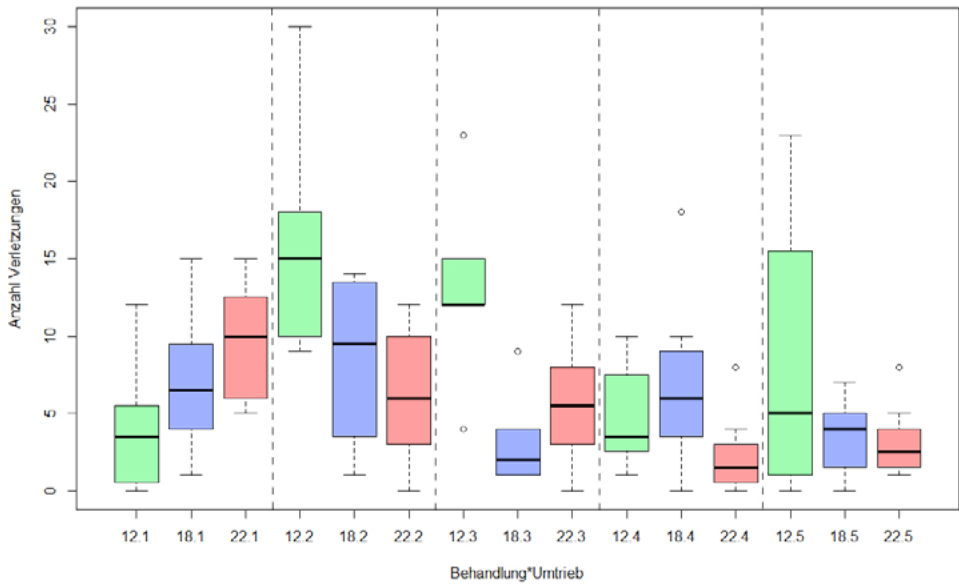


Abb. 1: Anzahl der Verletzungen über Behandlungen (12, 18, 22) und Umtriebe (1, 2, 3, 4, 5) (© M. Braconnier)

Fig. 1: Number of lesions over treatments (12, 18, 22) and trials (1, 2, 3, 4, 5) (© M. Braconnier)

Allgemein kam es in den späteren Umtrieben, vor allem 4 und 5, zu weniger Verletzungen als in den ersten Umtrieben (Abb. 2). Die meisten Läsionen traten im unteren Rückenbereich (34,7 %), an den Hinterbeinen (18,7 %) sowie an den Ohren (10,5 %) auf.

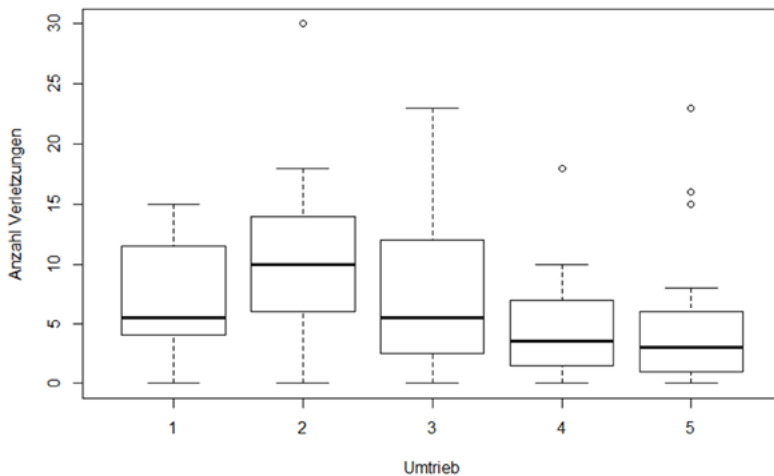


Abb. 2: Anzahl aller Verletzungen über Umtriebe (1,2,3,4,5) (© M. Braconnier)

Fig. 2: Number of all lesions over trials (1,2,3,4,5) (© M. Braconnier)

4.2 Aggression

In der Regel fanden die meisten agonistischen Interaktionen im eigenen Nest statt (48,5 %). Am häufigsten vertreten waren die Interaktionen „Angreifen“ (23,02 %), „Jagen“ (18,35 %) sowie „Drohen“ (16,47 %) und „Beißen“ (16,17 %). Ähnlich wie bei den Verletzungen war auch das Aggressionsverhalten durch die unterschiedlichen Zeitpunkte des Zusammensetzens bestimmt, allerdings auch abhängig vom Umtrieb (Interaktion Umtrieb x Behandlung: $F_{2,8} = 15,76$, $p < 0.001$). Im ersten Umtrieb zeigten TG18 und TG22 mehr agonistisches Verhalten als TG12 (K: $p = 0.0001$ bzw. < 0.0001). Im Umtrieb 2 war das Gegenteil der Fall, TG12 dominierte mit mehr Aggressionen im Vergleich zu TG18 (K: $p < 0.0001$) und TG18 (K: $p < 0.0001$). Gleiches gilt für Umtrieb 3 und 4. In Umtrieb 5 hingegen gab es keinen signifikanten Effekt zwischen den Gruppen (Kontrast TG12 vs. TG18, $p = 0.32$; Kontrast TG12 vs. TG22, $p = 0.39$; Kontrast TG18 vs. TG22, $p = 0.99$).

4.3 Körpertemperatur

Die jeweiligen Zusammenführungen verursachten bei keinem der eingesetzten Fokustiere signifikante Temperaturerhöhungen nach Behandlungsstart im Vergleich zum vorherigen Tag (Wilcoxon-Rangsummentest: $Z = -0.05$, $N = 15$, $p = 0.96$). Auch in den darauffolgenden Tagen zeigten sich keine auffälligen Schwankungen. Allerdings wurde bei vielen der Fokustiere eine Steigerung der Körpertemperatur nach der künstlichen Besamung festgestellt ($Z = -2.65$, $N = 15$, $p = 0.008$) (Abb. 3).

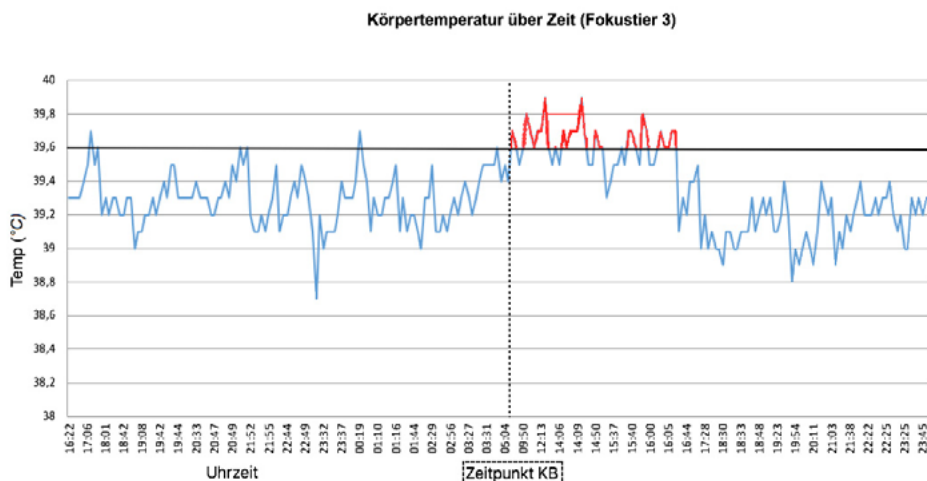


Abb. 3: Erhöhung der Körpertemperatur nach der künstlichen Besamung (KB) am Beispiel von einem Tier (© M. Braconnier)

Fig. 3: Increase of body temperature by the example of one animal after artificial insemination (KB) (© M. Braconnier)

4.4 Produktionsdaten

Keine der Behandlungen zeigte einen Effekt auf die Fertilität der Muttertiere ($\chi^2 = 1.0911$, $p = 0.5795$). Der Survivaltest zur Mortalität der Jungtiere wies ebenfalls keine statistische Relevanz bezüglich Behandlung ($p = 0.32$). Insgesamt starben während der fünf Umtriebe drei Muttertiere (1 in TG18, 2 in TG22) aufgrund unbekannter Ursachen. Sie zeigten jedoch keine offensichtlichen Läsionen, die mit der entsprechenden Behandlung in Verbindung gebracht werden konnten.

5 Diskussion und Schlussfolgerung

Die künstliche Besamung schien einen größeren Stressfaktor für die Zuchtzibben darzustellen als das Zusammensetzen. Die Erklärung dafür könnte in der Biologie der Kaninchen begründet sein. Während Kämpfe um Nistplätze und Rang als natürliches Verhalten bei Kaninchen gelten (Albonetti et al. 1990), kann vor allem das ungewohnte Handling vor dem Besamungsvorgang als Angriff von Fressfeinden gedeutet werden und zu Todesangst führen. Allerdings kehrten alle Tiere nach einigen Stunden zu ihrer normalen Körpertemperatur zurück, sodass chronischer Stress durch diesen Vorgang weitgehend ausgeschlossen werden kann. Die Produktionsdaten in diesem Versuch zeigten keinen Vorteil einer längeren Abtrennung bezüglich Fertilität der Muttertiere oder allgemeiner Jungtiermortalität. In den Umtrieben im Winter traten allgemein weniger Verletzungen und agonistisches Verhalten auf als in den Sommermonaten. Auch eine Studie von Andrist et al. (2013) zeigte bereits einen Anstieg von Läsionen in dieser Jahreszeit. Möglicherweise ist dies auf die erhöhte sexuelle Aktivität in dieser Periode zurückzuführen (Southern 2019). Der Behandlungseffekt einer längeren Abtrennung von 18 bzw. 22 Tagen in Bezug auf reduzierte Aggressionen und Verletzungen konnte nur in bestimmten Umtrieben nachgewiesen werden. Obwohl die Nestverteidigung eine Rolle zu spielen schien, wie durch das deutlich vermehrte Kämpfen in den eigenen Nestboxen aufgezeigt wurde, ist auch die Hierarchiebildung nach Abtrennung weiterhin von Bedeutung. Keine der Behandlungen konnte die Kämpfe nach dem Zusammensetzen deutlich unterbinden. Allerdings konnte ein deutlicher Rückgang der Aggressionen nach nur sechs Tagen in allen Behandlungsgruppen beobachtet werden (Daten nicht gezeigt). Dies entspricht ebenfalls den Ergebnissen früherer Studien, bei denen die Tiere nach Etablierung einer Hierarchie das Kämpfen stark einschränkten (Lockley 1961, Mykytowycz 1958). Auch die Stabilität der Gruppe zeigte sich diesbezüglich bereits in vielen Studien (Farabollini et al. 1991, Graf et al. 2011, Andrist et al. 2013) als unabdingbar zur Vermeidung starker Verletzungen und sollte daher, wenn möglich, auch auf kommerziellen Betrieben mehr Berücksichtigung finden.

Literatur

- Albonetti, M. E.; Dessi-Fulgheri, F.; Farabollini, F. (1990): Intrafemale agonistic interactions in the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.). *Aggress Behav* 16, pp. 77–86
- Andrist, C. A. et al. (2012). Effects of Group Stability on Aggression, Stress and Injuries in Breeding Rabbits. *Applied Animal Behaviour Science* 142(3–4), pp. 182–88
- Andrist, C. A. et al. (2013): Epidemiologic Survey in Swiss Group-Housed Breeding Rabbits: Extent of Lesions and Potential Risk Factors. *Preventive Veterinary Medicine* 108(2–3), pp. 218–24
- Chu, L.-R.; Garner, J. P.; Mench, J. A. (2004): A behavioral comparison of New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) housed individually or in pairs in conventional laboratory cages. *Applied Animal Behaviour Science* 85(1–2), pp. 121–139, 10.1016/j.applanim.2003.09.011
- Farabollini, F.; Albonetti, M. E.; Dessi-Fulgheri, F. (1991): Response to intruders in female rabbit colonies is related to sex of intruder and rank of residents. *Behav. Processes* 24(2), pp. 111–122
- Gunn, D.; Morton, D. B. (1995): Inventory of the behaviour of New Zealand White rabbits in laboratory cages. *Applied Animal Behaviour Science* 45(3–4), pp. 277–292, 10.1016/0168-1591(95)00627-5
- Graf, S.; Bigler, L.; Failing, K.; Würbel, H.; Buchwalder, T. (2011): Regrouping rabbit does in a familiar or novel pen: effects on agonistic behaviour, lesions and core body temperature. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 135, pp. 121–127
- Lockley, R. M. (1961): Social structure and stress in the rabbit warren. *J Anim Ecol* 30, pp. 385–423
- Myktyowycz, R. (1958): Social behaviour of an experimental colony of wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus* L.). 1. Establishment of the colony. *CSIRO Wildlife Research* 3, pp. 7–25
- R Core Team (2019) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org>
- Rödel, H. G.; Landmann, C.; Starkloff, A.; Kunc, H.; Hudson, R. (2013): Absentee mothering – not so absent? Responses of European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) mothers to pup distress calls. *Ethology* 119, pp. 1024–1033
- Rommers, J. M.; Boiti, C.; Jong, I. D.; Brecchia, G. (2006): Performance and behaviour of rabbit does in a group-housing system with natural mating or artificial insemination. *Reprod. Nutr. Dev.* 46(6), pp. 677–687
- Seaman, S. C.; Waran, N. K.; Mason, G.; D'Eath, R. B. (2008): Animal economics: assessing the motivation of female laboratory rabbits to reach a platform, social contact, and food. *Anim Behav* 75, pp. 31–42
- Szendrő, Z.; McNitt, J. I.; (2012): Housing of rabbit does: Group and individual systems: A review. *Livestock Science* 150(1–3), pp. 1–10, 10.1016/j.livsci.2012.09.017
- Southern, A. H. N. (2019): *Sexual and Aggressive Behaviour in the Wild Rabbit*. Brill Stable 1(3), pp. 173–194, <https://www.jstor.org/stable/4532685>
- Stauffacher, M. (1988): Entwicklung und ethologische Prüfung der Tiergerechtigkeit einer Bodenhaltung für Hauskaninchen-Zuchtgruppen. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87(3–4), pp. 317–324

Stauffacher, M. (2000): Refinement in rabbit housing and husbandry. In: Progress in the reduction, refinement, and replacement of animal experimentation, Amsterdam, Elsevier, pp. 1269–1277

Zomeño, C.; Birolo, M.; Gratta, F.; Zuffellato, A.; Xiccato, G.; Trocino, A. (2018): Effects of Group Housing System, Pen Floor Type, and Lactation Management on Performance and Behaviour in Rabbit Does. Applied Animal Behaviour Science 203, pp. 55–63

Danksagung

Wir bedanken uns beim Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV, Projekt Nr. 2.18.04) für die Finanzierung der Studie. Außerdem ein großes Dankeschön an Felix Näf und Frans Köhlen von KaniSwiss für die tatkräftige sowie fachliche Unterstützung bei der Durchführung des Projektes. Zudem bedanken wir uns herzlich bei Markus Schwab für die technische Beratung und Installierung der Kameraausrüstung sowie bei Herrn Abdulsatar Abdel Rahman für die zuverlässige Arbeit bei der Wundbewertung der Tiere.

Vergleichende Untersuchungen zur Nutzungsintensität von separat angebotenen Staubbädern, befüllt mit unterschiedlichen Substraten, durch schnellwachsende Putenhennen

Comparative investigations on the intensity of use of dust baths, filled with different substrates, by fast-growing turkey hens

BIRGIT SPINDLER, SINA KÄSELAU, NIKOLE KEMPER

Zusammenfassung

Staubbaden gehört bei der Pute zum natürlichen Verhaltensrepertoire, für dessen Durchführung das Angebot von geeignetem Substrat entscheidend ist. In welchem Umfang Putenhennen separat angebotene Staubbäder, befüllt mit zwei unterschiedlichen Substraten, zum Staubbaden nutzen, war Gegenstand der hier vorgestellten Untersuchung.

Dazu wurden in einem Mastdurchgang mit 2.172 Putenhennen (BUT 6), die unter praxisüblichen Bedingungen auf Stroheinstreu gehalten wurden, separate Staubbäder, befüllt mit Gesteinsmehl bzw. Sand angeboten. Mittels videogestützter Verhaltensbeobachtung wurde die Nutzungsintensität dokumentiert sowie das Staubbadeverhalten anhand von Fokustieren detailliert erfasst.

Gezeigt werden konnte, dass obwohl beide Staubbadvarianten von etwa der gleichen Anzahl Tiere aufgesucht wurden, Staubbaden im Gesteinsmehl häufiger beobachtet werden konnte als im Sand. Neben dem Substrat nahmen der Befüllzustand, die Tageszeit und der Mastzeitpunkt Einfluss auf die Anzahl staubadender Puten.

Die praxisangewandte Untersuchung zeigt, dass Putenhennen separat angebotene Staubbäder mit feinkörnigem Substrat nutzen. Zum Staubbaden bevorzugen sie dabei ganz offenbar das fein gemahlene Gesteinsmehl gegenüber gröberen Sand. Um eine anhaltende Attraktivität zu gewährleisten ist ein regelmäßiges Befüllen im Verlauf der Haltung zu empfehlen.

Summary

Dust bathing is part of the turkey's natural behavioural repertoire, for which the supply of suitable substrate is important. The main aim of this study was to evaluate the extent to which different substrate promote dustbathing behaviour in turkey hens. For this purpose, separate dust baths filled with rock flour or sand were offered in one fattening period with 2,172 turkey hens (BUT 6). The hens were kept under practical conditions on straw bedding. Using video-based behavioural observation, the intensity of use were documented and the dust bath behaviour was recorded in detail using focus animals.

Both dust bath variants were visited by about the same number of animals, nevertheless dust bathing in rock flour could be observed more frequently than in sand. In addition to the substrate, the state of filling, the time of day and the fattening time had an influence on the number of dust-bathing turkeys.

In conclusion, the practical investigation shows that turkey hens use separately offered dust baths with a fine-grained substrate. For dust baths, they obviously prefer finely ground substrate (rock flour) over coarser materials. In order to guarantee a lasting attractiveness a regular filling during the course of the keeping is to be recommended.

1 Einleitung und Fragestellung

Staubbaden gehört bei der Pute zum natürlichen Verhaltensrepertoire, dient der Gefiederpflege und trägt wesentlich zum Wohlbefinden bei. Für die Durchführung ist das Angebot von geeignetem Substrat essenziell. Aus Untersuchungen von Legehennen und Masthühnern ist bekannt, dass hierfür feines Substrat bevorzugt wird (Duncan et al. 1998, Toghyani et al. 2010, Shields et al. 2004, Baxter et al. 2017). Ein solches feines, zum Staubbad geeignetes Material, ist bislang in der konventionellen Putenmast bei der eine reine Stallhaltung auf Stroheinstreu übliche Praxis ist, nicht gegeben. Nachgestreut wird mit Langstroh nach Bedarf mehrmals in der Woche. Daher wurde in dieser Untersuchung unter praxisnahen Bedingungen geprüft, in welchem Umfang Putenhennen im Verlauf der Mast separat angebotene Staubbäder, befüllt mit zwei unterschiedlichen Substraten, zum Staubbaden nutzen.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden in einem Putenstall (Offenfrontstall mit einer Fläche von 480 m²) mit insgesamt 2.172 nicht schnabelgekürzten Putenhennen (BUT 6) durchgeführt. Die Mast erfolgte unter praxisüblichen Bedingungen nach Kriterien der Initiative Tierwohl (u. a. 48 kg/m² nutzbare Fläche). Als Einstreu wurde Langstroh verwendet, welches je nach Bedarf zwei- bis dreimal wöchentlich nachgestreut wurde. Die Putenhennen erhielten ab der 6. Lebenswoche (LW) Zugang zu insgesamt sechs separaten Staubbädern (etwa 360 Tiere/Staubbadekiste). Hierzu wurden an je drei Stellen im Stall jeweils zwei Staubbadekisten aus Holz (Paletten-Aufsatzrahmen mit einer Größe von 60 x 80 cm und einer Höhe von 20 cm) aufgestellt. An jedem Standort wurde jeweils eine Kiste mit Gesteinsmehl (Cumbasil® Firma Witteler GmbH & Co. KG, Anröchte, Germany) und eine Kiste mit grobkörnigen Sand zu etwa $\frac{3}{4}$ befüllt. Je Staubbadekiste wurde eine Menge von etwa 50 kg eingesetzt (Abb. 1). Das verwendete Gesteinsmehl ist ein fein vermahlene (Korngrößen < 0,09 mm) graues Mineralpulver, das aus reinem, trockenem Naturgestein gewonnen wird. Hauptbestandteile sind Kieselsäure (Silicat-Mineral), Calcium- und Magnesiumcarbonat sowie



Abb. 1: Eingesetzte Staubbadekisten, befüllt mit Gesteinsmehl (links) bzw. Sand (rechts) © B. Spindler

Fig. 1: Offered dust bath boxes, filled with rock flour (left) and sand (right) © B. Spindler

verschiedene Spurenelemente (Eisen, Zink und Mangan). Der verwendete Sand entstammte einer ortsnahen Sand- und Kiesgrube und hatte eine Korngröße bis 8 mm.

Eine erneute Befüllung auf die ursprüngliche Füllhöhe war in einem dreiwöchigen Abstand geplant, wobei in der 12. LW dies aus betrieblichen Gründen verblieb, sodass das Substrat zweimalig im Verlauf der Haltung (9. und 15. LW) erneuert wurde. Videogestützte Verhaltensbeobachtungen fanden mit Beginn der Mastphase in der 6. LW bis zum Mastende in der 16. LW statt. Dazu wurde die Nutzungsintensität der Staubbadekisten und das aufgezeigte Verhalten der Putenhennen an je drei Tagen je LW (ein Tag in der 6. LW) im Scan-sampling-Verfahren mit einem Intervall von 15 min, von 7:00 Uhr bis 18:00 Uhr ermittelt. Um den Effekt der Neubefüllung der Staubbadekisten mit Substrat zu erfassen, wurden die beobachteten Tage in vier verschiedene Befüllzeitpunkte (Zeitpunkt A–D) unterteilt. Befüllzeitpunkt A stellt Tag der Befüllung dar. Zeitpunkt B erfasst den Zeitraum ein bis zwei Tage nach Befüllung, C eine Woche bis zehn Tage nach Befüllung und D 14 Tage und mehr nach Befüllung. Neben der Anzahl im Staubbad beobachteter Tiere wurden Verhaltensweisen, wie Staubbaden, Stehen, Sitzen und Bodenpicken, dokumentiert (Tab. 1).

Tab. 1: Ethogramm (angepasst nach Baxter et al. 2017)

Tab. 1: Ethogram (according to Baxter et al. 2017)

Verhaltensweise	Einzelheiten
Stehen	Stehen mit keiner weiteren Aktivität
Sitzen	Sitzen/hocken mit keiner weiteren Aktivität
Gehen	Fortbewegung
Staubbaden	Liegen, Kopf im Substrat rollen, putzen, strecken und Substratpicken, kombiniert mit vertikalen Flügelschlägen verbunden mit dem Werfen von Material auf das Gefieder
Strecken	Seitliches Bein oder Flügel ausstrecken, Zurückziehen in einer Bewegung, im Stehen oder Liegen
Putzen	Schnabelbewegungen durch das Gefieder, im Stehen oder Liegen
Bodenpicken	Picken im Substrat, im Stehen oder Liegen
Aufenthalt auf dem Rand der Kiste	Auf dem Rand der Staubbadekiste stehend oder sitzend

Zusätzlich wurde von 60 Fokustieren (30 je Substrat) das Staubbadeverhalten detailliert erfasst. Dazu wurden drei Beobachtungszeitpunkte (Anfang, Mitte und Ende der Mastperiode) ausgewählt, zu denen jeweils 12 (Anfang und Mitte der Mast) bzw. sechs (Mastende) Tiere je Staubbadvariante näher beobachtet wurden. Ausgewählt wurden Tage, an denen kurz zuvor das Staubbadematerial erneuert wurde. An diesen Tagen wurden staubbade Putenhennen über den gesamten Staubbadevorgang hinweg beobachtet. Die Fokustierbeobachtung startete beim jeweiligen Tier, sobald dieses die Staubbadekiste betrat und endete mit dem Verlassen der Kiste. Erfasst wurde neben der Zeit, die das jeweilige Fokustier mit dem Staubbad beschäftigt war, auch die jeweilige, das Staubbaden beendende Verhaltensweise. Daneben wurde während des Staubbadevorganges die Anzahl von vier verschiedenen Verhaltensweisen erfasst (angepasst nach Baxter et al. 2017). Hierzu wurde die Anzahl Ruhephasen innerhalb eines Staubbadevorganges ebenso wie die Anzahl vertikaler Flügelschläge (inkl. Bodenstreifen), Bodenpickaktionen sowie Anzahl seitlicher Flügel-Beinstreckaktionen dokumentiert.

3 Ergebnisse

3.1 Anzahl Putenhennen in den angebotenen Staubbädern

Unabhängig vom Substrat wurde in beiden Staubbadekistenvarianten mit im Tagesmittel 3,94 Tieren (Gesteinsmehl) bzw. 3,87 Tieren (Sand) nahezu dieselbe Anzahl Tiere in den beiden Staubbadekisten beobachtet (Tab. 2). Neben einem Rückgang der sich durchschnittlich im Staubbad befindlichen Tiere im Verlauf der Mast (Abb. 2) nahm auch die Anzahl Putenhennen in beiden Staubbadvarianten ab, je weiter die Befüllung der Kiste mit neuem Substrat zurücklag (Tab. 2).

Tab. 2: Durchschnittlich erfasste Anzahl Putenhennen in den Staubbadekisten, gefüllt mit Gesteinsmehl bzw. Sand, im Mittel des Mastdurchganges sowie zu den unterschiedlichen Zeitpunkten nach Befüllung mit dem jeweiligen Substrat

Tab. 2: Average number of turkey hens recorded in the dust bath boxes, filled with rock flour or sand, averaged over the fattening period and at the various times after refresh

Zeitpunkt Befüllung Staubbad	Gesteinsmehl		Sand	
	Mittelwert ± SD	Min–Max	Mittelwert ± SD	Min–Max
Durchgangsmittel	3,94 ± 2,39	0–17	3,87 ± 2,16	0–14
A (Tag der Befüllung)	5,95 ± 2,41	0–13	6,74 ± 2,37	0–11
B (1–2 Tage nach Befüllung)	5,00 ± 2,20	0–11	4,62 ± 2,40	0–11
C (3–10 Tage nach Befüllung)	4,06 ± 2,23	0–17	4,13 ± 2,36	0–13
D (> 10 Tage nach Befüllung)	3,28 ± 2,21	0–13	3,29 ± 2,35	0–14

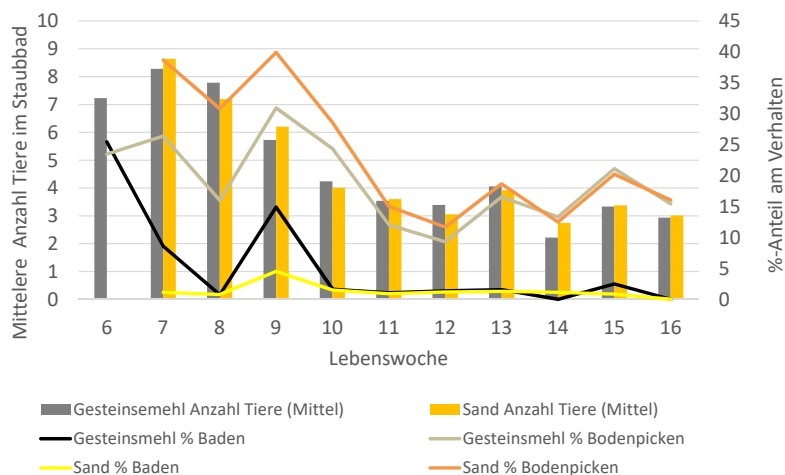


Abb. 2: Mittlere Anzahl Putenhennen im Staubbad, gefüllt mit Gesteinsmehl bzw. Sand ($n = 3$ Staubbäder je Staubbadvariante) im Verlauf der Mast (6.–16. LW) sowie der prozentuale Anteil Putenhennen, die Staubbäder bzw. Bodenpicken zeigten (Zeitpunkte der Befüllung mit neuem Substrat: 6./7. LW; 9. LW und 15. LW) (© B. Spindler)

Fig. 2: Average number of turkey hens in the dust bath, filled with rock flour or sand ($n = 3$ dust baths per dust bath variant) in the course of the mast (6th–16th live) and the percentage of turkey hens showing dust baths or soil pecking (Times of filling the boxes with new susrat: 6./7. LW; 9. LW and 15. W) (© B. Spindler)

3.2 Prozentualer Anteil staubbader Putenhennen

Ein Effekt auf die Anzahl beobachteter staubbader Putenhennen ging vom Substrat und dem Zeitpunkt nach Erneuerung des Substrates, dem Lebensalter der Tiere sowie der Tageszeit aus. Generell staubbadeten mehr Tiere im Gesteinsmehl als im Sand. Wie in Abbildung 3 dargestellt, zeigten im Mittel des Mastdurchganges 4,08 % der im Gesteinsmehl und 1,31 % der im Sand dokumentierten Putenhennen Staubbadeverhalten. Bei beiden Substratvarianten war ein deutlicher Einfluss des Zeitpunktes nach Erneuerung des Substrates erkennbar. Am häufigsten wurde Staubbadeverhalten am Tag der Befüllung (Befüllzeitpunkt A) der Kisten mit neuem Substrat beobachtet. Im Gesteinsmehl „badeten“ zu diesem Zeitpunkt durchschnittlich 28,08 % der Puten und im Sand 7,06 % der Tiere. Auch noch 1–2 Tage nach Substraterneuerung (Befüllzeitpunkt B) waren mit durchschnittlich 10,23 % (Gesteinsmehl) bzw. 1 % (Sand) staubbader Putenhennen beobachtet worden. Lag die Erneuerung des Substrates länger als zehn Tage zurück, wurde Staubbaden auch im Gesteinsmehl nur noch bei etwa 1 % der Tiere (0,91 bzw. 1,03 %) beobachtet.

Neben Staubbaden zeigten die Putenhennen mit im Durchschnitt 22,08 % (Gesteinsmehl) bzw. 26,84 % (Sand) der in den Kisten beobachteten Tiere Bodenpicken (Abb. 3). Dieses Verhalten trat vermehrt im Sand auf und war bei beiden angebotenen Substraten mit einem Anteil von durchschnittlich 24,55 % (Gesteinsmehl) und 31,25 % (Sand) beobachteter Putenhennen auch noch zum Befüllzeitpunkt C (3–10 Tage nach Befüllung) häufig zu beobachten.

Unter Berücksichtigung des Lebensalters der Putenhennen konnte gezeigt werden, dass mit zunehmendem Lebensalter die Staubbadeaktivität in beiden Substraten zurückging (Abb. 2). So wurden in der 6./7. LW bei der erstmaligen Befüllung der Staub-

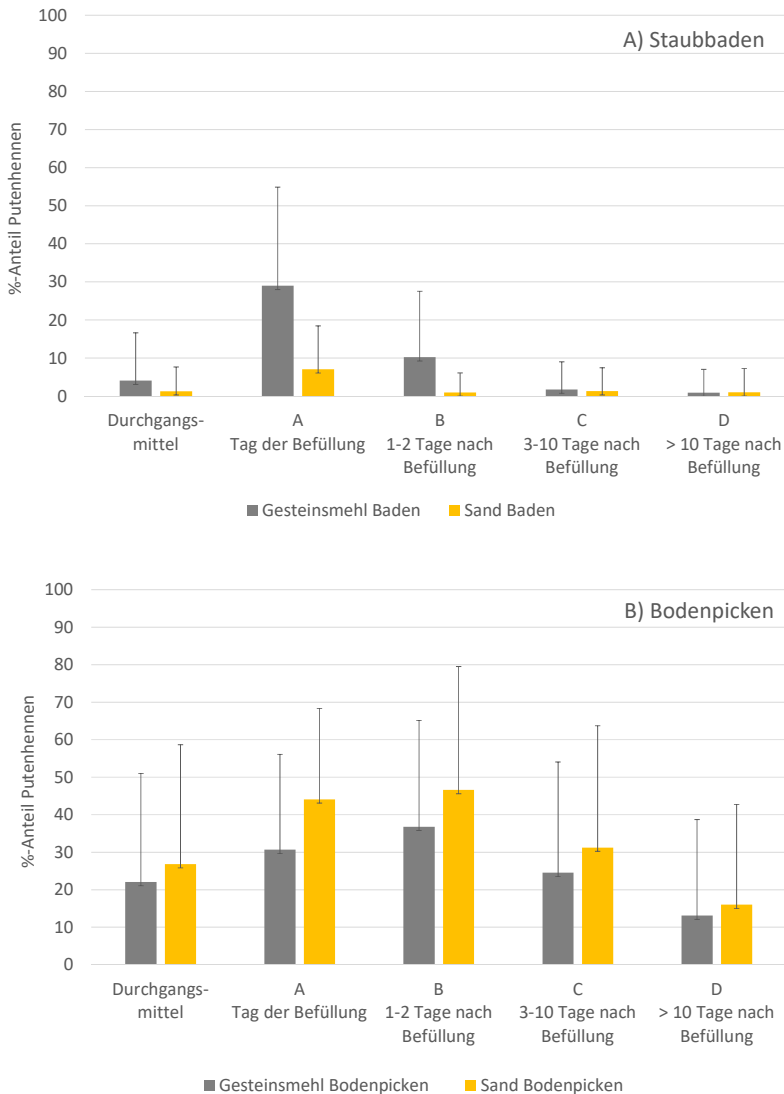


Abb. 3: Prozentualer Anteil Putenhennen, die in den angebotenen Staubbädern (n = 3 Staubbäder je Substratvariante) gefüllt mit zwei unterschiedlichen Substraten Staubbaden (A) bzw. Bodenpicken (B) zeigten (© B. Spindler)

Fig 3: Percentage of turkey hens that showed dust baths (n = 3 dust baths per substrate variant) filled with two different substrates dust bath (A) or ground peck (B) in the dust-baths offered (© B. Spindler)

bäder 25,46 % (Gesteinsmehl) bzw. 1,14 % (Sand) staubbadende Putenhennen erfasst. Bei erneuter Befüllung in der 9. LW ergab sich mit 14,89 % im Gesteinsmehl ein bereits deutlicher Rückgang dieses Verhaltens, wo hingegen im Sand mit 4,52 % staubbadender Putenhennen mehr Puten staubbadeten, als zu Beginn der Mast. Gegen Mastende (15. LW) war dann bei erneuter Befüllung des Substrates eine Staubbadeaktivität bei 2,48 % (Gesteinsmehl) bzw. 0,86 % der in den Staubbadekisten befindlichen Putenhennen im Tagesmittel zu beobachten.

Generell staubbadeten die Putenhennen in beiden Substraten vermehrt in den Mittags- und Nachmittagsstunden (Abb. 4).

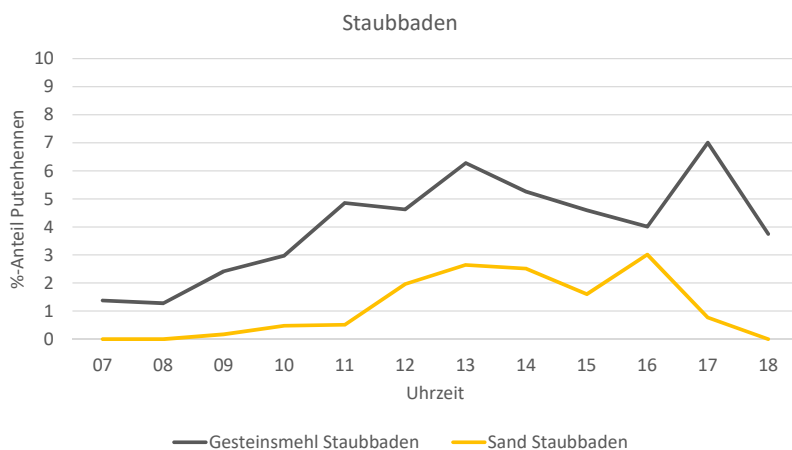


Abb. 4: Prozentualer Anteil staubbadender Putenhennen im Staubbad, gefüllt mit Gesteinsmehl bzw. Sand (n= 3 Staubbäder je Staubbadvariante) im Tagesverlauf (© Spindler)

Fig. 4: Percentage of turkey hens showing dust bath in dust bath boxes with rock flour or sand (n = 3 dust bathes per dust bath bx) in the course of a day (© B. Spindler)

3.3 Staubbadeverhalten (Fokustiere)

Die Fokustierbeobachtungen ergaben eine durchschnittliche Staubbadedauer von 13,40 ($\pm 7,71$) min im Gesteinsmehl und 17,47 ($\pm 9,36$) min im Sand (Tab. 3).

Bei Betrachtung der durchgeführten Verhaltensaktionen innerhalb eines Staubbadevorganges, konnte gezeigt werden, dass die beobachteten Putenhennen in beiden Substraten in einem vergleichbaren Umfang die für das Staubbaden typischen Verhaltensaktionen durchführten (Tab. 4). Am häufigsten trat dabei vertikales Flügelschlagen auf.

Als Abschlussaktion konnte bei den beobachteten Putenhennen (n = 30 je Staubbadvariante) zum einen ein Verlassen des Staubbades ohne weitere Aktion (35 % der Tiere), Körperschütteln (43 %) oder auch nur Gefiederpflege mit dem Schnabel im Stehen ohne weitere Aktion (22 %) beobachtet werden.

Tab. 3: Mittlere Staubbadedauer (Minuten) von Putenhennen (n = 30 je Substrat) in separat angebotenen Staubbadekisten, gefüllt mit Gesteinsmehl und Sand

Tab. 3: Average dustbathing time (minutes) of turkey hens (n = 30 per substrate) in separately offered dust bath boxes, filled with rock flour and sand

Staubbadedauer (min)	Substrat		
	Gesteinsmehl	Sand	Gesamtergebnis
Mittel ± SD (Min–Max)	13,40 ± 7,71 (2,00–36,00)	17,47 ± 9,36 (5,00–40,00)	15,43 ± 8,75 (2,00–40,00)

Tab. 4: Vergleich der für das Staubbaden typischen Verhaltensweisen von Putenhennen (n = 30 je Substrat) in separat angebotenen Staubbadekisten gefüllt mit Gesteinsmehl und Sand

Tab. 4: Comparison of dustbathing bouts performed by turkey hens (n = 30 per substrate) in separately offered dust bath boxes filled with rock flour and sand.

Mittlere Anzahl je Staubbadevorgang ± SD (Min–Max)	Substrat		
	Gesteinsmehl	Sand	Gesamtergebnis
Vertikales Flügelschlagen (inkl. Bodenstreifen)	26,83 ± 14,88 (4,00–76,00)	28,81 ± 14,43 (0,00–54,00)	27,85 ± 14,56 (0,00–76,00)
Bodenpicken	6,73 ± 3,92 (2,00–20,00)	8,33 ± 4,53 (2,00–18,00)	7,53 ± 4,28 (2,00–20,00)
Flügel–Bein–Strecken	8,43 ± 7,39 (0,00–37,00)	8,57 ± 4,71 (0,00–18,00)	8,50 ± 6,15 (0,00–37,00)
Ruhephasen	10,33 ± 7,16 (2,00–32,00)	13,83 ± 6,76 (4,00–33,00)	12,08 ± 7,13 (2,00–33,00)

4 Diskussion

Die unter Praxisbedingungen durchgeführte Untersuchung zum Staubbadeverhalten von Putenhennen im Verlauf der Mast, konnte zeigen, dass Putenhennen mit feinem Substrat gefüllte separat angebotene Staubbäder nutzen. Obwohl beide Staubbadevarianten von etwa der gleichen Anzahl Tiere aufgesucht wurden, konnte Staubbaden im Gesteinsmehl häufiger beobachtet werden. Das sehr feine Material scheint daher einen besonderen Anreiz zum Staubbaden zu geben. Das Geflügel besonders feinkörniges Substrat zum Staubbaden nutzt, konnten bereits vergleichende Untersuchungen bei Masthühnern (Shields et al. 2004, Baxter et al. 2017) und Legehennen (Van Liere 1991, Sanotra et al. 1995) zeigen, bei denen verschiedene Einstreumaterialien wie Hobelspäne, Dinkelspelzen oder auch Torf und Sand zum Einsatz kamen. Die Verwendung von Gesteinsmehl ist bisher nur aus Praxisberichten von Legehennenhaltern bekannt, wissenschaftliche Untersuchungen die das Verhalten der Tiere aufzeigen, fehlen bislang.

In welchen Umfang Puten diverse Substrate zum Staubbaden nutzen, ist bisher nicht bekannt. Damit kann auch keine Aussage dazu getroffen werden, in welchen Umfang Puten andere als die hier geprüften Substrate zum Staubbaden nutzen. So ist bei Puten bisher lediglich bekannt, dass Putenhähne in der Einstreu nur selten Staubbaden zeigen und ein Außenklimabereich das Staubbadeverhalten fördern kann (Berk et al. 2006). Um einen direkten Vergleich zur praxisüblichen Einstreu (meist Langstroh) zu erhalten, wäre in zukünftigen Untersuchungen das Verhalten der Tiere dort als Kontrolle mit zu erfassen.

In der vorliegenden Erhebung beeinflusste die Erneuerung des Substrates im Verlauf der Haltungsperiode ganz wesentlich das Tierverhalten. So konnten deutlich mehr staubbadende Putenhennen am Tag der Befüllung und auch noch ein bis zwei Tage danach dokumentiert werden, wo hingegen drei Tage und mehr nach Befüllung nur noch vereinzelt Puten die Kisten zum Staubbaden aufsuchten. Damit scheint von neu eingebrachtem Substrat ein besonderer Anreiz auszugehen. In welchen Umfang eine Verschmutzung beispielsweise mit Exkrementen, Federn und Einstreu stattgefunden hat, die dann zum Attraktivitätsverlust beitrug, wurde im Rahmen dieser Studie nicht dokumentiert. Der Rückgang staubbadender Tiere innerhalb weniger Tage nach Befüllung, kann aber auch damit zusammenhängen, dass das eingebrachte Material durch die Tieraktivität möglicherweise schnell aus den Kisten herausgearbeitet wurde und so nicht mehr in ausreichender Höhe zur Verfügung stand.

Neben dem Effekt der Erneuerung des Substrates konnte bei der hier begleiteten Putenherde auch gezeigt werden, dass im Verlauf der Mast weniger Puten die angebotenen Staubbäder zum Staubbaden aufsuchten. Der Rückgang beobachteter staubbadender Tiere kann auf das stetige Wachstum der Tiere zurückzuführen sein. Zum einen ist bekannt, dass schnellwachsende Putenherkünfte, wie die hier eingesetzte Genetik BUT 6, mit zunehmendem Alter und Gewicht weniger aktive Verhaltensweisen zeigen und Ruhen zunimmt (Birchner et al. 1991, Bessei 1999). Zum anderen wird von den größer werdenden Tieren mehr Platz benötigt, was sich besonders bei den raumgreifenden Verhaltensweisen, wie dem Staubbaden, bemerkbar macht. Die hier eingesetzten Staubbäder mit einer Größe von 0,48 m² waren möglicherweise gegen Ende der Mast nicht mehr ausreichend groß, um mehreren Tieren gleichzeitig das Staubbaden zu ermöglichen. Dass die Putenhennen vornehmlich in den Mittags- und Nachmittagsstunden Staubbaden zeigten, deckt sich mit Untersuchungen von Berk et al. (2006). Im Vergleich dazu, bevorzugen Legehennen die Mittagsstunden zum Staubbaden (van Liere et al. 1990), wo hingegen sich bei den hier beobachteten Putenhennen das Staubbad bis in die Nachmittagsstunden ausdehnte. Die hier ermittelte durchschnittliche Staubbadedauer von 13,40 (Gesteinsmehl) und 17,47 min (Sand) der beobachteten Putenhennen ist vergleichbar mit der Dauer, die bei Legehennen (Van Liere 1991) und Masthühnern (Baxter et al. 2017) ermittelt wurde.

5 Schlussfolgerungen

Die praxisangewandte Untersuchung zeigt, dass Putenhennen separat angebotene Staubbäder mit feinkörnigem Substrat nutzen. Zum Staubbaden bevorzugen sie dabei ganz offenbar besonders fein gemahlene Substrate, wie das hier angebotene Gesteinsmehl. Um eine anhaltende Attraktivität zu gewährleisten, ist ein regelmäßiges Befüllen im Verlauf der Haltung zu empfehlen.

Auch wenn im Gesteinsmehl ebenfalls Bodenpicken beobachtet werden konnte, erwies sich der hier eingesetzte Sand als besonders geeignet dem natürlichen Verhalten des Pickens am Boden entgegenzukommen. Offenbar nahmen die Tiere im Sand die unterschiedlich großen Sandkörner auf, um möglicherweise dem in der Haltung mangelndem Angebot von Magensteinen entgegenzuwirken.

Ob optimale Staubbadebedingungen auch durch größere Staubbäder mit einem höheren Rand, um Austragungsverluste des Substrates zu minimieren und damit einer häufigeren Neubefüllung entgegenzuwirken, erzielt werden können, wäre Gegenstand weiterer Untersuchungen. Auch wäre zu prüfen, ob eine Mischung der beiden hier eingesetzten Materialien dem Tierverhalten entgegenkäme.

Literatur

- Baxter, M.; O'Connell, N. E.; Bailie, C. (2017): An evaluation of potential dustbathing substrates for commercial broiler chickens. *animal* 12(9), pp. 1933–1941
- Berk, J.; Hinz, T.; Wartemann, S. (2006): Tierverhalten, Tierleistungen und Tiergesundheit in einem Putenmaststall mit Außenklimabereich. *Landbauforschung Völkenrode*, 56(3/4), 159–171
- Bessei, W. (1999): Das Verhalten von Mastputen- Literaturübersicht. *Archiv für Geflügelkunde* 63(2), S. 45–51
- Birchner, L.; Schlup, P.; Stauffacher, D. (1991): Ethologische Indikatoren zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Trutenmastsystemen. *Schlussbericht für Bundesamt Veterinärwesen*, Teil 2 und 3
- Duncan, I. J. H.; Widowski, T. M.; Malleau, A. E.; Lindberg, A. C.; Petherick, J. C. (1998): External factors and causation of dustbathing in domestic hens. *Behavioural Processes* 43(2), pp. 219–228
- Sanotra, G. S.; Vestergaard, K. S.; Agger, J. F.; Lawson, L. G. (1995): The relative preferences for feathers, straw, wood-shavings and sand for dustbathing, pecking and scratching in domestic chicks. *Applied Animal Behaviour Science* 43(4), pp. 263–277
- Shields, S. J.; Garner, J. P.; Mench, J. A. (2004): Dustbathing by broiler chickens: a comparison of preference for four different substrates. *Applied Animal Behaviour Science* 87(1–2), pp. 69–82
- Toghyani, M.; Gheisari, A.; Modaresi, M.; Tabeidian, S. A.; Toghyani, M. (2010): Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. *Applied Animal Science* 122(1), pp. 48–52

Van Liere, D. W.; Kooijman, J.; Wiepkema, P. R. (1990): Dustbathing behaviour of laying hens as related to quality of dustbathing material. *Applied Animal Behaviour Science* 26(1-2), pp. 127-141

Van Liere, D. W. (1991): *Function and Organization of Dustbathing in Laying Hens*. Wageningen Universiteit, Wageningen, p. 123

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei Herrn Dr. C. Sürle und Herrn M. Steinert vom Lehr- und Forschungsgut Ruthe bedanken, ohne deren Mitwirkung bei der Organisation und Betreuung der Tiere das Projekt nicht möglich gewesen wäre.

Toms and hens come out to play – playing till they're old and grey? Verhalten von Puten im Novel-Object-Test – Einfluss von Alter und Geschlecht

Toms and hens come out to play – playing till they're old and grey?
Behaviour of turkeys in a Novel Object Test – Influence of age
and sex

JENNY STRACKE, KATJA KULKE, NICOLE KEMPER

Zusammenfassung

Federpicken und Kannibalismus stellen in der Putenhaltung ein massives tierschutzrelevantes Problem dar, wobei Auslöser und Ursachen bisher nur unzureichend erklärt werden können. In dieser Studie wurde ein für Puten bereits etablierter Novel-Object-Test (NOT; Originalliteratur: Erasmus und Swanson 2014) unter Praxisbedingungen angewendet, um das Verhalten von Puten im NOT wiederholt über den gesamten Mastzeitraum zu erfassen.

Durchgeführt wurde die Studie auf einem Praxisbetrieb mit zwei Ställen, in denen zeitgleich sowohl Hennen als auch Hähne gehalten wurden. Es wurden vier Mastdurchgänge begleitet. Der erste NOT wurde in der 3. Lebenswoche (LW) durchgeführt und dann in einem 14-tägigem Rhythmus (5. LW/ 7. LW/ 9. LW/ 12. LW/ 15. LW) wiederholt. Für die Hähne fand ein weiterer Test in der 17. LW statt. An jedem Testtermin wurde jeweils eins von vier verschiedenen Objekten (entsprechend den verwendeten Objekten in der Originalliteratur) wiederholt an sechs verschiedenen Positionen im Stall für jeweils zehn Minuten präsentiert. Die Daten wurden per Direktbeobachtung erhoben. Es wurden die Latenzzeit bis zum ersten Approach (definiert mit weniger als einer Körperlänge Entfernung zum Objekt mit Orientierung in Richtung Objekt), die Latenzzeit bis zum ersten Picken, die Pickfrequenz sowie die durchschnittliche Anzahl der Tiere im Approach über den gesamten Beobachtungszeitraum erfasst.

Die LW wies einen signifikanten Einfluss auf die Pickfrequenz ($F > 3,7$; $p < 0,05$) und die Anzahl der Tiere im Approach ($F = 3,5$; $p < 0,05$) auf, für alle anderen Parameter wurde eine Tendenz nachgewiesen (alle $F > 2,4$; $p < 0,1$). Das Geschlecht zeigte einen signifikanten Einfluss auf alle erfassten Parameter (alle $F > 32,00$; alle $p < 0,001$). Das Objekt hatte einen signifikanten Effekt auf die Latenz bis zum ersten Picken ($F = 15,7$; $p < 0,001$) und für die Anzahl der Tiere im Approach ($F = 2,8$; $p < 0,05$). Zusätzlich ergab sich ein signifikanter Effekt der Interaktion von LW und Geschlecht (alle $F > 5,7$; alle $p < 0,001$). Sowohl die Pickfrequenz als auch die Anzahl der Tiere im Approach nahm zum Ende der Mast bei den Hennen zu; bei den Hähnen zeigten sich keine Unterschiede. Bei den Latenzzeiten bis zum ersten Approach und bis zum ersten Picken dagegen, blieb das Verhalten der Hennen bis zum Mastende stabil, bei den Hähnen wies die 5. LW deut-

lich längere Latenzzeiten bis zum ersten Approach auf. Auch die Interaktion zwischen Geschlecht und Objekt hatte einen signifikanten Effekt auf alle Parameter mit Ausnahme der Latenz bis zum ersten Approach (alle $F > 1,6$; alle $p < 0,001$).

Die Ergebnisse zeigen zum einen, dass es Unterschiede im Verhalten abhängig vom Alter der Tiere gibt und diese sich zum anderen deutlich zwischen beiden Geschlechtern unterscheiden. Insbesondere im Hinblick auf Managementmaßnahmen bezüglich Federpicken und Kannibalismus können die Ergebnisse einen Beitrag leisten, diese den entsprechenden Bedürfnissen von sowohl Putenhähnen als auch -hennen anzupassen.

Summary

Feather pecking and cannibalism can be considered a serious animal welfare problem. In this study, a Novel Object Test (NOT, original literature: Erasmus and Swanson 2014) was applied to on-farm conditions. The behavior of turkeys in the NOT was repeatedly recorded over the entire fattening period. The occurrence of feather pecking and cannibalism is described to occur episodically. Therefore, our hypothesis was that turkeys would also display different reactions in the NOT according to their age.

The study was conducted on a farm with two stables keeping both male and female turkeys at the same time. Tests started with the 3rd week of life (LW) and were repeated every 14 days (5. LW/ 7. LW/ 9. LW/ 12. LW/ 15. LW/ 17. LW). At each test date one of four different novel objects was repeatedly presented at six different positions in the barn for ten minutes each. The data was collected by direct observation. The latency up to the first approach, the latency up to the first peck, the pecking frequency and the number of animals in the approach were recorded.

The LW showed a significant influence on the pecking frequency ($F > 3.7$, $p < 0.05$) and for the number of animals approaching the object ($F > 3.5$, $p < 0.05$). Gender revealed a significant influence on all recorded parameters (all $F > 32.00$; all $p < 0.001$). The object revealed a significant effect for the latency till the first peck ($F = 15.7$; $p < 0.001$) and for the number of animals approaching the object ($F = 2.8$; $p < 0.05$). In addition, there was a significant effect of the interaction between LW and sex (all $F > 5.7$; all $p < 0.001$). In the hens, both the pecking frequency and the number of animals in the approach increased with age; no differences could be found for the toms. Whereas latencies till the first approach and the first pecking remained stable over time in hens, toms showed significant longer latencies to the first approach in the 5th LW. Furthermore, the interaction between sex and object showed a significant effect for all parameters except the latency till the first approach (all $F > 1.6$; all $p < 0.001$).

The presented results show that there are differences in behavior depending on the age of the animals and that those clearly differ between the two sexes. With regard to management procedures concerning feather pecking and cannibalism, the results may contribute to a better understanding of the respective needs of both, male and female turkeys.

1 Einleitung

Federpicken und Kannibalismus stellen in der Putenhaltung ein massives tierschutzrelevantes Problem dar, wobei Auslöser und Ursachen bisher nur unzureichend erklärt werden können. Fest steht, dass es sich bei diesen Verhaltensstörungen um multifaktorielle Geschehen handelt. So können zum Beispiel das Stallklima, ungeeignete Lichtverhältnisse, Gruppengrößen und Besatzdichten als Einflussfaktoren herangezogen werden (Kulke et al. 2016, Dalton et al. 2013). Als eine der wichtigsten Beweggründe für Federpicken und Kannibalismus wird allerdings die reizarme und unstrukturierte Haltungsumwelt genannt (Kulke et al. 2016, Martrenchar et al. 2001, Sherwin et al. 1999, Hughes und Grigor 1996). Für die Putenhaltung existieren derzeit keine rechtsverbindlichen Vorgaben, wobei die „Bundeseinheitlichen Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Mastputen“ (2013) Richtlinien für die grundsätzlichen Anforderungen an die Putenhaltung festlegen. In Deutschland werden Puten in der Regel in eingestreuten Bodenhaltungssystemen gehalten, wobei die Bundeseinheitlichen Eckwerte ständiges Beschäftigungsmaterial (Einstreu plus mindestens ein anderes veränderbares Material in Form von Pickblöcken, Strohhallen oder Heuraufen) vorgeben und Strukturierung (erhöhte Sitzgelegenheiten, Unterschlupfmöglichkeiten oder ein Außenklimabereich) empfehlen. Der Einsatz von Beschäftigungsmaterial wird außerdem als eine der wichtigsten Managementmaßnahmen bei einem akuten Pickgeschehen empfohlen. Allerdings gestaltet sich der Einsatz von Beschäftigungsmaterialien nicht immer einfach.

Sowohl aus der Praxis als auch in einigen Studien finden sich zum Beispiel Hinweise darauf, dass es Geschlechtsunterschiede in der Akzeptanz des angebotenen Beschäftigungsmaterials gibt (Stracke et al. 2018, Berk et al. 2017). Dies ist ein Ergebnis, dass sich auch in Studien zum generellen Pickverhalten zeigt, wobei Hennen ein signifikant höheres Pickverhalten aufweisen als Hähne, bezogen auf die Manipulation von bereitgestelltem Beschäftigungsmaterial (Martrenchar et al. 2001). Es gibt außerdem Hinweise darauf, dass die Motivation Beschäftigungsmaterial zu nutzen abhängig ist vom Alter (unveröffentlichte Ergebnisse, Poultry Activity Farm, Kulke et al.; Berk et al. 2017). Erfahrungsberichte aus der Praxis beschreiben zudem auch das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus als episodisch auftretend und abhängig vom Alter. Des Weiteren gibt es Unterschiede in der Akzeptanz und der Haltbarkeit der eingesetzten Materialien (Kulke et al. 2014).

Insbesondere neu eingebrachtes Material scheint für Puten attraktiv zu sein (ML 2018). Den Autoren ist allerdings keine Studie bekannt, die dies bei Puten wissenschaftlich belegen konnte. Bei Schweinen gibt es Hinweise darauf, dass insbesondere die Neuartigkeit („Novelty“) bei der Auswahl des Beschäftigungsmaterials eine wesentliche Rolle spielt (Studnitz et al. 2007, Haskell et al. 1996, Stolba and Wood-Gush 1980). Murphy (1978) diskutiert Neuartigkeit zudem als den wesentlichen Stimulus des Erkundungsverhaltens.

In der hier vorgestellten Studie wurde ein für Puten bereits etablierter Novel-Object-Test (NOT; Originalliteratur: Erasmus und Swanson 2014) unter Praxisbedingungen angewendet. Ursprünglich für Nager entwickelt, wird dieser Verhaltenstest häufig genutzt, um Angstverhalten zu bewerten. Auch für Angstreaktionen ist Neuartigkeit der auslösende Stimulus (Murphy 1978), wodurch sich die zugrundeliegende Motivation verschiedener Verhaltensweisen im NOT teilweise nur schwer vom Erkundungsverhalten differenzieren lässt. In aktuellen Studien wird die Reaktion der Tiere im NOT daher vermehrt differenziert betrachtet und zunehmend auch in Hinblick auf (emotionale) Reaktivität, Persönlichkeit oder Erkundungsverhalten interpretiert.

Diese Studie erfasst das Verhalten von Puten im NOT wiederholt über den gesamten Mastzeitraum, um die Reaktion der Tiere in den bestimmten Lebensphasen näher zu analysieren.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Die Datenaufnahme erfolgte über vier Mastdurchgänge (DG) von Februar 2018 bis April 2019 in einem Praxisstall in Niedersachsen. Auf dem Betrieb wurden zeitgleich Hähne und Hennen der Linie B.U.T. 6 aufgezogen. Diese wurden im Anschluss an die Aufzucht wie praxisüblich bis zur 16. LW (Hennen) bzw. bis zur 21. LW (Hähne) gemästet. Die Tiere waren in einem Stallgebäude untergebracht, welches in zwei Abteile (560 m²/ 1.040 m²) unterteilt war. Die gemeinsame Aufzucht der Küken erfolgte bis zur 5. LW in dem kleineren der beiden Abteile, für die sich anschließende Mastphase wurden die Hähne in das größere Abteil umgestallt. Die Gruppengrößen variierten zwischen den Durchgängen (insgesamt ~ 3.000 Tiere/Stall; Hennen: ~ 5,5 Tiere/m²; Hähne: ~ 3,0 Tiere/m² am Tag der Einstallung). Alle Tiere waren schnabelgekürzt.

2.2 Experimentelles Design

Die erste Datenaufnahme fand in der 3. LW statt und wurde in 14-tägigem Rhythmus (5. LW/ 7. LW/ 9. LW /12. LW/ 15. LW) wiederholt. Für die Hähne wurde ein weiterer Test in der 17. LW durchgeführt.

Die Durchführung der Verhaltenstests erfolgte nacheinander in den beiden Stallabteilen, begonnen wurde jeweils mit den Hähnen. In Anlehnung an eine Veröffentlichung von Erasmus und Swanson (2014) zur wiederholten Durchführung des NOT bei Puten, wurden vier verschiedene Objekte genutzt – ein gelb/grüner Eimer, eine Ballseil aus sechs Plastikbällen (rot/weiß/blau), eine Plastikstange welche mit farbigem Band (schwarz/rot/weiß/gelb/blau) umwickelt war und ein nicht aufgeblasener Strand-

ball (rot/weiß/blau). In jeder der untersuchten LW wurde jeweils eins der vier Objekte an insgesamt sechs verschiedenen Positionen je Stall an frei von der Decke hängenden Ketten präsentiert. Die Reihenfolge der präsentierten Objekte variierte über die Durchgänge (Tab. 1).

Tab. 1: Reihenfolge der in den verschiedenen Durchgängen (DG) eingesetzten Objekte unter Angabe der Lebenswoche (LW) bei Durchführung des Verhaltenstests

Tab. 1: Order of the presented novel objects for both fattening periods (DG) according to the appropriate week of life (LW)

	DG 1	DG 2	DG3	DG4
3. LW	-	Eimer	Ballschnur	Strandball
5. LW	-	Ballschnur	Stange	Eimer
7. LW	Eimer	Stange	Strandball	Ballschnur
9. LW	Ballschnur	Strandball	Eimer	Stange
11. LW	Stange	Eimer	Ballschnur	Strandball
13. LW	Strandball	Ballschnur	Stange	Eimer
15. LW	Eimer	Stange	Strandball	Ballschnur
17. LW	Ballschnur	Strandball	Eimer	Stange

Das Verhalten der Tiere wurde per Direktbeobachtung von zwei Beobachtern erhoben. An jeder der sechs Positionen wurden über einen Beobachtungszeitraum von zehn Minuten verschiedene Parameter erfasst. Es wurden die Latenzzeiten bis zur ersten Annäherung an das Objekt (Approach), bis zum ersten Picken, die durchschnittliche Anzahl der Tiere die sich über den Beobachtungszeitraum im Approach befanden und die Pickfrequenz erfasst. Eine detaillierte Beschreibung der untersuchten Parameter ist in einer Studie von Stracke et al. (2018) zu finden.

2.3 Statistische Auswertung

Die Parameter wurden separat ausgewertet. Es wurden Varianzanalysen (GLIMMIX-Prozedur) für generalisierte gemischte lineare Modelle genutzt (SAS, Version 9.4; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Geschlecht, LW, Objekt und die Interaktion zwischen LW x Geschlecht und Objekt x Geschlecht wurden als fixe Faktoren verwendet. Die unterschiedlichen Positionen wurden genestet in LW, diese wiederum genestet im DG als zufällige Effekte berücksichtigt. Paarweise Vergleiche erfolgten mittels Tukey-Kramer-Tests.

3 Ergebnisse

Das Geschlecht zeigte einen signifikanten Einfluss auf alle erfassten Parameter (alle $F > 32,00$; alle $p < 0,001$). Hierbei wiesen die Hennen im Vergleich zu den Hähnen kürzere Latenzzeiten bis zum ersten Picken und zum ersten Approach auf, die Pickfrequenz fiel signifikant höher aus und mehr Tiere im Approach wurden erfasst.

Die LW hatte einen signifikanten Einfluss auf die Pickfrequenz ($F > 3,7$; $p < 0,05$). Im paarweisen Vergleich zeigte sich, dass sich LW 5 signifikant von LW 15 unterschied ($t = 4,0$; $p < 0,05$). Für die LW 7 bis 11 blieb die Pickfrequenz konstant, um dann ab LW 13 numerisch anzusteigen (Abb. 1).

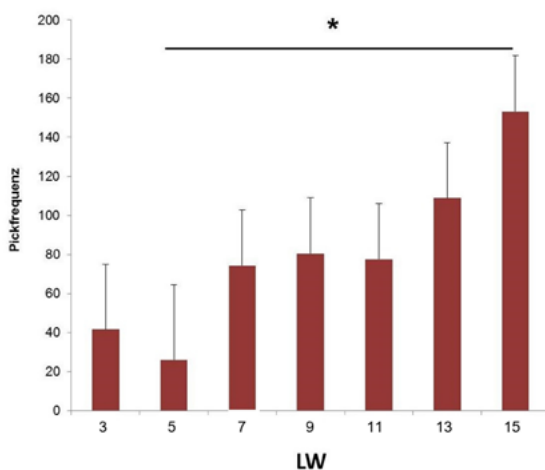


Abb. 1: Unterschiede in der Pickfrequenz zwischen den Lebenswochen für LW 3 bis 15. LSM ± SE. * = $p < 0,05$. (© Stracke)

Fig. 1: Differences between the frequency in pecking between weeks of life. LSM ± SE. * = $p < 0,05$. (© Stracke)

Auch auf die durchschnittliche Anzahl der Tiere im Approach konnte ein signifikanter Effekt der LW nachgewiesen werden ($F = 3,5$; $p < 0,05$); wie zuvor zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen LW 5 und LW 15 ($t = 4,2$; $p < 0,05$). Für alle anderen Parameter wurde eine Tendenz nachgewiesen (alle $F > 2,4$; $p < 0,1$).

Zusätzlich ergab sich ein signifikanter Effekt der Interaktion von LW und Geschlecht für alle Parameter (alle $F > 5,7$; alle $p < 0,001$). Sowohl die Pickfrequenz, als auch die Anzahl der Tiere im Approach nahm zum Ende der Mast bei den Hennen zu; bei den Hähnen zeigten sich keine Unterschiede. Bei den Latenzzeiten bis zum ersten Approach und bis zum ersten Picken dagegen, blieb das Verhalten der Hennen bis zum Mastende stabil; bei den Hähnen stach die 5. LW mit deutlich längeren Latenzzeiten bis zum ersten Approach hervor (Abb. 2).

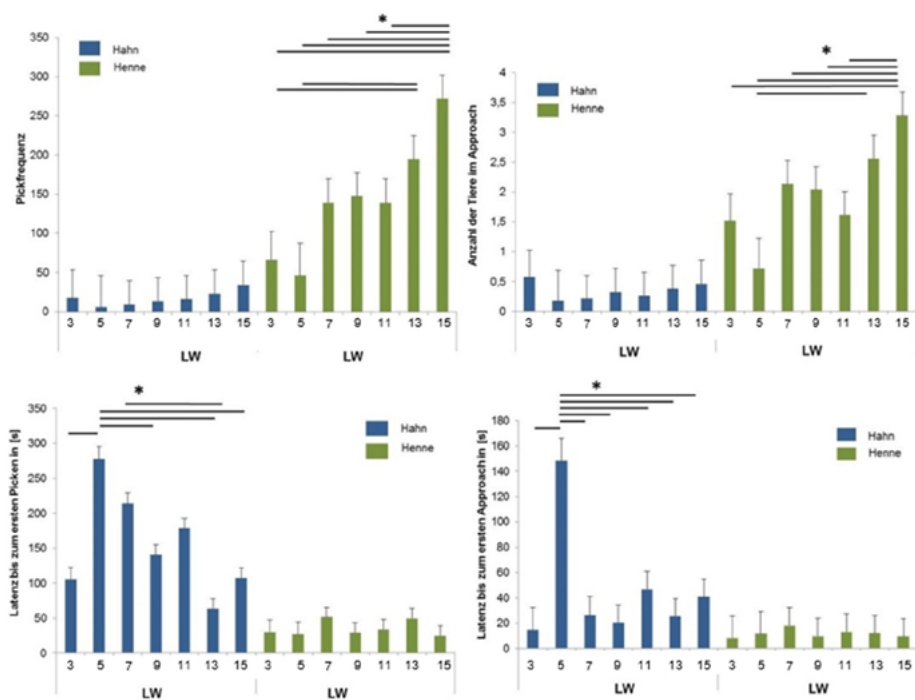


Abb. 2: Geschlechtsunterschiede für die untersuchten Verhaltensparameter in LW 1 bis 7. LSM \pm SE. * = $p < 0,05$. (© Stracke)

Fig. 2: Sex differences in the parameters between weeks of life 1 to 7. LSM \pm SE. * = $p < 0.05$. (© Stracke)

Das Objekt hatte einen signifikanten Effekt auf die Latenz bis zum ersten Picken ($F = 15,7$; $p < 0,001$) und für die Anzahl der Tiere im Approach ($F = 2,8$; $p < 0,05$). Hier wies der Strandball deutlich längere Latenzzeiten bis zum ersten Picken auf und es konnten weniger Tiere im Approach erfasst werden.

Auch der Einfluss der Interaktion zwischen Geschlecht und Objekt erwies sich für alle Parameter außer der Latenz bis zum ersten Approach als signifikant (alle $F > 1,6$; alle $p < 0,001$). Bei den Hennen konnten für den Strandball weniger Tiere im Approach erfasst werden im Vergleich mit der Stange ($t = 4,0$; $p < 0,01$) und der Ballschnur ($t = 3,3$; $p < 0,05$). Außerdem wiesen sie eine erhöhte Pickfrequenz bei der Präsentation der Ballschnur im Vergleich zu jeweils Eimer und Strandball auf (alle $t > 3,2$; alle $p < 0,05$). Für die Hähne fiel der Strandball durch deutlich längere Latenzzeiten bis zum ersten Picken im Vergleich zu allen anderen Objekten auf (alle $t > -7,5$; alle $p < 0,001$).

4 Diskussion und Schlussfolgerung

In der hier präsentierten Studie konnte ein deutlicher Geschlechtsunterschied für alle untersuchten Verhaltensparameter im NOT nachgewiesen werden, was die Ergebnisse einer vorherigen Pilotstudie bestätigt (Stracke et al. 2018).

Auch für den Einfluss des Objektes und der Interaktion zwischen Objekt und Geschlecht konnten die Ergebnisse repliziert werden. Solche objektabhängigen Unterschiede in der Verhaltensreaktion der Tiere beim wiederholten Testen im NOT sind bekannt. Auch in der Originalstudie von Erasmus und Swanson (2014) wurde über unterschiedliche Verhaltensreaktionen bei den verschiedenen Objekten berichtet, allerdings wurde hier nicht genau definiert, welches Objekt im paarweisen Vergleich besonders auffiel.

Unsere Ergebnisse konnten zeigen, dass die Pickfrequenz im NOT im Laufe des Mastdurchganges signifikant zunahm. Dies deckt sich mit Ergebnissen zum Federpickern, die zeigen, dass auch die Frequenz des Federpickens mit dem Alter ansteigt (Busayi et al. 2006) und sich die Prävalenz für Hautverletzungen mit steigendem Alter erhöht (Krautwald Junghanns et al. 2011, Krautwald Junghanns et al. 2009). Für die weiteren erhobenen Parameter konnten allerdings keine Veränderung mit steigendem Alter festgestellt werden. Das könnte darauf hindeuten, dass unterschiedliche Parameter im NOT unterschiedliche zugrundeliegende Motivationen widerspiegeln (z. B. Angst vs. Erkundungsverhalten). Forkmann et al. (2007) beschreiben in ihrem Review die dringende Notwendigkeit klassische Angsttests für jede Tierart zu validieren, eine Aussage die für die Verwendung von Verhaltenstests bei Puten zwingend zutrifft. Weitere vergleichende Studien (z. B. andere Verhaltensparameter, weitere Verhaltenstests, pharmakologische Studien) könnten helfen, die Aussagekraft des NOT zu erhöhen.

Unsere Ergebnisse weisen zudem darauf hin, dass auch im zeitlichen Verlauf der Reaktion im NOT das Geschlecht eine wesentliche Rolle spielt. Während die Pickfrequenz und die Anzahl der Tiere im Approach bei den Hennen im Laufe der Mast zunimmt, konnte bei den Hähnen kein Unterschied festgestellt werden, wohingegen die Hähne bei der Latenz bis zum ersten Approach signifikant längere Latenzzeiten in der 5. LW aufwiesen. Dieser Effekt blieb wiederum bei den Hennen aus. In unserem Praxisbetrieb wurden die Hähne in der 5. LW in den neuen Stall verbracht, die Hennen verblieben im Aufzuchtstall. Dieses Rotationsverfahren (gemeinsame Aufzucht/Umstallung der Hähne) ist das häufigste Mastverfahren in Deutschland, ist also durchaus übliche Praxis. Unseres Wissens gibt es bisher keine wissenschaftliche Studie, die die Stressbelastung der Tiere während der Umstallung untersucht, Puten gelten aber in der Regel als sehr stressanfällige Tiere. Die längeren Latenzzeiten bis zum Approach des Objektes könnten daher mit dem für die Tiere (vermutlich) als negativ wahrgenommene Stallwechsel im Zusammenhang stehen. Weitere Untersuchungen, zum Beispiel zum vermehrten Auftreten von Verletzungen oder Pickgeschehen nach der Umstallung wären hier interessant.

Zusammenfassend präsentiert diese Studie erste Ergebnisse, die darauf hinweisen, dass Verhaltenstests wie der NOT für Puten auch unter praxisnahen Bedingungen einen wichtigen Beitrag leisten können, um einerseits die zugrundeliegenden Mechanismen von Federpicken/Kannibalismus näher zu untersuchen, andererseits aber auch um generelle Fragestellungen zu beleuchten. Weitere Studien sind allerdings dringend erforderlich, um diese Verhaltenstests zu validieren und dann letztendlich auch für die Pute zu etablieren.

Literatur

- Berk, J.; Stehle, E.; Bartels, T. (2017): Beschäftigungsmaterial – eine Möglichkeit zur Reduktion von „Beschäftigungspicken“ bei Mastputen mit unkupierten Schnäbeln? Berliner und Münchener Wochenschrift 130, pp. 230–240
- Bundeseinheitliche Eckwerte für eine freiwillige Vereinbarung zur Haltung von Mastputen (2013): https://www.ml.niedersachsen.de/download/72923/Bundes_Eckwerte.pdf
- Busayi, R. M.; Channing, C. E.; Hocking, P. M. (2006): Comparisons of damaging feather pecking and time budgets in male and female turkeys of a traditional breed and a genetically selected male line. Applied Animal Behaviour Science 96, pp. 281–292
- Dalton, H. A.; Wood, B. J.; Torrey, S. (2013): Injurious pecking in domestic turkeys: development, causes, and potential solutions. World's Poultry Science Journal 69, pp. 865–875
- Erasmus, M.; Swanson, J. (2014): Temperamental turkeys: Reliability of behavioural response to four tests of fear. Applied Animal Behaviour Science 157, pp. 100–108
- Forkman, B.; Boissy, A.; Meunier-Salaün, M. C.; Canali, E.; Jones, R. B. (2007): A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. Physiology and Behaviour 92(3), pp. 340–374
- Haskell, M. J.; Terlouw, E. M. C.; Lawrence, A. B.; Erhard, H. W. (1996): The relationship between food consumption and persistence of post-feeding foraging behaviour in sows. Applied Animal Behaviour Science 48, pp. 249–262
- Hughes, B. O.; Grigor, P. N. (1996). Behavioural time budgets and beak-related behaviour in floorhoused turkey. Animal Welfare 5, pp. 189–198
- Krautwald-Junghanns, M.-E.; Ellerich, R.; Mitterer-Istyagin, H.; Ludewig, M.; Fehlhaber, K.; Schuster, E.; Berk, J.; Dressel, A.; Petermann, S.; Kruse, W. (2011): Untersuchungen zur Prävalenz von Hautverletzungen bei schnabelkupierrten Mastputen. Berliner und Münchener Wochenschrift 124, pp. 8–16
- Krautwald-Junghanns, M. E.; Fehlhaber, K.; Bartels, T.; Böhme, J.; Cramer, K.; Dellavolpe, A.; Ellerich, R.; Ludewig, M.; Mitterer-Istyagin, H.; Seelbach, S.; Löffler, M.; Schuster, E. (2009): Abschlussbericht zum Forschungsauftrag 06HS015 „Indikatoren einer tiergerechten Mastputenhaltung“. https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/tiergesundheit_tierschutz/tierschutzplan_niedersachsen_2011_2018/puten/puten-110863.html
- Kulke, K.; Spindler, B.; Kemper, N. (2016): Verzicht auf das Schnabelkürzen bei Puten – wo stehen wir in Deutschland? Züchtungskunde 88(6), pp. 456–474

- Kulke, K.; Habig, C.; Kemper, N.; Spindler, B. (2014): Untersuchungen zum Vorkommen von Kannibalismus bei nicht schnabelgekürzten Putenhähnen bei unterschiedlichen Besatzdichten. Abschlussbericht, https://www.ml.niedersachsen.de/download/94265/Abschlussbericht_Besatzdichte_Puten_Ruthe.pdf
- Martrenchar, A.; Huonnic, D.; Cotte, J. P. (2001): Influence of environmental enrichment on injurious pecking and perching behaviour in young turkeys. *British Poultry Science* 42, pp. 161–170
- Murphy, L. B. (1978): The practical problems of recognizing and measuring fear and exploration behavior in the domestic fowl. *Animal Behaviour* 26, pp. 422–431
- ML (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2018): Empfehlungen zur Vermeidung des Auftretens von Federpicken und Kannibalismus bei Puten sowie Notfallmaßnahmen beim Auftreten von Federpicken und Kannibalismus. <http://www.voris.niedersachsen.de/jportal/?quelle=jlink&psml=bsvorisprod.psml&feed=bsvoris-vv&docid=VVND-VVND000041195>
- Sherwin, C. M.; Lewis, P. D.; Perry, G. C. (1999): Effects of environmental enrichment fluorescent and intermittent lighting on injurious pecking amongst male turkey poults. *British Poultry Science* 40, pp. 592–598
- Stolba, A.; Wood-Gush, D. G. M. (1980): Arousal and exploration in growing pigs in different environments. *Applied Animal Ethology* 6, 382–383
- Stracke, J.; Kulke, K.; Kemper, N. (2018): Boys don't try. Geschlechtsunterschiede im Erkundungsverhalten bei Puten. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 514, pp.106–115
- Studnitz, M.; Bak Jensen, M.; Pedersen, L. J. (2007): Why do pigs root and in what will they root?: A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Applied Animal Behaviour Science* 107, pp. 183–197

Einflussfaktoren und Ursachen des Anhäufens von Legehennen in der Schweiz

Influencing Factors and Origins of Piling Behaviour in Swiss Layer Flocks

JAKOB WINTER, ARIANE STRATMANN, MICHAEL TOSCANO

Zusammenfassung

Das Anhäufen von Legehennen beschreibt die enge Ansammlung von mindestens zwei überwiegend bewegungslosen Tieren, welche mit den Köpfen in die gleiche Richtung zeigen. Anhäufen kann zu Todesfällen führen und stellt deshalb ein Tierschutzproblem dar. In dieser Studie wurde untersucht, ob Umweltfaktoren, Stallaufbau und Herdenparameter Einfluss auf das Anhäufungsverhalten von Legehennen haben und welche Auslöser zum Anhäufen von Legehennen führen. Dafür wurde dieses Verhalten in 13 Schweizer Legehennenherden in der 20. und 30. Alterswoche in den Ecken der Einstreufläche an jeweils einem Tag untersucht. Weiterhin wurde die Stalltemperatur, Windgeschwindigkeiten und die Stallgangbreite gemessen und zwei Verhaltenstests (Novel-Object-Test und Stationary-Person-Test) durchgeführt. In allen untersuchten Herden traten Anhäufungen auf. Ein statistischer Zusammenhang bestand zwischen Anhäufungen und dem Ort (Stall/Wintergarten), der Herdengröße, der Stallgangbreite, der Interaktion aus Herdenfarbe und Herdenalter und der Interaktion aus Herdenfarbe und Tageszeit. Anhäufungen wurden am häufigsten durch das Explorationsverhalten einzelner Tiere, jedoch auch durch Massenbewegungen, Sonnenlicht, Stalllicht, das Nachfolgen des Produzenten und Interaktionen zwischen Tieren ausgelöst. Die Ergebnisse zeigen, dass das Anhäufen von Legehennen durch verschiedene Faktoren beeinflusst wird und verschiedene Auslöser zu Anhäufungen führen können.

Summary

Piling behaviour is when several hens (> 2) densely agglomerate, immobilize and mostly face in the same direction. Piling behaviour can lead to death and is therefore considered an animal welfare problem. In this observational study it was investigated whether piling is associated to environmental factors, barn construction and flock parameters. It was further investigated, which triggers lead to piling behaviour. This study was conducted on 13 Swiss layer flocks at 20 and 30 weeks of age. The behaviour of the animals was video recorded at each age for one day during the light phase in the corners of the litter area. Furthermore, environmental parameters (i.e. barn temperature, wind speed), aisle

width and the response to two behavioural tests (i. e. novel object test and stationary person test) were measured. Piling behaviour was recorded in all investigated flocks. A statistical relation was found between piling behaviour and location (barn/winter garden), flock size, aisle width, and the interaction of flock colour and flock age, and interaction of flock colour and time of day. No relation was found between environmental parameters and the outcome of the flock behaviour tests. PB was mostly triggered by individual hens exploring prominent spots of their environment. Furthermore, sunlight spots, barn light spots, persons visiting the flock and interactions between animals led to piling behaviour. These results show that piling behaviour is related to barn construction and flock parameters, and that several triggers can lead to piling behaviour.

1 Einleitung

Das Anhäufen von Legehennen ist die enge Ansammlung von mindestens zwei überwiegend bewegungslosen Tieren, welche mit den Köpfen in die gleiche Richtung zeigen (Winter 2019). Dieses Verhalten ist ein international bekanntes Phänomen (Campbell et al. 2016), insbesondere da Anhäufungen bei Legehennen in Zusammenhang mit Todesfällen durch Ersticken stehen (Winter 2019). Obwohl das Anhäufen bei Legehennen verbreitet ist und Eierproduzenten von diesem seit längerer Zeit wissen, wurde es in den letzten Jahren wissenschaftlich nicht ausgiebig betrachtet. So stammt die einzige verfügbare Publikation über das Anhäufen von Legehennen aus einer Beobachtungsstudie auf zwei nordamerikanischen Legehennenbetrieben (Campbell et al. 2016). Bisher fehlten sowohl eine genaue Definition als auch eine wissenschaftliche Beschreibung des Anhäuferns von Legehennen. Es war weiterhin unklar, welche Gründe zum Anhäufen bei Legehennen führen und welche Faktoren das Anhäufen von Legehennen beeinflussen können. Um diese Wissenslücken zu füllen, wurde im Rahmen einer Dissertation eine Beobachtungsstudie zwischen Oktober 2017 und April 2018 auf Schweizer Betrieben durchgeführt.

2 Methodik

Da wenig über das Anhäufen auf Schweizer Betrieben bekannt war, wurden in einem ersten Schritt 35 Schweizer Eierproduzenten über das Anhäufen von Legehennen auf ihren Betrieben befragt. Die Ergebnisse der Interviews ließen vermuten, dass die Tiere sich sowohl im Stall als auch im Wintergarten anhäufen, wobei es häufig entlang von Wänden und in Stallecken zu Todesfällen kommt. Als Auslöser für das Anhäufen wurden dabei die Anziehung der Tiere durch Sonnenlicht, Umweltfaktoren (z. B. Temperaturunterschiede entlang von Wänden und die Windbewegung im Stall) sowie der örtlich begrenzte Einsatz von Enrichment (zum Beispiel einzelne Strohballen) benannt. In den Interviews

wurden als Risikofaktoren für das Anhäufen das Alter der Tiere (zu Beginn der Lege (20. LW) häufiger als bei Legehöhepunkt (30. LW)), die Tageszeit (mehr Anhäufungen in der Mittagszeit und am Nachmittag), die Herdenfarbe (braune Tiere haben mehr Anhäufungen als weiße Tiere) und der Charakter der Tiere (Anhäufungen eher bei „ruhigen, zutraulichen“ Tieren) angegeben. Basierend auf den Aussagen der Produzenten wurden folgende Hypothesen für die Beobachtungsstudie formuliert:

1. Anhäufen tritt nicht zufällig, sondern
 - a) dort im Stall auf, wo Unterschiede in der Temperatur oder Lichtverhältnissen entstehen
 - b) in Ecken und entlang von Wänden mit besonders hoher Lichtintensität
2. Anhäufen tritt nicht mit derselben Häufigkeit auf den Betrieben auf, sondern eher in braunen Herdenfarben durch Unterschiede im Herdenverhalten.

2.1 Betriebe und Datenerhebung

Für die Beobachtungsstudie wurden 13 Schweizer Betriebe (durchschnittliche Herdengröße rund 5.000 Tiere, Umfang: 1.100–15.600 Tiere) ausgewählt, bei welchen es basierend auf den Interviews regelmäßig zu Todesfällen durch Anhäufungen gekommen war. Fünf Herden bestanden aus weißen Linien (Lohmann Selected Leghorn, H&N Supernick, Novogen White), fünf Herden aus braunen Linien (Lohmann Brown, H&N Brown Nick, Novogen Brown) und drei Herden aus einer braunen und einer weißen dieser Linien. Alle Herden hatten Zugang zum Wintergarten und zur Weide. Die Untersuchung fand von Oktober 2017 bis April 2018 statt. Auf den Betrieben wurde das Herdenverhalten in zwei Alterswochen (Alterswoche 20 und 30), während der Lichtphase (14–15 h) an zwei Tagen in jeweils vier Ecken des Stalles und zwei Ecken des Wintergartens mittels Videokameras aufgezeichnet. Für die Videoaufzeichnung wurden hochauflösende, infrarotsensitive Kameras (SNO-L6083RP, Samsung, South Korea) verwendet. Diese wurden direkt oberhalb der untersuchten Ecken installiert und fokussierten einen Einstreubereich von etwa 4–10 m². Um den Einfluss der Stallumgebung und Umweltfaktoren auf das Anhäufen zu untersuchen, wurde die Breite der Stallgänge gemessen, die Stalltemperatur an zwei Punkten im Stall (HOB0 U12-013, onsetcomp, Bourne, U.S.) kontinuierlich und die Windbewegung (testo 405 i – Thermo-Anemometer, Testo AG, Mönchaltorf, Switzerland) in jeder Ecke an vier Stallbesuchen für jeweils eine Minute erhoben. Um den Einfluss des Herdenverhaltens auf das Anhäufen beurteilen zu können, wurden zwei Verhaltenstests bei vier Stallbesuchen in jeder der Stallecken durchgeführt. Die Verhaltenstests bestanden aus dem Stationary-Person-Test (Forkman et al. 2007, Graml, et al. 2008) und einem Novel-Object-Test (Forkman et al. 2007). Beide Verhaltenstests wurden per Videokamera aufgezeichnet. Bei dem Stationary-Person-Test stellte sich die jeweils gleiche Person für 90 s mit vor dem Körper verschränkten Händen unter die aufzeichnende Kamera. Bei dem Novel-Object-Test erzeugte ein ferngesteuertes LED-Licht 60 s lang einen etwa 10 cm großen Lichtpunkt im Einstreubereich. Bei beiden Verhaltenstests wurde die Zeit gemessen, welche ein Tier bzw. drei Tiere benötigen, um das Testobjekt (das heißt, die Person oder den Lichtpunkt) zu erreichen.

2.2 Datenauswertung und Statistik

Die Auswertung der Videos konzentrierte sich darauf, die Anzahl, die Dauer und die Auslöser der Anhäufungen sowie die Anzahl der an Anhäufungen beteiligten Tiere in den untersuchten Ecken zu ermitteln. Als Start einer Anhäufung wurde das Erstarren von mindestens zwei Hühnern in einer dichten Ansammlung festgelegt, welche mit den Köpfen in die gleiche Richtung zeigen (Abb. 1). Anhäufungen wurden nur ab einer Mindestlänge von 4,5 min gezählt, da ab diesem Zeitpunkt die Anhäufungen sicher unter Praxisbedingungen erkennbar waren. Alle Anhäufungen wurden durch eine Person ausgewertet und mit einer Sicherheit von 94 % wiedererkannt. Als Dauer der Anhäufungen wurde die zeitliche Differenz zwischen dem Beginn und dem Ende einer Anhäufung gemessen. Um die Anzahl der sich anhäufenden Tiere festzustellen, wurden die Kämmen oder, wenn die Kämmen nicht sichtbar waren, Schwanzspitzen der Tiere zum Zeitpunkt der optisch größten Anhäufung gezählt. Die Auslöser der Anhäufungen wurden zum Beginn der Anhäufung visuell ermittelt.



Abb. 1: Anhäufen von Legehennen auf einem Schweizer Legehennenbetrieb (© J. Winter)

Fig. 1: Piling behaviour of laying hens in a Swiss layer flock (© J. Winter)

Die statistische Auswertung erfolgte mittels (generalisierter) linearer gemischter Effekte Modelle in R (3.5.1, 2018). Abhängige Variablen waren die Anzahl von Anhäufungen, Anhäufungsdauer und Anzahl Tiere pro Anhäufung (Anhäufungscharakteristika). Die unabhängigen Variablen waren der Ort der Anhäufung (Stall/Wintergarten), die Interaktion von Herdenfarbe (braun, weiß, gemischt) mit Alterswoche (20. LW und 30. LW) und die Interaktion von Herdenfarbe mit Tageszeit (morgens: 0–5 h, mittags: 5–10 h, abends 10–15 h jeweils nach Lichtbeginn). In den Modellen wurden die Ecken

und Alterswochen, in welcher die Aufzeichnungen stattfanden, in der jeweiligen Herde geschachtet und als zufälliger Faktor berücksichtigt. Die Modelle, welche am besten die abhängigen Variablen erklärten, wurden mithilfe des Akaike Informations Kriteriums (AICc) ermittelt. Der Zusammenhang zwischen den Anhäufungscharakteristika und der Stallgangbreite, der Herdengröße, den Umweltparametern und Ergebnissen der Verhaltenstests, wurde mittels des Spearmanschen Rangkorrelationskoeffizienten untersucht.

3 Ergebnisse

3.1 Einflussfaktoren auf Anhäufungen

Insgesamt wurden 642 Anhäufungen identifiziert. Das Anhäufen trat bei allen untersuchten Betrieben auf und variierte zwischen einer und 73 Anhäufungen (Durchschnitt = 25 Anhäufungen) pro Betrieb und Tag.

Die durchschnittliche Anzahl aller Anhäufungen pro untersuchte Ecke und Tag betrug 6 ± 3.7 ($n = 638$ Anhäufungen). Dabei bestand ein statischer Zusammenhang zwischen der Anzahl der Anhäufungen und dem Ort der Anhäufung sowie der Interaktion von Herdenfarbe und Herdenalter und Herdenfarbe und Tageszeit. So fanden mehr Anhäufungen im Stall ($n = 540$) als im Wintergarten ($n = 98$) statt. Herden mit weißen Tieren hatten im Durchschnitt weniger Anhäufungen am Morgen als in der Mittagszeit, während die Anzahl der Anhäufungen bei braunen Herden morgens geringfügig höher als in der Mittagszeit war. Die durchschnittliche Anhäufungsdauer betrug $15.26 \text{ min} \pm 16.82$ (Abb. 2).

Dabei war die Dauer der Anhäufungen abhängig vom Ort der Anhäufung, dem Herdenalter und der Interaktion von Herdenfarbe und Tageszeit. So war die Anhäufungsdauer im Stall geringfügig länger (Durchschnitt: 16, SD: ± 12 , $n = 540$) als im Wintergar-

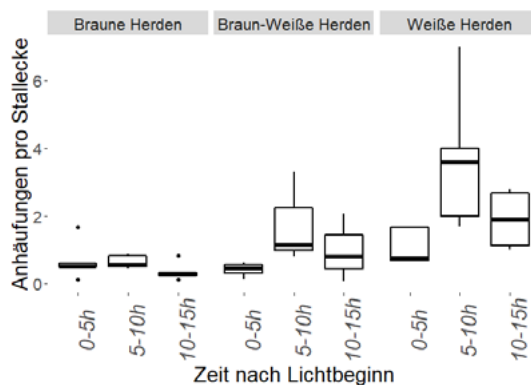


Abb. 2: Anzahl Anhäufungen pro untersuchte Ecke (8) bei braunen, braun-weißen und weißen Herden in Abhängigkeit von der Zeit nach Lichtbeginn (© J. Winter)

Fig. 2: Number of piling events in assessed corners (8) in brown, brown-white and white flocks dependent on the time after barn light starts (© J. Winter)

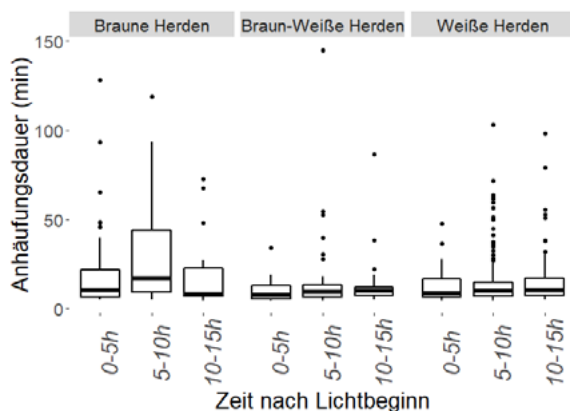


Abb. 3: Anhäufungsdauer bei braunen, braun-weißen und weißen Herden in Abhängigkeit von der Zeit nach Lichtbeginn (© J. Winter)

Fig. 3: Duration of piling events in brown, brown-white and white flocks dependent on the time after barn light starts (© J. Winter)

ten (14 ± 14 , $n = 98$) und länger in Alterswoche 20 (16 ± 18 , $n = 376$) als Alterswoche 30 (14 ± 15 , $n = 262$). Die Anhäufungsdauer war für braune und weiße Herden am Mittag länger und kürzer am Morgen und Abend, während sie mittags und abends für gemischte Herden gleich hoch war (Abb. 3). Die durchschnittliche Anzahl beteiligter Tiere in Anhäufungen betrug 30.86 Tiere ± 29.01 . Dabei war die Anzahl beteiligter Tiere abhängig von der Interaktion von Herdenfarbe und Herdenalter sowie Herdenfarbe und der Tageszeit. So war die Anzahl der beteiligten Tiere für weiße Herden im Alter von 20 Wochen größer als in der 30. Alterswoche, während sie für gemischte Herden in der 30. Alterswoche größer war als in der 20. Alterswoche (Abb. 4). Mehr Tiere waren bei Anhäufungen in

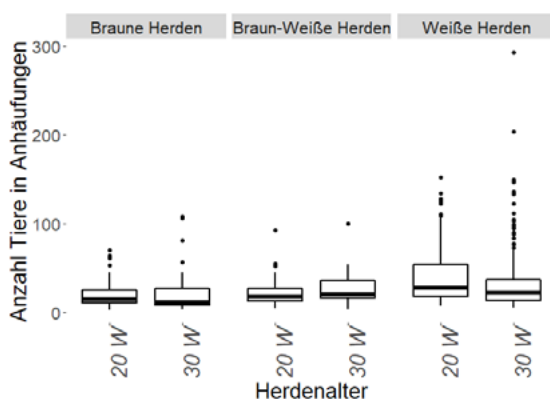


Abb. 4: Anzahl der Tiere in Anhäufungen bei braun-weißen und weißen Herden in Abhängigkeit vom Herdenalter (© J. Winter)

Fig. 4: Number of piling events in brown, brown-white and white flocks dependent on the flock age (© J. Winter)

weißen und braunen Tieren in der Mittagszeit (weiß: 34.21 ± 18.2 ; braun: 22.76 ± 11.52) als am Abend (weiß: 22.04 ± 8.14 ; braun: 13.58 ± 7.8) beteiligt, während bei gemischten Herden faktisch kein Unterschied feststellbar war (Mittagszeit: 23.45 ± 6.97 ; Abend: 22.14 ± 8.52). Herden mit mehr Tieren zeigten tendenziell häufiger ($R = 0.57$, $p = 0.0026$) und größere Anhäufungen ($R = 0.5$, $p = 0.011$). Das gleiche traf für Ställe mit breiteren Stallgängen zu (Anzahl Anhäufungen: $R = 0.59$, $p < 0.001$, beteiligte Tiere in Anhäufungen: $R = 0.38$, $p < 0.001$). Windgeschwindigkeiten, Stalltemperatur und Herdenverhalten standen in keinem Zusammenhang mit der Anzahl, Dauer und Anzahl beteiligter Tiere von Anhäufungen.

3.2 Auslöser für Anhäufungen

Sechs verschiedene Auslöser für Anhäufungen wurden gefunden. Der häufigste Auslöser war die Einzelaktivität von Tieren (Erkundungsverhalten oder Ruhen) in Stallecken (77.9 %, $n = 638$). Meistens bepickte hierbei ein einzelnes Tier eine prominente Stelle an der Stallwand (zum Beispiel ein hervorstehendes Stück Holz). Andere Tiere gesellten sich dazu und begannen ebenfalls die Stelle zu bepicken. Eine weitere Ursache für Anhäufungen war die Massenbewegung von Tieren (7.6 %, $n = 638$). Dabei bewegten sich viele Tiere gleichzeitig in dieselbe Richtung der Einstreufläche. Ein Grund für die Bewegung der Tiere war hierbei nicht ersichtlich. Die Massenbewegungen stoppten in den meisten Fällen in der Ecke der Einstreufläche, konnten jedoch auch in der Mitte der Einstreufläche zu Anhäufungen führen, wenn einzelne Tiere aus der Massenbewegung an die Stallwand ausscherten. Eine weitere Ursache für das Anhäufen waren Sonnenlichtflecken (2.6 % der Fälle, $n = 638$). Diese entstanden durch den schrägen Einfall von Sonnenlicht an die Wände und in die Einstreu der Wintergärten. Sobald Sonnenlichtflecken auf dem Boden zu sehen waren, sammelten sich viele Tiere an diesen Stellen. Ähnlich den Sonnenlichtflecken im Wintergarten, führten auch Lampenlichtkegel im Stall zu Anhäufungen (0.9 %, $n = 638$). Im Gegensatz zu Sonnenlichtflecken, waren Lichtkegel diffuser in der Einstreufläche verteilt und den ganzen Tag vorhanden. Anhäufungen entstanden dadurch, dass sich die Tiere eher unter den Lichtkegeln aufhielten, als in der umliegenden Einstreufläche. Ebenfalls könnte der von Lichtkegeln erzeugte Schatten von Stallobjekten anziehend auf die Tiere gewirkt haben. In weiteren, wenigen Fällen (1.7 %, $n = 638$) wurden Anhäufungen durch den Produzenten ausgelöst. Hierbei folgten die Tiere dem Produzenten durch den Stall und sammelten sich vor der Stalltüre an, sobald dieser den Stall verlassen hatte. Ebenfalls konnte die Interaktion zwischen Tieren (z.B. Kämpfe) (0.31 %, $n = 638$) andere Tiere anlocken und zu Anhäufungen führen. In 8.7 % der Anhäufungen wurde kein auslösender Grund gefunden.

4 Diskussion und Ausblick

In der Untersuchung wurde der Zusammenhang von Anhäufungen bei Legehennen mit dem Ort des Anhäufens, verschiedenen Herdenparametern (Herdenfarbe, Herdengröße, Herdenalter) und der Stallgangbreite gefunden. Mehrere Auslöser führten zu Anhäufungen.

In der Studie ergab sich ein Zusammenhang zwischen der Anzahl von Anhäufungen und der Interaktion von Herdenfarbe und Tageszeit. Beispielsweise zeigten weiße Tiere deutlich mehr Anhäufungen in der Mittagszeit als in den Morgenstunden. Eine Erklärung für die Tageszeitabhängigkeit könnte die Präferenz der Tiere für das Ausüben bestimmter Verhaltensweisen zu bestimmten Tageszeiten sein. So befinden sich die meisten Tiere am Mittag zum Sandbaden (Vestergaard 1982) und Erkundungsverhalten in der Einstreufläche und können damit das Anhäufungsrisiko erhöhen. Dagegen sind die Tiere morgens mit der Eiablage in den Nestern (Villanueva et al. 2017) und der Futteraufnahme in der Voliere (Jensen 2017) beschäftigt. Ein weiterer Grund könnte eine längere Fütterungspause zur Mittagszeit sein, welche Legehennen motivieren könnte, verstärkt Explorationsverhalten in der Einstreu zu zeigen und damit Anhäufen auslösen.

Braune Herden zeigten in der Studie deutlich längere Anhäufungen als weiße Herden. Ein Grund hierfür könnte das ruhigere Verhalten von braunen Tieren im Vergleich zu weißen Tieren sein (Gloor 2014). Dies könnte zu einem längeren Verharren von braunen Tieren in Anhäufungen führen.

Ein weiterer Zusammenhang konnte zwischen der Anzahl beteiligter Tiere in Anhäufungen und der Interaktion von Herdenfarbe und Herdenalter festgestellt werden. Da in der 20. Alterswoche die Tiere neu in der Stallumgebung sind, könnte einer der Gründe für größere Anhäufungen ein verstärktes Explorationsverhalten (Carmichael et al. each with 300 birds. The pens varied in size to produce 4 different stocking densities: 9.9 birds/m² (n = 31.999) der neuen Umgebung sein. Mehr Tiere erkunden hierbei die Einstreu und könnten damit das Risiko für größere Anhäufungen erhöhen.

In der Untersuchung fanden mehr Anhäufungen im Stall als im Wintergarten statt. Dies lag einerseits daran, dass der Zugang zum Wintergarten am Morgen blockiert ist. Andererseits wurden weniger Ecken im Wintergarten aufgezeichnet als im Stall. Weitere Studien sollten deshalb gleich viele Observationspunkte im Wintergarten und im Stall aufnehmen. Falls es tatsächlich zu weniger Anhäufungen im Wintergarten als im Stall kommt, wäre ein möglicher Grund der stetige Wechsel der Tiere zwischen dem Stall und der vor dem Wintergarten liegende Weidefläche. Die ständige Bewegung von Tieren im Wintergarten könnte Anhäufungen vorgebeugt haben.

Als häufigster Auslöser für Anhäufungen wurde das Bepicken von prominenten Stellen im Stall durch einzelne Tiere festgestellt. Dabei schien das Bepicken des Gegenstandes an sich weniger von Interesse zu sein als das Bepicken des Gegenstandes an sich. Es ist bekannt, dass sobald ein Huhn ein Objekt (zum Beispiel Futter) bepickt, es von anderen Tieren begleitet werden kann (Nicol 2015). Ob jedoch das Bepicken oder der Gegenstand selbst dieses Verhalten auslöst, muss in weiteren Studien untersucht werden.

Weitere Untersuchungen zum kausalen Zusammenhang zwischen wesentlichen, auf Betrieben gefundenen Auslösern und Anhäufungen sind bereits durchgeführt worden. Erste Ergebnisse zeigen, dass Licht ein attraktiver Stimulus für Tiere ist und Anhäufungen auslösen kann.

Literatur

- Campbell, D. L. M. M.; Makagon, M. M.; Swanson, J. C., Siegford, J. M. (2016): Litter use by laying hens in a commercial aviary: dust bathing and piling. *Poultry Science* 95(1), pp. 164–175, <https://doi.org/10.3382/ps/pev183>
- Carmichael, N. L.; Walker, W.; Hughes, B. O.; 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(2), pp. 165–176, <https://doi.org/10.1080/00071669987566>
- Forkman, B.; Boissy, A.; Meunier-Salaün, M.-C. C.; Canali, E.; Jones, R. B. B. (2007): A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology and Behavior* 92(3), pp. 340–374, <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.04.025>
- Gloor, A. (2014): Verzicht auf Schnabelkürzen: alles muss stimmen. *Schweizer Geflügelzeitung*, S. 17–18
- Graml, C.; Niebuhr, K.; Waiblinger, S. (2008): Reaction of laying hens to humans in the home or a novel environment. *Applied Animal Behaviour Science* 113(1), pp. 98–109, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.10.004>
- Jensen, P. (2017): The ethology of domestic animals: an introductory text. In: *The ethology of domestic animals: an introductory text*, <https://doi.org/10.1079/9781786391650.0000>
- Nicol, C. J. (2015): The behavioural biology of chickens. *Animal Behaviour* 117, <https://doi.org/10.1079/9781780642499.0000>
- Vestergaard, K. (1982): Dust-bathing in the domestic fowl – diurnal rhythm and dust deprivation. *Applied Animal Ethology* 8(5), pp. 487–495, [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(82\)90061-X](https://doi.org/10.1016/0304-3762(82)90061-X)
- Villanueva, S.; Ali, A. B. A. A.; Campbell, D. L. M. M.; Siegford, J. M. (2017). Animal well-being and behavior: Nest use and patterns of egg laying and damage by 4 strains of laying hens in an aviary system. *Poultry Science* 96(9), pp. 3011–3020, <https://doi.org/10.1016/j.psc.2017.07.011>
- Winter, J. (2019): Anhäufen von Legehennen: erste Erkenntnisse. *Schweizer Geflügelzeitung*

Danksagung

Die Studie wurde finanziert durch die Universität Bern, dem Schweizer Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) und GalloSuisse. Ganz herzlicher Dank gilt weiterhin Hanno Würbel, Yamenah Gómez, Markus Schwab, Thomas Heinzl, Abdelrahman Abdulsatar, Christina Rufener, Nadine Ringgenberg, Selina Mühlemann, dem Team des Aviforums und allen beteiligten Schweizer Eierproduzenten für ihre großartige Unterstützung.

Zehenpicken bei Schweizer Legehennen – eine Umfragestudie bei Produzenten

Toe-pecking in Swiss Laying hens – A survey

SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, LISA ZANINI, SABINE MUELLER, MICHAEL J. TOSCANO

Zusammenfassung

Im Gegensatz zu Federnpicken gibt es relativ wenige Studien über Zehenpicken, das zu den aggressiven Verhaltensweisen bei Legehennen gehört und das Tierwohl der betroffenen Tiere stark beeinträchtigen kann. Eine Online-Umfrage unter Schweizer Legehennenhalter erfragte diverse potenzielle Einflussfaktoren, das Ausmaß der Schäden, ergriffene Maßnahmen und deren Erfolg sowie vermutete Ursachen/Auslöser des Problems. Von insgesamt 134 Antworten wurden 96 ausgewertet, von denen die Hälfte Probleme mit Zehenpicken meldete. Daten wurden mit dem χ^2 -Test, dem Fisher's-Exact-Test, dem Kruskal-Wallis-Test und generalisierten gemischten Modellen analysiert. Zehenpicken trat fast nur bei weißen Hybriden auf (Fisher's-Exact-Test $P = 0.01$, $N = 79$). Infektionen mit *E. coli* während der letzten fünf Jahre, Metall- statt Kunststoffrost in den Volieren und direktes Sonnenlicht waren die wichtigsten Risikofaktoren für Zehenpicken. Abdunkeln wurde als die einzige wirksame Maßnahme gegen Zehenpicken angegeben (Fisher's-Exact-Test: $P < 0.0001$, $n = 103$). Die Umfrage deutet darauf hin, dass Zehenpicken ähnlich wie Federnpicken multifaktoriell ist und symptomatisch mit Abdunkeln bekämpft werden kann.

Summary

Contrary to feather-pecking, the aggressive behavior of toe-pecking in laying hens has received little attention from scientists although it can reduce animal welfare seriously. In an online survey various potential risk factors along with the amount of damage and possible treatments and their success were inquired. From a total of 134 replies, 96 were analyzed of which half reported toe-pecking. Data analyses were performed using χ^2 tests, Fisher's Exact Tests, Kruskal-Wallis Test and generalized mixed models. Toe-pecking was almost only observed in white hybrids (Fisher's Exact Test $P = 0.01$, $n = 79$). The most important risk factors included infections with *E. coli* during the past five years, metal instead of plastic slats in the aviary, and direct sunlight. Dimming the light in the barn was mentioned as the only successful treatment against toe-pecking (Fisher's Exact Test: $P < 0.0001$, $N = 103$). In conclusion, this survey suggests that toe-pecking like feather-pecking is multifactorial and can be reduced symptomatically by dimming the lights in the barn.

1 Einleitung

Neben Federnpicken zählt auch Zehenpicken zu den abnormalen Verhaltensweisen bei Legehennen und wird als kannibalistisches Verhalten klassifiziert (Rodenburg et al. 2009). Es wurde schon bei Legehennen in Batteriekäfigen in den 1970er-Jahren beschrieben (Hughes und Whitehead 1974). Obwohl Verletzungen am Fuss und den Zehen durch äußere Einwirkungen der Einrichtung verursacht werden können (Rørvang et al. 2019), sind sie oft Folge von Zehenpicken (Krause et al. 2011). Opfer dieses Verhaltens mit teils ernsthaften Wunden an den Zehen flüchten, wenn sie bepickt werden (Buitenhuis et al. 2003). Hennen mit Zehenverletzungen ziehen weitere Zehenpicker an (Buitenhuis et al. 2003, Leonard et al. 1995) und picken auch selber an den Verletzungen (Hughes und Whitehead 1974). Es wird vermutet, dass ängstliche Hennen eher betroffen sind und Legehennen mit offenen Wunden an den Zehen befinden sich, verglichen mit unverletzten Hennen, in einem erhöhten physiologischen Stresszustand (Krause et al. 2011). Im Unterschied zu Legehennen in Dänemark, bei denen Zehenverletzungen selten auftreten (Rørvang et al. 2019), wurde von Schweizer Geflügeltierärzten in den letzten zwei Jahren ein Anstieg dieses Problems festgestellt (Kreyenbühl und Nievergelt 2018) und in der Studie von Rodenburg et al. (2009) war Zehenpicken eines der gravierendsten Verhaltensproblemen.

Da es im Gegensatz zum Federnpicken wenig Studien über dieses Verhaltensproblem gibt, wurde eine Umfrage unter den Schweizer Legehennenhaltern durchgeführt. Ziel der Umfrage war es, potenzielle Einflussfaktoren auf das Auftreten von Zehenpicken zu identifizieren und festzustellen, welche Maßnahmen dagegen bereits in der Praxis angewendet werden.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Umfrage in deutscher und französischer Sprache wurde mit dem Programm Onlineumfrage.ch erstellt und per E-Mail an knapp 500 Schweizer Legehennenhalter verschickt. Der Link zu der Umfrage wurde von Branchenvertretern weiter gestreut, sodass die Anzahl Personen, die den Fragebogen erhielten, unbekannt ist. Daher kann auch keine Rücklaufquote errechnet werden. Alle Produzenten, auch solche, die noch nie Probleme mit Zehenpicken hatten, waren aufgefordert, an der Umfrage teilzunehmen.

Der erste Teil der Umfrage, der von allen Produzenten ausgefüllt werden konnte, erfragte diverse potenzielle Einflussfaktoren wie zum Beispiel die gehaltenen Hybriden, Details zu Fütterung, Legeleistung, Aufzucht, Haltungssystem, Klima. Der zweite Teil der Umfrage war nur für Produzenten verfügbar, welche angegeben hatten, Probleme mit Zehenpicken zu haben. In diesem Teil der Umfrage ging es unter anderem um das Ausmaß der Schäden, Beobachtungen, ergriffene Maßnahmen und deren Erfolg sowie vermutete Ursachen/Auslöser des Problems.

Es wurden 134 Beantwortungen registriert wobei 96 vollständige Beantwortungen in die Auswertung einbezogen wurden. Für die statistische Analyse wurden Daten mit dem χ^2 -Test, dem Fisher's-Exact-Test, wenn die erwarteten Werte < 5 waren, dem Kruskal-Wallis-Test und generalisierten gemischten Modellen mit SAS 9.4. ausgewertet. Unabhängige Faktoren in diesen Modellen waren die Infektion mit *E. coli* während der letzten fünf Jahre (ja/nein), das Material des Rosts in der Voliere (Kunststoff/Metall) und direktes Sonnenlicht im Stall (ja/nein). Das Auftreten von Zehenpicken (ja/nein) wurde als binäre Variable ausgewertet. Legehennenhalter wurden gefragt, welche Maßnahmen sie anwendeten im Fall von Zehenpicken und ob sie den Erfolg der Maßnahme als positiv, negativ oder ohne Effekt bewerteten. Die empfundene Wirksamkeit wurde für die häufigsten Maßnahmen mit dem Fisher's-Exact-Test ausgewertet. Dafür wurden beide Maßnahmen mit dem Licht (gedimmt oder stellenweise ganz ausgeschaltet) gepoolt.

3 Ergebnisse

3.1 Auftreten

Die 96 ausgewerteten Betriebe entsprachen in Bezug auf die Freilandhaltung (71% der Teilnehmer) und die Betriebs- und Herdengröße (85% hatten zwischen 2.000 und 15.000 Hennen) im Wesentlichen den professionellen Haltungen in der Schweiz, die ihre Eier an den Handel liefern. Allerdings waren die Hybriden einer der beiden Zuchtfirmen in der Umfrage deutlich überrepräsentiert (Daten nicht gezeigt).

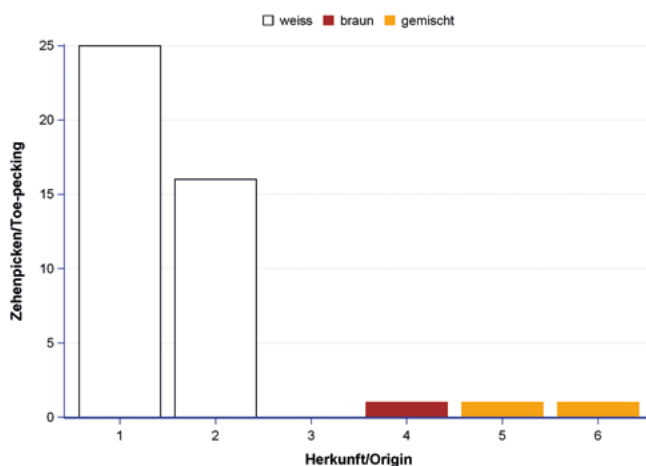


Abb. 1: Anzahl Betriebe, bei denen Zehenpicken auftrat und die Farben der Hennen. Die Herkünfte 1, 3 und 5 kamen von einer Zuchtfirma und die Herkünfte 2, 4 und 6 kamen von der anderen Zuchtfirma. (© S. Gebhardt-Henrich)

Fig. 1: Number of farms which reported toe-picking and the color of the hens. The flocks with the origins 1, 3, and 5 belonged to one breeding company and the origins 2, 4, and 6 to the other breeding company. (© S. Gebhardt-Henrich)

Genau die Hälfte der Produzenten (48 von 96) gab an, Zehenpicken auf dem Betrieb zu haben und füllte somit beide Teile der Umfrage aus.

Mit einer Ausnahme trat Zehenpicken nur bei weißen Hybriden auf (Fisher's-Exact-Test $P = 0.01$, $n = 79$) und in gemischtfarbigen Herden wurden Pickschäden nur bei den weißen Hennen beobachtet. Daher wurden die Datensätze der braunen Herden (11.4% aller Daten) von den weiteren Analysen ausgeschlossen. Bei den weißen Hybriden waren die Tiere einer der beiden Zuchtfirmen vermehrt betroffen ($\chi^2_1 = 3.84$, $P = 0.05$, $n = 70$) (Abb. 1).

Die Mehrzahl der Betriebe gaben an, dass Zehenpicken erstmals in den Alterswochen 20–30 auftrat und hauptsächlich bis zur Alterswoche 50 beobachtet wurde (Abb. 2).

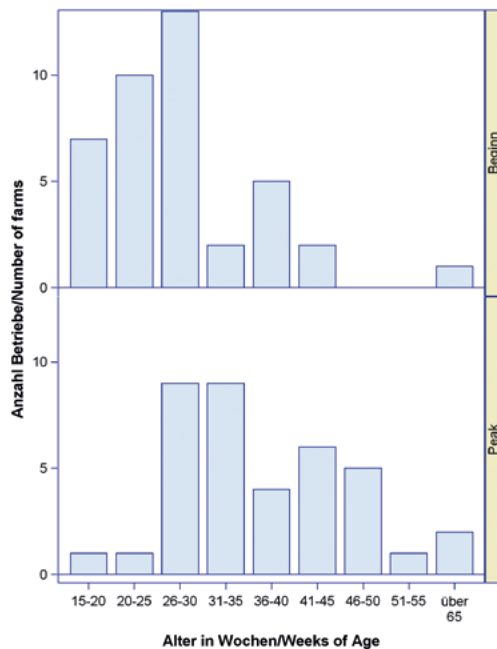


Abb. 2: Angaben über das Alter der Hennen, wann das Zehenpicken zum ersten Mal bemerkt wurden (Beginn, oberer Graf) und wann es am häufigsten beobachtet wurde (Peak, unterer Graf). Mehrfachnennungen waren möglich (© S. Gebhardt-Henrich)

Fig. 2: Information on the age of the hens when toe-pecking was first noted (begin, upper graph) and when it mainly occurred (peak, lower graph) (© S. Gebhardt-Henrich)

3.2 Assoziationen mit Merkmalen auf Betriebsebene

Wenn in den letzten fünf Jahren keine Infektion mit *E. coli* auf dem Betrieb festgestellt worden war, war das Risiko des Zehenpickens verringert (Odds Ratio: 0.14 95 % Konfidenzintervall (0.03, 0.73), $F_{1,50} = 5.69$, $P < 0.02$, $n = 54$). Ein Metallrost anstatt einem Plastikrost sowie direktes Sonnenlicht im Stall vergrößerte das Risiko des Zehenpickens (Rost: Odds Ratio: 7.65 (1.36, 42.99), $F_{1,50} = 5.61$, $P < 0.02$, $n = 54$; Sonnenlicht: Odds Ratio: 8.65 (1.78, 41.97), $F_{1,50} = 7.52$, $P < 0.008$, $n = 54$). Es gab keine Interaktionen zwischen den Faktoren *E. coli*, Rostmaterial und Sonnenlicht (P -Werte > 0.2).

Die Anwesenheit von Hochfrequenzlampen und das Einstallgewicht waren mit dem Auftreten von Zehenpickern assoziiert, aber nicht, wenn die Faktoren *E. coli*, Rostmaterial und direktes Sonnenlicht im Modell vorhanden waren. Hochfrequenzlampen stellten ein Risiko für Zehenpickern dar ($\chi^2_1 = 4.73$, $P = 0.03$, $n = 45$, Odds Ratio = 4.13 (1.11, 15.32)) und Herden mit Zehenpickern waren leichter beim Einstallen als Herden ohne Zehenpickern (1357.9 g gegenüber 1427.4 g, Kruskal-Wallis-Test $\chi^2_1 = 4.57$, $P = 0.03$, $n = 48$).

Andere untersuchte Faktoren wie die Krallenlänge, Herdengröße, Futterlieferant, Material der Sitzstangen, Fütterungsphasen, Jahreszeit der Einstallung und Art der Milbenbekämpfung wiesen keine Assoziationen mit dem Auftreten von Zehenpickern auf.

3.3 Vermutete Ursachen

Die Halter vermuteten unterschiedliche Faktoren als Auslöser des Zehenpickens (Tab. 1).

Tab. 1: Die Legehennenhalter gaben folgende Faktoren als mögliche Ursachen und Auslöser des Zehenpickens an; Mehrfachnennungen waren möglich

Tab. 1: The farmers suspected these factors to initiate or cause toe-pecking; they could name more than one factor

Ursachen und Auslöser / causes and triggers	Anzahl Nennungen / n
Trockene, schuppige Haut / dry, scaly skin	16
Verletzungen vom Haltungssystem / lesions	13
Wetterwechsel, Sonnenstrahlen / weather, sun	11
Frühe, hohe Legeleistung / early, high egg production	9
Niedriger Futterverbrauch in der Startphase / low feed consumption	7
Bei Junghennen vorhanden / present in pullets	6
Starker Milbenbefall / many mites	5
Unruhige Herde / nervous flock	5
Federpickern, Genetik, Umstallung, Fehler in der Aufzucht, technische Pannen, Krankheiten, Futterwechsel	< 5

3.4 Ergriffene Maßnahmen

Die häufigsten Maßnahmen, die beim Auftreten von Zehenpicken ergriffen wurden, waren mehr Beschäftigung anbieten, Reduktion der Lichtintensität, Verwendung von Futterzusätzen, mehr Einstreu, Verwendung von Wasserzusätzen, Licht stellenweise komplett abgestellt (Reihenfolge mit abnehmender Häufigkeit). Bei drei Maßnahmen (mehr Beschäftigung, beide Maßnahmen mit dem Licht) gaben mindestens ein Drittel der Teilnehmer an, dass sich die Situation daraufhin verbessert habe. Die Maßnahmen, bei denen das Licht gedimmt bzw. stellenweise komplett abgestellt wurde, führten nach Aussage der Halter zu einer größeren Reduktion von Zehenpicken als wenn mehr Einstreu oder mehr Beschäftigungsmaterial gegeben wurde (Fisher's-Exact-Test: $P < 0.0001$, $n = 103$).

Am häufigsten wurden blutende Zehen mit Klebeband oder mit Holzteer/Pickspray behandelt. Die Mehrzahl der Halter (69 %) gaben an, zwischen 1–5 % Verluste wegen Zehenpickens während der Produktionsphase zu erleiden. Es wurden aber auch Verlustraten bis 50 % genannt. Bei den meisten (75 %) waren bis zu 10 % der Tiere betroffen, aber es wurden auch Verletzungsraten bei bis zu 75 % aller Tiere im Stall genannt.

4 Diskussion

Zehenpicken ist tierschutzrelevant und stellt nach Aussage von Schweizer Eierproduzenten in manchen Haltungen von Legehennen ähnlich wie Federnpicken ein großes Problem für das Tierwohl und die Legeleistung dar. Auffallend ist die kleine Anzahl an Studien über Zehenpicken im Vergleich zum Federnpicken. Ein Unterschied zum Federnpicken ist, dass Zehenpicken fast ausschließlich weiße Hybriden betrifft. Da in der Schweiz im Vergleich zum Ausland mehr weiße Hennen in Volierenhaltungen gehalten werden, ist das Verhaltensproblem besonders in der Schweiz in den Fokus gerückt. Wie auch beim Federnpicken (Lutz et al. 2016, Rodenburg und Koene 2007) ist daher ein genetischer Einfluss wahrscheinlich. Der Unterschied in der Prävalenz zwischen den zwei Zuchtfirmen kann nicht näher interpretiert werden, weil die eine Firma in der Umfrage stark unterrepräsentiert war.

Zehenpicken tritt vornehmlich zuerst zurzeit des Umstallens und Beginn der Legetätigkeit auf und wird während der hohen Produktionsphase gezeigt. Diese Zeitpunkte sind mit großem Stress für die Hennen verbunden und bestätigen somit einen Zusammenhang zwischen diesem Verhalten und Stress (Krause et al. 2011). Allerdings sind die Angaben spärlich, ob Zehenpicken schon in der Aufzucht auftritt, wie es einige Halter behaupten, ist nicht hinreichend geklärt.

Epidemiologische Studien können keine Kausalitäten aufzeigen und somit ist auch diese Studie (nur) dazu geeignet, mögliche Faktoren aufzuzeigen, die in nachfolgenden experimentellen Studien überprüft werden können. Die vermuteten Ursachen von Zehenpicken, die von den Produzenten erwähnt wurden, konnten mit einer Ausnahme mit dieser Umfrage aber nicht bestätigt werden. Direktes Sonnenlicht war mit Zehen-

picken assoziiert und als einzige wirksame Maßnahme gegen Zehenpicken wurde Abdunkeln angegeben. Dies stimmt wiederum mit Federnpicken überein, das mit Abdunkeln symptomatisch „behandelt“ wird (Coton et al. 2019, Kaukonen und Valros 2019). Hochfrequenzlampen für Geflügelställe wurden in einem Test häufig als schadhaft bewertet und führten zu einem Licht, das als flackernd von Hennen wahrgenommen wurde (Kreyenbühl, persönliche Kommunikation). Dies könnte dazu beigetragen haben, warum diese Lampen ein Risikofaktor für Zehenpicken darstellten. *E. coli* Infektionen in den letzten fünf Jahren erhöhten das Risiko, Zehenpicken auf dem Betrieb zu haben. Es ist aus den Daten nicht ersichtlich, ob die Herde in der Umfrage infiziert war. Infektionen mit *E. coli* – in den letzten fünf Jahren – könnten aber ein Hinweis auf einen erhöhten Bakteriendruck auf dem Betrieb sein, der auch das Risiko für Zehenpicken erhöht. Zusammen mit dem niedrigen Einstallgewicht von betroffenen Herden deuten diese Risikofaktoren auf erhöhten Stress der Tiere hin. Allerdings kann das Gewicht auch mit dem Alter der Tiere beim Einstallen zusammenhängen, das zwischen 17 (19 %), 18 (76 %) oder 19 Alterswochen lag.

Schlussfolgernd kann zusammengefasst werden, dass Zehenpicken ähnlich wie Federnpicken wahrscheinlich multifaktorielle Ursachen hat, aber unabhängig vom Federnpicken auftritt (Giersberg et al. 2017, Hughes und Whitehead 1974). Die Resultate dieser Umfrage bilden die Grundlage für weiterführende Untersuchungen.

Literatur

- Buitenhuis, A. J.; Rodenburg, T. B.; Siwek, M.; Cornelissen, S. J.; Nieuwland, M. G.; Crooijmans, R. P.; Groenen, M. A.; Koene, P.; Bovenhuis, H.; van der Poel, J. J. (2003): Identification of quantitative trait loci for receiving pecks in young and adult laying hens. *Poultry Science* 82, pp. 1661–1667
- Coton, J.; Guinebretière, M.; Guesdon, V.; Chiron, G.; Mindus, C.; Laravoire, A.; Pauthier, G.; Balaine, L.; Descamps, M.; Bignon, L.; Huneau-Salaün, A.; Michel, V. (2019): Feather pecking in laying hens housed in free-range or furnished-cage systems on French farms. *British Poultry Science*, DOI: 10.1080/00071668.2019.1639137
- Giersberg, F. M.; Spindler, B.; Kemper, N. (2017): Assessment of Plumage and Integument Condition in Dual-Purpose Breeds and Conventional Layers. *Animals* 7, pp. 97
- Hughes, B. O.; Whitehead, C. C. (1974): Sodium deprivation, feather pecking and activity in laying hens. *British Poultry Science* 15, pp. 435–439
- Kaukonen, E.; Valros, A. (2019): Feather Pecking and Cannibalism in Non-Beak-Trimmed Laying Hen Flocks—Farmers’ Perspectives. *Animals* 9, pp. 43
- Krause, E. T.; Petow, S.; Kjaer, J. B. (2011): A note on the physiological and behavioural consequences of cannibalistic toe pecking in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Archiv fuer Gefluegelkunde* 75, pp. 140–143
- Kreyenbühl, K.; Nievergelt, C. (2018): Probleme in Legeherden: Zehenpicken. *Schweizer Geflügelzeitung* 2018, pp. 13

- Leonard, M. L.; Horn, A. G.; Fairfull, R.W. (1995): Correlates and consequences of allopecking in White Leghorn chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 43, pp. 17–26
- Lutz, V.; Kjaer, J. B.; Iffland, H.; Rodehutsord, M.; Bessei, W.; Bennewitz, J. (2016): Quantitative genetic analysis of causal relationships among feather pecking, feather eating, and general locomotor activity in laying hens using structural equation models. *Poultry Science* 95, pp. 1757–1763
- Rodenburg, T. B.; Koene, P. (2007): The impact of group size on damaging behaviours, aggression, fear and stress in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 103, pp. 205–214
- Rodenburg, T. B.; Uitdehaag, K. A.; Ellen, E. D.; Komen, J. (2009): The effects of selection on low mortality and brooding by a mother hen on open-field response, feather pecking and cannibalism in laying hens. *Animal Welfare* 18, pp. 427–432
- Rørvang, M. V.; Hinrichsen, L. K.; Riber, A. B. (2019): Welfare of layers housed in small furnished cages on Danish commercial farms. *British poultry science* 60, pp. 1–7

Corticosteron in Federn von Legehennen als potenzieller Indikator für das Risiko der Entwicklung von Verhaltensstörungen

Feather corticosterone in laying hens as a prospective indicator for the risk of developing behavioral disorders

KATHARINA ELISABETH HÄFFELIN, REBECCA LINDENWALD, BIRGIT SPINDLER, STEFANIE DÖHRING, FALKO KAUFMANN, RUDOLF PREISINGER, SILKE RAUTENSCHLEIN, NICOLE KEMPER, ROBBY ANDERSSON

Zusammenfassung

Die Messung von Corticosteron in Federn als non-invasive Untersuchung von Geflügel auf Belastungen hat in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. Ziel der vorliegenden Studie war, zu untersuchen, ob sich Corticosteron in Federn von Jung- und Legehennen valide und wiederholbar messen lässt. Dies soll zukünftig eine Grundlage schaffen, in Kombination mit weiteren Parametern Tierwohl zahlenbasiert messen und eine Aussage über das Risiko des Auftretens von Verhaltensstörungen treffen zu können. Hierfür wurde zunächst die Methode validiert und technisch-analytische Fragen geklärt. Das validierte Protokoll wurde anschließend im Rahmen einer Einzeltieruntersuchung angewandt. Darin konnte gezeigt werden, dass die Auswahl des Federtyps einen Einfluss auf die Corticosteron-Konzentration hat und es tierindividuelle Unterschiede gibt, deren Ursache in weiterführenden Studien nachgegangen werden sollte.

Summary

Recently, measurements of corticosterone in feathers have become a promising tool examining stress in poultry non-invasively. The objective of the current study was to establish a valid method for measuring corticosterone in feathers of pullets and laying hens in a precise and repeatable manner, and thus, to evaluate its suitability as an indicator for the risk of developing behavioral disorders. The method was validated first and technical issues were examined. The validated protocol then was applied and results showed an influence of the feather type on corticosterone levels. Further studies are needed in order to clarify measured differences.

1 Einleitung

Um Tierwohl quantitativ beurteilen zu können, ist es notwendig, messbare Indikatoren zu etablieren. Als neue Möglichkeit non-invasiver Methoden bietet sich für Geflügel die Untersuchung von Federn auf Corticosteron an, das bei Belastung vermehrt ins Blut abgegeben wird (Bortolotti et al. 2008). Von dort wird es über die Dauer des Federwachstums in die Federn eingelagert (Jenni-Eiermann et al. 2015) und ist über Jahre hinweg nachweisbar (Romero und Fairhurst 2016). Studien bei Wildvögeln (Fairhurst et al. 2011, Lattin et al. 2011, Aharon-Rotman et al. 2015, Monclús et al. 2017, Freeman und Newman 2018) geben einen Hinweis darauf, dass sich die Analyse von Corticosteron in Federn (CORTf) retrospektiv für eine Aussage über länger andauernde, belastende Umwelteinwirkungen auf den Vogel während des Federwachstums nutzen lässt, während Blutuntersuchungen eine kurzfristige Momentaufnahme des CORT-Spiegels liefern (Romero und Reed 2005). Mit dem gezielten Einsatz von Stressoren während des Federwachstums konnten Fairhurst et al. (2011) bei Kiefernähern (*Nucifraga columbiana*) eine erhöhte CORTf-Konzentration, in dem zu diesem Zeitraum gewachsenen Abschnitt der Feder, darstellen. Erste Untersuchungen bei Wirtschaftsgeflügel (Carbajal et al. 2014, Jenni-Eiermann et al. 2015, Johns et al. 2018, Weimer et al. 2018, Alba et al. 2019, von Eugen et al. 2019, Lindenwald und Rautenschlein unveröffentlichte Daten) sind vielversprechend.

Bei Jung- und Legehennen wird das Auftreten von Federpicken und Kannibalismus mit belastenden Einwirkungen auf die Tiere in Verbindung gebracht (Sepeur et al. 2015, Giersberg et al. 2017). In den Federn gemessene Corticosteron-Werte könnten daher einen wertvollen Hinweis darauf geben, ob eine Herde während des Federwachstums dauerhaften Belastungen ausgesetzt war und damit ein erhöhtes Risiko zur Entwicklung dieser Verhaltensstörungen aufweist. Diese Information könnte dazu genutzt werden, die Herde intensiver zu betreuen, mögliche Belastungsfaktoren aufzudecken und die Haltung dementsprechend zu verbessern. Ferner ist, bei entsprechender Varianz, CORTf als Selektionskriterium in der Zucht stressresilienter Hybridlinien denkbar.

Das Vorgehen zur Extraktion von CORTf wurde erstmalig von Bortolotti et al. (2008) publiziert. Modifikationen nachfolgender Studien anderer Autoren sowie Unterschiede in Versuchsaufbau und -auswertung erschweren einen Vergleich gemessener Werte (Romero und Fairhurst 2016). Bortolotti (2010) rät von voreiligen Interpretation von Ergebnissen ab, solange die physiologischen Vorgänge zur CORTf-Einlagerung sowie technische Einflüsse bei der Extraktion noch nicht vollständig geklärt sind. Bei der Anwendung neuer Methoden für neue Spezies ist zudem zu beachten, dass vor der Durchführung von Feldstudien zunächst eine Validierung der Methodik erfolgen muss (Buchanan und Goldsmith 2004, Touma und Palme 2005, Palme 2019).

Ziel der Studie war daher, zu untersuchen, ob sich CORTf von Jung- und Legehennen valide und wiederholbar messen lässt. Zur Beurteilung der Eignung von CORTf als Indikator für das Risiko der Entwicklung von Verhaltensstörungen wurde der Varianz der Werte innerhalb eines Tieres sowie zwischen den Tieren einer Herde besondere Beachtung geschenkt.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Studie, die zwei verschiedene Ansätze verfolgte, wurde mit Federn von Jung- und Legehennen der Genetik Lohmann Brown, die in Praxisbetrieben Niedersachsens gehalten wurden, durchgeführt: Für die Validierung der Methodik wurden Federn elf verschiedener adulter Legehennen gepoolt (Lattin et al. 2011, Freeman und Newman 2018) und Aliquots gebildet. Für die Einzeltierstudie wurden Federn von zehn Junghennen einer Herde (N = 728 Tiere) im Alter von 19 Lebenswochen in Bodenhaltung untersucht. Die Probenahme erfolgte jeweils postmortal (Monclús et al. 2017) an Tieren, die während der Haltungsperiode tot aufgefunden beziehungsweise geschlachtet wurden. Untersucht wurden nach Bortolotti et al. (2008) Rhachis (Schaft) und Fahne ausgereifter Federn (einzeln oder gepoolt) der zweiten Generation: Deckfedern zwischen den Schulterblättern (Interkapularfedern; Carbajal et al. 2014, Monclús et al. 2017), Steuerfedern (Aharon-Rotman et al. 2015, Jenni-Eiermann et al. 2015) und Schwungfedern (Bortolotti et al. 2008, Fairhurst et al. 2011, Lattin et al. 2011, Aharon-Rotman et al. 2015, Monclús et al. 2017), wobei zwischen Hand- und Eckschwingen unterschieden wurde.

Für die Corticosteron-Extraktion auf Basis von Methanol kam ein modifiziertes Protokoll nach Bortolotti et al. (2008) zur Anwendung. In Anlehnung an Freeman und Newman (2018) wurden jeweils 10 mg ($\pm 0,5$ mg) einer Probe analysiert, um den sogenannten small „sample artefact“, einer nicht linearen, bislang ungeklärten Beziehung zwischen geringer Probenmasse und erhöhten CORTf-Konzentrationen (Lattin et al. 2011, Berk et al. 2016) zu verhindern und vergleichbare Ergebnisse zu erzielen. Die Masse für eine Verdünnungsreihe und die Bestimmung der Inter-Assay-Varianz betrug jeweils 50,0 mg ($\pm 0,5$ mg).

Die aufbereiteten Proben wurden bis zur Analyse eingefroren. Proben, die der Validierung der Methodik dienten, wurden in einer Vierfachbestimmung und Proben der Einzeltierstudie in einer Dreifachbestimmung mittels ELISA (Carbajal et al. 2014, Jenni-Eiermann et al. 2015) des Herstellers Enzo Life Sciences analysiert. Der Wert einer Probe wurde als arithmetisches Mittel der Wiederholungen angegeben. Für jede Mehrfachbestimmung wurde die Intra-Assay-Varianz berechnet. Werte bis maximal 20 % Intra-Assay-Varianz wurden in die weitere Auswertung miteinbezogen (Kinn Rød et al. 2017).

2.1 Validierung der Methodik

Für die Validierung des Assays wurden für jede zu untersuchende Gruppe je fünf Aliquots aus gepoolten Federproben entnommen, die jeweils derselben Behandlung unterzogen und unter Berücksichtigung der Empfehlungen von Buchanan und Goldsmith (2004) sowie Palme (2019) analysiert wurden. Die Präzision wurde mittels Intra- und Inter-Assay-Varianz berechnet. Für die Genauigkeit wurde eine Verdünnungsreihe angelegt, die auf Linearität (Carbajal et al. 2014) und ihre Parallelität zur Standardkurve des Assays (Bourgeon et al. 2014, Carbajal et al. 2014, Glucs et al. 2018) geprüft wurde.

Die Extraktionseffizienz wurde durch eine Federzerkleinerung mittels Schere nach Bortolotti et al. (2008) beziehungsweise Mühle (Newman und Freeman 2018) sowie durch den Einsatz fünf unterschiedlicher Methanolvolumina (Berk et al. 2016, Newman und Freeman 2018) untersucht. Um Tiere, die mit UV-Strahlung in Kontakt kommen (Freilandhaltung oder entsprechendes Leuchtmittel), bei Messungen berücksichtigen zu können, wurde die Stabilität von CORTf unter UV-A-Einfluss einem Belastungstest unterzogen, indem die Proben durchgehend über 18 Tage einer UV-A-Lichtquelle (315–380 nm) ausgesetzt wurden.

2.2 Einzeltierstudie

Zur Ermittlung der Varianz von CORTf innerhalb eines Tieres sowie zwischen den Tieren einer Herde wurden Federn von zehn Junghennen im Alter von 19 Lebenswochen untersucht. Pro Tier wurden zwei bis drei Steuerfedern, je zwei sich entsprechende Hand- und Eckschwingen beider Flügel sowie ein Pool aus drei bis fünf Interkapularfedern verwendet. Bei der Auswahl der Federn wurde auf die Vollständigkeit der Federfahne geachtet.

2.3 Statistik

Nach Prüfung auf Normalverteilung wurden mögliche Unterschiede zwischen den zu untersuchenden Gruppen zur Methodvalidierung mit dem Kruskal-Wallis-Test ($\alpha = 0,05$) beziehungsweise dem Mann-Whitney-U-Test ($\alpha = 0,05$) berechnet. Für die Darstellung der Parallelität mittels linearer Regression wurden die Werte dekadisch logarithmiert. Die Varianzen in der Einzeltierstudie wurden als Mittelwert (MW) \pm Standardabweichung (SD), Median, Spanne und Variationskoeffizienten (CV) dargestellt.

3 Ergebnisse

3.1 Validierung der Methodik

Die Intra-Assay-Varianz über alle Gruppen betrug 8,0 % (Median, $n = 52$ Proben). Die Inter-Assay-Varianz betrug 6,4 %. In Abbildung 1 ist die Parallelität zwischen Verdünnungsreihe ($R^2 = 87,3$ %) und Standardkurve ($R^2 = 98,9$ %) dargestellt. Für die Linearität der Verdünnungsreihe wurde $R^2 = 99,7$ % berechnet.

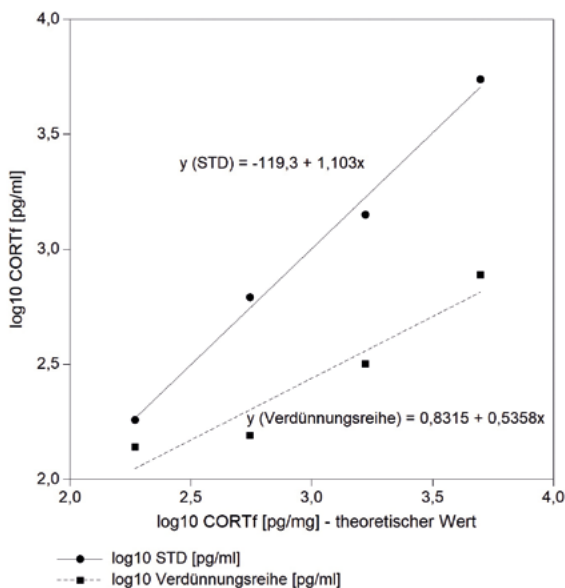


Abb. 1: Parallelität der Verdünnungsreihe zur Standardkurve des Assays (© StanGe/Häffelin)

Fig. 1: Parallelism of the serial dilution and the standard curve in the assay (© StanGe/Häffelin)

Mit in der Mühle pulverisierten Federn konnten etwas höhere CORTf-Konzentrationen mit geringerer Streuung gemessen werden als mit mittels Schere zerkleinerten Federn ($p = 0,296$, Mann-Whitney-U-Test, $n = 10$ Proben). Der Einsatz verschiedener Methanolvolumina führte zu keinen statistisch signifikanten Unterschieden zwischen den CORTf-Konzentrationen ($p = 0,204$, Kruskal-Wallis-Test, $n = 25$ Proben). Die dem UV-A-Licht ausgesetzten Proben unterschieden sich in ihren CORTf-Konzentrationen nicht statistisch signifikant von der Kontrollgruppe ($p = 0,503$, Mann-Whitney-U-Test, $n = 10$ Proben).

3.2 Einzeltierstudie

Die Intra-Assay-Varianz über alle untersuchten Proben betrug 7,0 % (Median, $n = 76$ Proben). Alle gemessenen Werte befinden sich in einer Spanne von 22,97 pg/mg bis 189,52 pg/mg. Das arithmetische Mittel aller gemessener CORTf-Konzentrationen beträgt 75,19 pg/mg ($\pm 38,58$, Median = 69,75 pg/mg, $n = 76$ Proben).

Die Betrachtung der Federtypen im Vergleich (Abb. 2) zeigt, dass die CORTf-Werte der Schwungfedern (Eck- und Handschwingen) nicht normalverteilt scheinen. Im Seitenvergleich weichen ihre Werte gering voneinander ab (CV Handschwingen = 4,95 %, CV = Eckschwingen 11,10 %, jeweils $n = 10$ Federn). Die CORTf-Werte der Interskapular- ($n = 10$) und Steuerfederproben ($n = 26$) zeigen eine Normalverteilung. Die Eckschwingen weisen die geringste Spanne zwischen den einzelnen Federn eines Federtyps auf

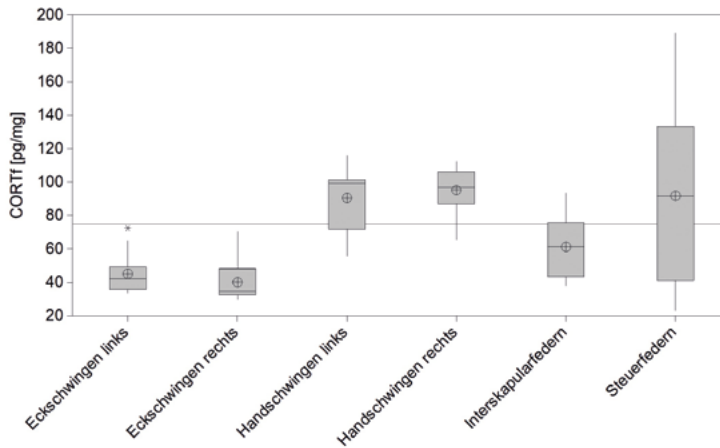


Abb. 2: CORTf-Konzentrationen der beprobten Federtypen im Vergleich; MW über alle Federn = 75,19 pg/mg (\pm 38,58, n = 76, graue Linie); Box = Interquartilsabstand (© StanGe/Häffelin)

Fig. 2: CORTf levels of all feather types compared; mean over all feathers = 75.19 pg/mg (\pm 38.58, n = 76, grey line); box = interquartile range (© StanGe/Häffelin)

(29,51–72,53 pg/mg; n = 20 Federn). Sowohl der Minimal- als auch der Maximalwert über alle Federn wurden bei den Steuerfedern gemessen. Sie weisen damit die höchste Spanne innerhalb der Federtypen auf (22,97–189,52 pg/mg; n = 26 Federn). Eine Übersicht über die weiteren CORTf-Konzentrationen bietet Tabelle 1.

Tab. 1: CORTf-Konzentrationen in pg/mg der Federtypen im Vergleich

Tab. 1: CORTf concentrations in pg/mg of feather types compared

Federtyp	n	MW	SD	Median	Spanne
Eckschwinge links	10	45,25	12,46	42,42	33,38–72,53
Eckschwinge rechts	10	40,23	11,91	34,64	29,51–70,66
Handschwinge links	10	90,57	17,80	99,13	55,57–116,11
Handschwinge rechts	10	95,28	13,45	96,89	65,31–112,58
Interskapularfedern	10	61,26	17,58	61,21	37,97–93,69
Steuerfedern	26	91,86	49,55	91,72	22,97–189,52

Auf Ebene des einzelnen Tieres betrachtet, variieren die Einzelwerte für alle Steuerfedern eines Tieres zwischen 4,28 % und 24,44 % (CV, n = 2–3 Federn; Abb. 3, Tier 1–9). Die Abweichung bei Tier 10 beträgt 65,70 % (CV, n = 2 Federn; Abb. 3).

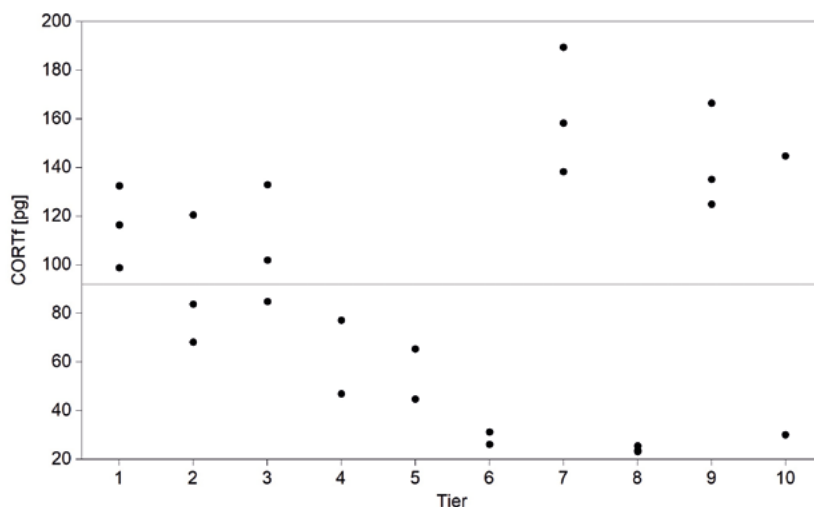


Abb. 3: CORTf-Konzentrationen der Steuerfedern innerhalb eines Tieres (n = 10); MW über alle Steuerfedern = 91,86 pg/mg (\pm 49,55, n = 26, graue Linie) (© StanGe/Häffelin)

Fig. 3: CORTf levels of the tail feathers within an animal (n = 10); mean over all tail feathers = 91.86 pg/mg (\pm 49.55, n = 26, grey line) (© StanGe/Häffelin)

4 Diskussion

Der Einsatz von CORTf als Indikator für die Entwicklung von Verhaltensstörungen bei Jung- und Legehennen bietet den Vorteil, mit einer non-invasiven Methode belastende Einwirkungen auf das Tier über einen längeren Zeitraum mit einem messbaren Zahlenwert zu erfassen (Bortolotti et al. 2008). In der vorliegenden Studie wurde erstmalig die analytische Validierung für Jung- und Legehennen (hier: Lohmann Brown) durchgeführt. Für eine physiologische oder biologische Validierung (Palme 2019) fehlt ein dafür geeignetes Verfahren (Berk et al. 2016). Die Richtigkeit für die Anwendung dieses Testkits bei Federn wurde von Aharon-Rotman et al. (2015) durch die Analyse der „Spike recovery“ mit $92,2 \pm 2,1$ % angegeben. Mit einer Intra- und Inter-Assay-Varianz von unter 10 % konnte gezeigt werden, dass das Protokoll präzise ist (Carbajal et al. 2014). Dies kann noch um eine Untersuchung mit hoch- und niedrigkonzentrierten CORTf-Proben ergänzt werden (Palme 2019). Weiterhin liegen die Werte innerhalb des vom Hersteller angegebenen Detektionsbereiches des ELISA (Empfindlichkeit ab 26,99 pg/ml). Die Linearität der Verdünnungsreihe spricht für die Genauigkeit der Methode. Da die Kurve der Verdünnungsreihe nicht exakt parallel zu der Standardkurve verläuft (87,3 %), müssen Wechselwirkungen mit anderen Substanzen in Betracht gezogen werden (Freeman und Newman 2018, Palme 2019). Die Kreuzreaktivität der Antikörper wurde vom Hersteller des Testkits mit 28,6 % für Desoxycorticosteron, 1,7 % für Progesteron und < 0,28 % für weitere Cholesterolderivate angegeben. Ein weiterer Grund für die abweichende Paralle-

lität kann eine nicht optimale Probenmasse sein. Aufgrund des „small sample artefact“ (Lattin et al. 2011, Berk et al. 2016) wurde jedoch bewusst eine einheitliche Probenmasse verwendet. Weiterführende Untersuchungen unter Verwendung verschiedener Massen könnten das vorliegende Protokoll optimieren und dazu dienen, eine Spezies spezifische Kurve zu erstellen (Lattin et al. 2011). Des Weiteren sollten altersabhängige Unterschiede (Monclús et al. 2017) sowie die Präsenz von Pigmenten (Jenni-Eiermann et al. 2015) als Einflussfaktoren auf die CORTf-Konzentration in Betracht gezogen werden.

Die Ergebnisse der Extraktionseffizienz von Freeman und Newman (2018) bei der Verwendung von Schere und Mühle im Vergleich sowie unterschiedlicher Methanolvolumina konnten teilweise bestätigt werden. Pulverisierte Federpartikel bieten eine größere Oberfläche für die Extraktion durch Methanol, was zu etwas höheren CORTf-Konzentrationen geführt haben kann, im Vergleich zur Zerkleinerung mittels Schere ($p = 0,296$, Mann-Whitney-U-Test, $n = 10$ Proben). Freeman und Newman (2018) erzielten signifikant höhere Konzentrationen bei pulverisierten Proben ($p < 0,0001$). Ein Effekt durch unterschiedliche Methanolvolumina konnte in der vorliegenden Studie nicht nachgewiesen werden ($p = 0,204$, Kruskal-Wallis-Test, $n = 25$ Proben). Die Stabilität des CORTf wurde durch die UV-A-Bestrahlung nicht beeinflusst ($p = 0,403$, Mann-Whitney-U-Test, $n = 10$ Proben). Damit kann die Methode auch für die Anwendung bei Herden in Freilandhaltung oder unter Leuchtmittel mit UV-Anteil als geeignet angesehen werden. Ein möglicher Einflussfaktor durch Ammoniak in der Stallluft von Praxisbetrieben ist in Betracht zu ziehen.

In der Einzeltierstudie konnte gezeigt werden, dass CORTf-Konzentrationen bei der untersuchten Herde der Genetik Lohmann Brown zwischen 22,97 pg/mg und 189,52 pg/mg liegen ($n = 76$ Proben), wobei zu beachten ist, dass die Wahl des Feder-typs einen Einfluss auf den CORTf-Wert hat. Obwohl Schwungfedern den Vorteil bieten, eine präzise Aussage über ihren Wachstumszeitraum zu beschreiben, scheinen sie aufgrund ihrer nicht normalverteilten Werte weniger aussagekräftig zu sein als Steuer- und Interskapularfedern. Dies sollte in einer Folgestudie mit höherer Stichproben-größe geprüft werden. Dennoch sprechen die geringen Variationskoeffizienten zwischen demselben Federtypen des linken und rechten Flügels (CV Handschwingen = 4,95 %, CV = Eckschwingen 11,10 %, jeweils $n = 10$ Federn) für die Zuverlässigkeit des Protokolls und des Assays. Die große Streuung der Steuerfedern (22,97–189,52 pg/mg, $n = 26$ Federn) kann ein Hinweis darauf sein, dass diese Federn besonders auf tierindividuelle Unterschiede reagieren. Bei Betrachtung der Werte auf Einzeltierebene ($n = 10$ Tiere) ist zu erkennen, dass die CORTf-Konzentrationen der Steuerfedern 4,28 bis 65,70 % (CV; $n = 2-3$ Federn) voneinander abweichen, jedoch, mit Ausnahme eines Tieres, alle Einzelwerte eines Tieres in einem für ihn bestimmten Bereich zu liegen scheinen (Abb. 3). Dies lässt den Schluss zu, dass auch innerhalb des Federtyps „Steuerfeder“ die Auswahl der Feder einen Einfluss hat. Für weiterführende Untersuchungen sollten daher stets die gleichen Federpositionen oder gepoolte Steuerfederproben verwendet werden. Dies ist damit zu begründen, dass der Vergleich von CORTf-Konzentrationen erleichtert wird, wenn die Federn über denselben Zeitraum gewachsen sind beziehungsweise Corticoste-

ron eingelagert haben. Mehrere Federn eines Federtyps zu poolen, kann den Effekt unterschiedlichen Wachstums reduzieren, wie bei den Interskapularfedern gezeigt werden konnte (MW = $61,26 \pm 17,58$, Median = 61,21 pg/mg; n = 10 Proben). Die geringe Varianz zwischen den Konzentrationen der Eck- und Handschwingen beider Flügel eines Tieres unterstützen die Theorie, dass die unterschiedliche Wachstumsrate berücksichtigt werden muss. Bortolotti et al. (2008) empfehlen deshalb, die CORTf-Konzentration in pg/mm anzugeben. Dies würde jedoch die Untersuchung der gesamten Feder erfordern und birgt damit die Gefahr des „small sample artefact“ (Lattin et al. 2011, Berk et al. 2016).

Ob den tierindividuellen CORTf-Konzentrationen eine tierindividuelle Bewältigungsstrategie im Umgang mit belastenden Situationen (Koolhaas et al. 1999, Cockrem 2007) während des Federwachstums in der Aufzucht zugrunde liegt, muss in weiteren Studien mit der gezielten Untersuchung von Stressoren und unter Einbeziehung von Blutuntersuchungen auf Corticosteron geklärt werden.

5 Schlussfolgerung

Mit den vorliegenden Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass sich CORTf von Jung- und Legehennen valide und wiederholbar messen lässt und das validierte Protokoll die Grundlage für weiterführende Untersuchungen bietet. Um eine Aussage darüber treffen zu können, ob sich CORTf als Indikator für das Risiko der Entwicklung von Verhaltensstörungen eignet, sollte im Rahmen weiterer Studien mit höheren Stichprobengrößen der Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Verhaltensstörung und erhöhten CORTf-Konzentrationen untersucht werden.

Literatur

- Aharon-Rotman, Y.; Buchanan, K. L.; Klaasen, M.; Buttemer, W. A. (2015): An experimental examination of interindividual variation in feather corticosterone content in the house sparrow, *Passer domesticus* in southeast Australia. *General and Comparative Endocrinology* 244, pp. 93–100
- Alba, A. C.; Strauch, T. A.; Keisler, D. H.; Wells, K. D.; Kesler, D. C. (2019): Using a keratinase to degrade chicken feathers for improved extraction of glucocorticoids. *General and Comparative Endocrinology* 270, pp. 35–40
- Berk, S. A.; McGettrick, J. R.; Hansen, W.; Breuner, C. (2016): Methodological considerations for measuring glucocorticoid metabolites in feathers. *Conservation Physiology* 4, cow020
- Bortolotti, G. R. (2010): Flaws and pitfalls in the chemical analysis of feathers: bad news–good news for avian chemoecology and toxicology. *Ecological Applications* 20, pp. 1766–1774
- Bortolotti, G. R.; Marchant, T. A.; Blas, J.; German, T. (2008): Corticosterone in feathers is a long-term, integrated measure of avian stress physiology. *Functional Ecology* 22, pp. 494–500

- Bourgeon, S.; Leat, E. H. K.; Magnúsdóttir, E.; Furness, R. W.; Strøm, H.; Petersen, A.; Gabrielsen, G. W.; Hanssen, S. A.; Bustnes, J. O. (2014): Feather Corticosterone Levels on Wintering Grounds Have No Carry-Over Effects on Breeding among Three Populations of Great Skuas (*Stercorarius skua*). *PLoS ONE* 9, e100439
- Buchanan, K. L.; Goldsmith, A. R. (2004): Noninvasive endocrine data for behavioural studies: the importance of validation. *Animal Behaviour* 67, pp. 183–185
- Carbajal, A.; Tallo-Parra, O.; Sabes-Alsina, M.; Mular, I.; Lopez-Bejar, M. (2014): Feather corticosterone evaluated by ELISA in broilers: A potential tool to evaluate broiler welfare. *Poultry Science* 93, pp. 2884–2886
- Cockrem, J. F. (2007): Stress, corticosterone responses and avian personalities. *Journal of Ornithology* 148, pp. 169–178
- Fairhurst, G. D.; Frey, M. D.; Reichert, J. F.; Szelest, I.; Kelly, D. M.; Bortolotti, G. R. (2011): Does Environmental Enrichment Reduce Stress? An Integrated Measure of Corticosterone from Feathers Provides a Novel Perspective. *PLoS ONE* 6, e17663
- Freeman, N. E.; Newman, A. E. M. (2018): Quantifying corticosterone in feathers: validation for an emerging technique. *Conservation Physiology* 6, doi:10.1093/conphys/coy051
- Giersberg, M. F.; Spindler, B.; Kemper, N. (2017): Assessment of Plumage and Integument Condition in Dual-Purpose Breeds and Conventional Layers. *Animals* 7, 97
- Glucs, Z. E.; Smith, D. R.; Tubbs, C. W.; Jones Scherbinski, J.; Welch, A.; Burnett, J.; Clark, M.; Eng, C.; Finkelstein, M. E. (2018): Glucocorticoid measurement in plasma, urates, and feathers from California condors (*Gymnogyps californianus*) in response to a human-induced stressor. *PLoS ONE* 13, e0205565
- Jenni-Eiermann, S.; Helfenstein, F.; Vallat, A.; Glauser, G.; Jenni, L. (2015): Corticosterone: effects on feather quality and deposition into feathers. *Methods in Ecology and Evolution* 6, pp. 237–246
- Johns, D. W.; Marchant, T. A.; Fairhurst, G. D.; Speakman, J. R.; Clark, R. G. (2018): Biomarker of burden: Feather corticosterone reflects energetic expenditure and allostatic overload in captive waterfowl. *Functional Ecology* 32, pp. 345–357
- Kinn Rød, A. M.; Harkestad, N.; Jellestad, F. K.; Murison, R. (2017): Comparison of commercial ELISA assays for quantification of corticosterone in serum. *Scientific Reports* 7, 6748
- 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 and Biobehavioral Reviews* 23, pp. 925–935
- Lattin, C. R.; Reed, J. M.; DesRochers, D. W.; Romero, L. M. (2011): Elevated corticosterone in feathers correlates with corticosterone-induced decreased feather quality: a validation study. *Journal of Avian Biology* 42, pp. 247–252
- Lindenwald, R.; Rautenschlein, S. (unpublished data): Clinic for Poultry, University of Veterinary Medicine Hannover (Foundation). Hannover, Germany
- Monclús, L.; Carbajal, A.; Tallo-Parra, O.; Sabés-Alsina, M.; Darwich, L.; Molina-López, R. A.; López-Beja, M. (2017): Relationship between feather corticosterone and subsequent health status and survival in wild Eurasian Sparrowhawk. *Journal of Ornithology* 158, pp. 773–783
- Palme, R. (2019): Non-invasive measurement of glucocorticoids: Advances and problems. *Physiology & Behavior* 199, pp. 229–243

- Romero, L. M.; Fairhurst, G. D. (2016): Measuring corticosterone in feathers: Strength, limitations, and suggestions for the future. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 202, pp. 112–122
- Romero, L. M.; Reed, J. M. (2005): Collecting baseline corticosterone samples in the field: is under 3 min good enough? *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 140, pp. 73–79
- Sepeur, S.; Spindler, B.; Schulze-Bisping, M.; Habig, C.; Andersson, R.; Beyerbach M.; Kemper, N. (2015): Comparison of plumage condition of laying hens with intact and trimmed beaks kept on commercial farms. *European Poultry Science* 79, doi:10.1399/eps.2015.116
- Touma, C.; Palme, R. (2005): Measuring Fecal Glucocorticoid Metabolites in Mammals and Birds: The Importance of Validation. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1046, pp. 54–74
- von Eugen, K.; Nordquist, R. E.; Zeinstra, E.; van der Staay, F. J. (2019): Stocking Density Affects Stress and Anxious Behavior in the Laying Hen Chick During Rearing. *Animals* 9, p. 53
- Weimer, S. L.; Wideman, R. F.; Scanes, C. G.; Mauromoustakos, A.; Christensen, K. D.; Vizzier-Thaxton, Y. (2018): An evaluation of methods for measuring stress in broiler chickens. *Poultry Science* 97, pp. 3381–3389

Danksagung

Die Autoren danken dem Ministerium für Wissenschaft und Kultur des Landes Niedersachsen für die finanzielle Unterstützung der Studie, welche im Rahmen des Promotionsprogrammes „Animal Welfare in Intensive Lifestock Production Systems“ angefertigt wurde.

Propädeutik – quo vadis? Tiergerechtigkeit im Fokus der veterinär-medizinischen Ausbildung

Propaedeutic – quo vadis? Focusing animal welfare in veterinary training

LEA BENNER, JESSICA HORNING, KATJA FREY, MAYLIN LERCH, BIRTE PFEIFFER-MORHENN, MEIKE KUHLMANN, STEPHANIE KRÄMER

Zusammenfassung

In den letzten Jahren hat sich die Mensch-Tier-Beziehung wahrnehmbar geändert. Das Tier soll um seiner selbst willen als Mitgeschöpf respektiert und sein Recht auf Unversehrtheit anerkannt werden. Vor diesem Hintergrund nehmen Tierärztinnen und Tierärzte in der aktiven Umsetzung des Tierschutzgedankens eine herausragende Rolle ein. Um dieser Herausforderung gerecht werden zu können, ist es für Studierende der Veterinärmedizin von besonderer Bedeutung, frühzeitig einen wertschätzenden, respektvollen und sensiblen Umgang mit dem Tier zu erlernen.

Während des ersten Tierkontaktes im Studium, im Fach Propädeutik, in dem allgemeine und klinische Untersuchungsgänge am Tier geübt werden, zeigen die eingesetzten Beagle unterschiedlich stark ausgeprägtes Meidungsverhalten, wobei Erstarren und Beschwichtigungsgesten deutlich überwiegen.

Daher ist es zu diesem Zeitpunkt besonders wichtig, die Aufmerksamkeit der Studierenden auf das Ausdrucksverhalten der tierischen Patienten zu lenken. Um einen tierschonenderen Umgang zu gewährleisten und Hunde und Studierende schrittweise an das gemeinsame Üben heranzuführen, wurde das Curriculum im Fach Propädeutik an der JLU im Sinne eines Stufenplanes umstrukturiert.

Nach dem Besuch von Vorlesungen in Tierschutz und Ethologie finden Übungen zu manuellen Untersuchungsmethoden an den Modellen des Skills Labs der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) „PETS – practical experience of technical skills“ statt. Die dritte Stufe unterrichtet die Studierenden in Medical Training (MT). MT führt über positive Verstärkung zu einer gezielten Verhaltensmodifikation und dient als Tool, mit dessen Hilfe angehende Tierärztinnen und Tierärzte Stress und Verhaltensänderungen der Hunde erkennen lernen und ihre Handlungen so anpassen, dass Meidungsverhalten in Kooperation umgewandelt wird. Erst nach diesen Vorbereitungen findet im Rahmen der vierten Stufe der Tierkontakt in den propädeutischen Übungen statt.

Durch die Etablierung des Stufenplans können Persönlichkeitsmerkmale jedes Hundes in besonderer Weise in der Lehre berücksichtigt werden. Daraus resultiert ein verantwortungsvoller Umgang mit dem tierischen Lehrpartner, dessen Bedürfnisse erkannt und umgesetzt werden können.

Summary

In recent years, the human-animal relationship has changed remarkably. Animals should be respected for their own sake as fellow creatures and their right to integrity shall be upheld. In this context, veterinarians play an outstanding role in the active implementation of animal protection. In order to meet the requirement successfully, it is particularly important for students of veterinary medicine to learn to treat animals with appreciation, respect and sensitivity at an early stage.

During the first animal contact of the studies, in the subject propaedeutics, in which general and clinical examination procedures are trained on animals, the beagles used show varying degrees of avoidance behaviour, with freezing and appeasement gestures clearly predominating.

Therefore, at this point of time it is especially important to draw the attention of the students to the expressive behaviour of the animal patients. In order to ensure more animal-friendly treatment and to gradually introduce dogs and students to joint practice, the curriculum in propaedeutics at the JLU was restructured by means of a step-by-step plan.

After attending lectures on animal welfare and ethology, exercises on manual examination methods will take place on the models of the Justus Liebig University (JLU) Skills Lab „PETS - practical experience of technical skills“. The third level teaches students Medical Training (MT). Through positive reinforcement, MT leads to a targeted modification of behaviour and serves as a tool with that future veterinarians learn to recognise stress and behavioural changes in dogs and adapt their actions in such a way that avoidance behaviour is transformed into cooperation. Only after these preparations, the animal contact takes place within the scope of the fourth stage in the propaedeutic exercises.

Through the establishment of the step-by-step plan, personality traits of each dog can be taken into account in a special way in the teaching. This results in a responsible handling of the animal teaching partner, whose needs can be recognized and implemented.

1 Einleitung

Die Liebe zu einem Hund gibt dem Menschen große Kraft.

Seneca

Hunde werden oft als die besten Freunde des Menschen bezeichnet und leben mit ihnen in enger Gemeinschaft. Eine Befragung durch die American Animal Hospital Association im Jahre 2004 ergab, dass 56 % der Patientenbesitzer ihrem Hund eine menschenähnliche Persönlichkeit zusprechen und 93 % sogar ihr Leben riskieren würden, um ihr Tier zu retten (American Animal Hospital Association 2004).

Diese einzigartige, tiefe Beziehung zwischen Menschen und Hunden entstammt einer langen Co-Evolution, welche mit der Domestikation des Haushundes (*Canis lupus familiaris*) begann. „Der (graue) Wolf konnte sich durch sein Leben im Rudel, das damit ausgeprägte Sozial- und Schutzverhalten und seiner Fähigkeit zur bedingungslosen Unterwerfung von allen Tieren am besten in die Sozialstruktur der Jägersgesellschaft einfügen“ (Pollack 2007). Obwohl das Tier im Zuge des Haustierwerdens vor allem einen Nutzen zu erfüllen hatte, konnte sich im Laufe der Zeit eine Zuneigung dem Tier gegenüber entwickeln, da die zunehmende Industrialisierung den Menschen von seinen existenziellen Nöten befreite. Der erlangte Wohlstand ging auch mit einer Intensivierung der Haus- und Heimtierhaltung einher und so sind diese heute in allen Gesellschaftsschichten der modernen westlichen Kultur zu finden. Erklärt wird dieses Phänomen unter anderem auch durch den Pfliegertrieb des Menschen, welcher durch die Abwanderung von ländlichen Räumen in Städte nicht mehr ausreichend befriedigt werden konnte. Er richtet sich nun nicht mehr nur auf die eigenen Kinder, sondern auch auf Tiere und Pflanzen. Dies erklärt, weshalb viele Tierhalter ihre Tiere als Familienmitglieder sehen (Pollack 2007).

Die Industrialisierung brachte neben einer Zunahme der privat gehaltenen Tier auch eine Steigerung der Haltung sogenannter Nutztiere mit sich. So nahm der Geflügelbestand in Deutschland von 1900 bis 2016 um mehr als das Doppelte zu (von 64,1 Millionen Tiere auf 173,57 Millionen Tiere) (Statistisches Bundesamt 2017). Vergleichbares ist in der Schweinehaltung zu beobachten. Hier stieg die Anzahl der Tiere von 1900 bis 2019 von 16,8 Millionen auf 25,91 Millionen Schweine in Deutschland (Statistisches Bundesamt 2019). Im Gegensatz zu den privat gehaltenen Tieren, welche als individuelle Persönlichkeiten betrachtet werden, werden diese Tiere von weiten Teilen der Bevölkerung als eine homogene Gruppe von Nahrungslieferanten gesehen.

In jüngster Zeit haben sich die Sichtweisen bezüglich der uneingeschränkten Nutzung von Tieren stark geändert. So ist die Zahl an Vegetariern in Deutschland deutlich gestiegen. Bei einer Befragung im Jahre 2019 gaben 6,1 Millionen Bundesbürger an, sich als Vegetarier zu bezeichnen bzw. weitestgehend auf den Verzehr von Fleisch zu verzichten (Institut für Demoskopie, Allensbach, 2019).

Die sogenannte Mensch-Tier-Beziehung ist dabei dynamischen Prozessen unterlegen und wird von religiösen, philosophischen, kulturellen und naturwissenschaftlichen Vorstellungen beeinflusst. (May 2007). In der Konsequenz ändern sich gesellschaftliche Normen und darüber die damit verbundenen Forderungen an die Umsetzung eines zeitgemäßen Tierschutzes und Ansprüche an einen artgerechten und wertschätzenden Umgang mit dem Tier.

Das aktuell in unserer Gesellschaft immer größer werdende Bedürfnis, individuelle Beziehungen zu allen Tieren, unabhängig von ihrer Nutzung, aufzubauen, beruht auf der Fähigkeit des Menschen, ein anderes Individuum als „Du“ wahrzunehmen („Du-Evidenz“) und als solches anzuerkennen. Diese ist besonders ausgeprägt gegenüber Tierarten, die eine hohe Fähigkeit zur Interspezieskommunikation besitzen. Zu diesen Tierarten gehört auch der Hund. Schon dem grauen Wolf war seine ausgeprägte Mimik und Körpersprache bei der Kommunikation mit dem Menschen nützlich (Pollack 2007).

Diese Strömung stellt durch ihre Ansprüche an zeitgemäßen Tierschutz den Einsatz von Tieren zur Lebensmittelgewinnung und als Versuchstier vermehrt in Frage. Gleichzeitig ist auch das Studium der Tiermedizin in den Fokus der Öffentlichkeit geraten und der Einsatz von Tieren in der veterinärmedizinischen Lehre wird zunehmend kritisch diskutiert. Um als approbierte/r Tierärztin/Tierarzt ein Tier vollständig und gewissenhaft untersuchen zu können und den geltenden Standards gemäß zu behandeln, ist der Kontakt zum Tier im Studium von herausragender Bedeutung. Um diese Begegnung zu ermöglichen, werden an einigen veterinärmedizinischen Fakultäten, so auch an der Justus-Liebig-Universität Gießen, Beagle gehalten. Aus der geänderten Mensch-Tier-Beziehung heraus erwächst die Verantwortung, gerade diesen Individuen eine besondere Aufmerksamkeit und Sensibilität zukommen zu lassen, um über einen respektvollen Umgang basierend auf der „Du-Evidenz“ eine nachhaltige Ausbildung zukünftiger Tierärztinnen und Tierärzte garantieren zu können.

2 Beagle als Versuchstiere

Im Jahre 2017 wurden in Deutschland 3.330 Hunde zu Versuchszwecken eingesetzt, davon 267 Hunde zu Aus-, Fort- und Weiterbildungszwecken. Hunde, die in der veterinärmedizinischen Lehre eingesetzt werden (hier im Fach Propädeutik), werden nach dem deutschen Tierschutzgesetz formal als Versuchstiere eingestuft. Im Vergleich zu anderen Spezies bilden Hunde mit rund 0,1 % nur einen geringen Anteil aller eingesetzten Versuchstiere ab (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2018).

Dabei verkörpert der Beagle die Rasse, die am häufigsten für Versuchszwecke verwendet wird. Dies lässt sich nicht nur durch seine moderate Größe, sein kurzes, pflegeleichtes Fell und seine Anpassungsfähigkeit erklären, sondern vor allem durch seinen beständigen, gutmütigen Charakter (Andersen 1970). Beagle sind aufgeweckte, freundliche Hunde, die selten Anzeichen von Aggressivität, Ängstlichkeit oder Schüchternheit

zeigen (Andersen 1970, Eberhardt 1989). Daher sind besondere Handling-Maßnahmen kaum nötig und die Tiere benötigen während Versuchen oft nur eine minimale Fixierung (Andersen 1970). Sie gelten als menschenfreundlich, ausgeglichen und sehr verträglich, was ihre Haltung unkompliziert gestaltet. Darüber hinaus sind sie robuste und zähe Hunde, die sich einfach an das Leben in einer Versuchstierhaltung gewöhnen (Andersen 1970). Laut Eberhardt (1998) ist ihnen mithilfe einer nahrhaften Belohnung vieles beizubringen und ihre Neugier, auch Neues zu erlernen, ist ein verlässliches Anzeichen für ihren wachen Verstand (Eberhardt 1998).

Diese Eigenschaften sorgen dafür, dass Beagle heute, wenn auch nicht an allen Universitätsstandorten, ein wichtiger Bestandteil der veterinärmedizinischen Lehre sind und vielen Studierenden als wichtige Lernpartner dienen.

3 Verantwortung in Studium und Beruf

Studierende der Veterinärmedizin verspüren im Allgemeinen eine tiefe Verbundenheit zum Tier. In einer Online-Befragung von Veterinärmedizinistudenten 2014 haben alle Teilnehmenden angegeben, schon vor dem Studium intensiven Kontakt zu Tieren gehabt zu haben und drei Viertel aller Befragten gaben an, sich stärker als Gleichaltrige für Tiere und ihr Verhalten zu interessieren (Baumgärtel 2016).

In der Studie konnte außerdem festgestellt werden, dass viele Studierende der Tiermedizin über eine sehr hohe intrinsische Motivation verfügen (Baumgärtel 2016). Diese Motivation im Sinne des Tieres zu handeln, spiegelt sich stark im späteren Berufsleben wieder. Tierärztinnen und Tierärzte nehmen durch ihre Tätigkeit eine besonders verantwortungsvolle Stellung gegenüber dem Tier ein. Somit sorgt der Tierarzt für den Schutz der Tiere und verpflichtet sich einerseits, alle anerkannten Maßnahmen zur Beseitigung oder Linderung von Schmerzen, Schäden, Leiden und Angstzuständen zu ergreifen sowie andererseits alles zu unterlassen, was das Tier unnötigerweise mit diesen Zuständen belastet (Bundesverband Praktizierender Tierärzte 2007). Von diesem Leitgedanken ist auch der Umgang mit den Tieren geprägt, die ihren Einsatz in der tierärztlichen Ausbildung finden.

Während sich die tierärztliche Heilkunst in den Anfangsjahren auf das Erkennen und die Behandlungen von Nutztierkrankheiten konzentrierte, steht zu Beginn des 21. Jahrhunderts die individuelle kurative Praxis zur Behandlung von Klein- und Heimtierkrankheiten im Vordergrund.

Die Nutztiermedizin ist hingegen eher auf die Prophylaxe ausgerichtet und steht im Dienste des Erhalts der landwirtschaftlichen Produktivität und den Anforderungen der öffentlichen Hygiene. Diese Tatsache unterstreicht, dass die Nutztierpopulationen eher als homogene Gruppe, statt als viele einzelne Individuen gesehen werden. Jedoch findet sich auch in diesem Bereich die Entwicklung der Gesellschaft hin zur „Du-Evidenz“, da neben der Prophylaxe auch immer die Behandlung von beispielsweise verletzten Einzeltieren eine entscheidende Rolle für den Nutztierpraktiker spielt.

Diese Entwicklungen verdeutlichen, dass der tierärztliche Beruf *per se* keine statische Größe abbildet, sondern sich stetig an die gesellschaftlichen Erfordernisse anpasst. Tierärztinnen und Tierärzte haben sich in ihrem beruflichen Alltag vermehrt mit Fragen zur ethischen Verantwortung auseinandersetzen, ihr eigenes Handeln zu reflektieren, Handlungsoptionen vor dem Hintergrund des Therapieerfolges abzuwägen und sehen sich in der Verpflichtung, festgestellte tierschutzrelevante Befunde zu kommunizieren (Hernandez et al. 2018).

Diese Dynamiken in der beruflichen Entwicklung werden auch durch die wie langjährige Weiterbildungsmaßnahmen zur Erlangung der Fachtierarztqualifikation mit spezifischer Gebietsbezeichnung bzw. der Erwerb entsprechender Zusatzbezeichnungen, abgebildet. Dabei hat die Umsetzung des Tierschutzgedankens stetig an Bedeutung zugenommen und über die sogenannten Human-Animal-Studies ist das Thema in der breiteren Öffentlichkeit zu einem populärwissenschaftlichen Wissenschaftszweig avanciert.

4 Novellierung des Tierschutzgesetzes und das 3R-Prinzip

Mit dem Ziel, den Tierschutz in der europäischen Gemeinschaft zu stärken, wurde im Jahr 2012 das deutsche Tierschutzgesetz novelliert. Dies hat eine Vielzahl von Änderungen in den behördlichen Verfahren und damit verbunden auch in den formalen Vorgehensweisen nach sich gezogen. Nun müssen Tiere, die zum Zwecke der Aus-, Fort- und Weiterbildung eingesetzt werden, über ein erweitertes genehmigungspflichtiges Verfahren beantragt und am Jahresende über die Versuchstiermeldung registriert werden. Somit werden auch die Hunde, die in der veterinärmedizinischen Ausbildung genutzt werden, als Versuchstiere gemeldet. Dies könnte suggerieren, dass diese Hunde in invasive Tierversuchsvorhaben eingebunden werden. Das ist jedoch im Rahmen der propädeutischen Ausbildung faktisch nicht der Fall.

Der Umgang mit Tieren in der veterinärmedizinischen Lehre ist auch vom sogenannten 3R-Prinzip geprägt, welches im Jahre 1959 von William Russel und Rex Burch in ihrem Buch „*The Principles of Humane Experimental Technique*“ (Russel und Burch 1959) vorgestellt wurde. Dieses verfolgt das Ziel, auf den Einsatz von Versuchstieren zu verzichten (Replacement – Vermeidung). Sollte dies nicht möglich sein, sind die Versuchstierzahlen so gering wie möglich zu halten (Reduction – Verringerung) und dabei die potenziellen Belastungen, denen Versuchstiere ausgesetzt sein können, zu reduzieren (Refinement – Verfeinerung).

Die Verfasser des 3R-Prinzips definierten den Begriff des Refinements mit den Worten „jede Maßnahme, die dazu beiträgt, die Häufigkeit oder Schwere sogenannter inhumaner Prozeduren zu verringern, an Tieren, die noch für wissenschaftliche Zwecke eingesetzt werden müssen“. Dabei basiert der Leitgedanke von 3R auf dem Konzept der sogenannten „Inhumanität“ und „Humanität“. Das ultimative Ziel von 3R liegt in dem Streben nach Humanität durch Auslöschung aller Aspekte, die sich unter dem Begriff der Inhumanität

subsumieren lassen. Diese Definition von Refinement kann allerdings nur verstanden werden, wenn man sich die dazugehörige Interpretation der Begriffe der Inhumanität/ Humanität nach Russel und Burch verdeutlicht. Hierbei handelt es sich um keine normative Auslegung der Worte, vielmehr um eine deskriptive auf der Basis sinnlicher Wahrnehmungen. Vereinfacht gesagt ist der Begriff der Inhumanität gleichzusetzen mit einem unangenehmen Gefühlszustand (Distress). Dieser kann in unterschiedlicher Ausprägung durch innere Konflikte, Angst oder Schmerzen erzeugt werden. Da es nun das Ziel des angewandten Refinements ist, bezüglich jeder Maßnahme am Tier ein Höchstmaß an Humanität zu erzielen, ergibt sich darüber ein äußerst weitgefächertes Handlungsfeld. Dieses erstreckt sich von Vorkehrungen zur Erhöhung des Wohlbefindens bis hin zu Konzepten zur Vermeidung von Schmerz und Leid und schließt Aspekte der Haltung genauso wie das Erlernen des richtigen Umgangs mit den Tieren ein.

Allein aus ethischen Gründen wird der Refinement-Forschung nun eine herausragende Bedeutung zuteil. Erklärtes Ziel ist es, den Tieren, die sich in einem Tierexperiment befinden (also auch den Tieren in der veterinärmedizinischen Lehre), ein Höchstmaß an Komfort zu ermöglichen. Das bedeutet, dass Konzepte zur Belastungseinschätzung deutlich verbessert und die Methoden derart verfeinert werden müssen, dass Eingriffe und Behandlungen unter Vermeidung größerer Leiden oder Schäden durchgeführt werden können. Eine oftmals unterschätzte, aber überaus wichtige Einflussgröße stellt der Mensch *per se* dar. Aus diesem Grund ist eine umfassende Qualifikation und Sensibilisierung aller am Tier arbeitenden Personen unumgänglich. Gerade dem Tierarzt kommt eine sehr wichtige Stellung zu, da die tierärztliche Ausbildung viele notwendige Aspekte zur Biologie, zum Verhalten und auch zur Pathologie der Tiere vereint.

5 Beagle in der propädeutischen Lehre

Der Einsatz von Tieren in der Lehre wird kritisch hinterfragt. Immer wieder wird postuliert, dass es ausreichende Ersatz- und Ergänzungsmethoden gäbe, die die Einbindung von Tieren in das Curriculum überflüssig mache. Die Abschaffung von Tieren im Studium hätte jedoch konkrete Konsequenzen auf die tierärztliche Ausbildung und würde die Qualität der Lehre deutlich reduzieren. Der direkte Kontakt zum Tier stellt eine wesentliche Voraussetzung zum erfolgreichen Abschluss des Studiums und der späteren Ausübung des tierärztlichen Berufes dar.

Der erste Tierkontakt mit direktem klinischen Bezug findet im Fach Propädeutik statt. Das Wort Propädeutik beschreibt die Einführung in die Methodik einer Wissenschaft, im Falle der Veterinärmedizin sind dies der sichere Umgang mit dem Tier und das Erlernen grundlegender Untersuchungstechniken. Konkret heißt es in der Approbationsordnung unter § 35 Klinische Propädeutik: „In dem Prüfungsfach Klinische Propädeutik haben die Studierenden ein Tier zu untersuchen und nachzuweisen, dass sie sich mit den Grundlagen der klinischen Untersuchungsmethoden vertraut gemacht haben“ (TAppV 2016).

Um tierärztliche Befunde im vollen Umfang erheben und evaluieren zu können, ist es von zentraler Bedeutung, klinische Untersuchungsgänge im Fach Propädeutik zu erlernen und zu verinnerlichen. Die propädeutischen Übungen finden an der Justus-Liebig-Universität Gießen in der Regel in Gruppen von 20 Studierenden statt. Diese werden von zwei bis drei Tierärztinnen und Tierärzten betreut und haben unter anderem die Möglichkeit, an Hunden zu üben.

Ziel dieser Übung ist es, dass die Studierenden Untersuchungsmethoden und Handling-Maßnahmen so erlernen, dass für die Sicherheit des Patienten im selben Maße gesorgt wird wie für die des Untersuchenden. Zum Erlernen von z.B. der richtigen Fixiertechnik verfügen einige Universitäten über sogenannte Propädeutik-Tiere, deren Nutzung zuvor in einem behördlichen Genehmigungsverfahren beantragt werden musste. An der JLU werden Beagle eingesetzt. Hierbei handelt es sich um ehemalige Versuchstiere, die bereits in nicht invasive Versuche außerhalb der JLU involviert waren. Am Fachbereich Veterinärmedizin verbringen sie durchschnittlich zwei Jahre, bevor sie in private Haushalte vermittelt werden.

Um im Sinne des Refinements sicherzustellen, dass alle Übungen mit den Tieren so stressfrei wie möglich verlaufen, ist es essenziell, dass die Studierenden lernen, die Körpersprache des Hundes zu lesen und darauf zu reagieren. So sollen in der propädeutischen Lehre nicht nur die richtigen Untersuchungs- und Fixationshandgriffe vermittelt werden, sondern auch die Sensibilität gegenüber den Signalen, welche der Beagle während der Übungen sendet. Neben rein klinischen Aspekten wird auch die feine Wahrnehmung von Mimik und Körperhaltung gelehrt. Daraus folgen das Erlernen der interspezies-Kommunikation und das Ermöglichen einer individuellen Patientenbehandlung, auch vor dem Hintergrund der Emotionen der Tiere und des daraus resultierenden Verhaltens.

6 Verhalten der Beagle in der Propädeutik

Im Sinne einer Status-quo-Erhebung wurde das Verhalten der an der JLU gehaltenen Beagle während der regulären propädeutischen Übungen beobachtet. Dabei zeigten die Tiere unterschiedliche Verhaltensweisen. Grundsätzlich konnte in keiner der besuchten Propädeutikstunden aggressives Verhalten beobachtet werden, vielmehr konnten Beschwichtigungsgesten und Stressanzeichen dokumentiert werden.

Jeweils zu Beginn der Übungsstunden erklärten die lehrenden Tierärztinnen oder Tierärzte die durchzuführenden Handgriffe am Tier zunächst theoretisch. Während dieser Zeit befanden sich die Beagle am Boden des Untersuchungsraums. Sie liefen mit gesenktem Kopf umher und schnüffelten am Boden. Zum Teil wedelten sie dabei schwach mit dem Schwanz und folgten dabei keiner geraden Linie sondern schnüffelten mal links, mal rechts von sich. Dieses Explorationsverhalten (Scott und Fuller 1965) dient der Erkundung der neuen Umgebung und wurde zumeist nach einiger Zeit eingestellt.

Während der Erklärungen der Übungsleiter, legten einige Tiere sich ab und platzierten den Kopf auf dem Boden oder neben den Vorderpfoten. Einige Tiere legten sich auf die Seite und schlossen die Augen. In diesen Positionen verblieben sie über eine gewisse Zeit, sodass das Verhalten als Ruhe- und Komfortverhalten gewertet werden kann (Scott und Fuller 1965). Andere Individuen orientierten sich nach der anfänglichen Exploration zur Tür und verharrten dort. Dabei standen sie an der Griffseite der Tür. Die Ohren waren gespitzt und der Kopf wurde oft zu einer Seite geneigt, wenn ein Geräusch von draußen durch die Tür zu vernehmen war. Auch blinzelte ein Individuum vermehrt, während es vor der Tür stand. Zum Teil unterbrachen die Tiere das Warten vor der Tür kurz, um erneut den Raum für eine Runde mit gesenktem Kopf und schnüffelnd zu explorieren. Danach positionierten sie sich wieder an derselben Stelle. Dieses Verhalten kann als stressassoziiertes Verhalten interpretiert werden (Beerda et al. 1997, Beerda et al. 1999). Gelegentlich näherten sich die Tiere auch den Studierenden. Dabei wedelten sie zurückhaltend mit dem Schwanz, hatten eine geduckte Körperhaltung, trugen den Kopf tief und hatten die Ohren abgекnickt. Diese Annäherung kann als freundliches, gleichzeitig aber auch unsicheres Verhalten gewertet werden (Scott und Fuller 1965) und spiegelt einen Annäherungs-/Ausweichkonflikt wieder, der vor allem bei Tieren mit einem instabilen emotionalen Zustand auftritt (Members of the Joint Working Group on Refinement 2004).

Zu Beginn der praktischen Übungen mit den Studierenden konnte eine deutliche Verhaltensänderung seitens der Beagle beobachtet werden. Auffallend war die Körperhaltung, die während der Übungen beinahe über den gesamten Zeitraum geduckt und niedrig war. Dieses submissive Verhalten dient der Beendigung von Konflikten und Erlangung von freundlicher Interaktion (Schenkel 1967, Bradshaw und Nott 1995). Die Hunde wendeten außerdem den Blick ab, beleckten sich die Schnauze und blinzelten vermehrt. Diese Verhaltensweisen sind stressassoziiert und lassen auf einen erregten emotionalen Zustand schließen (Beerda et al. 1997, Beerda et al. 1999, Members of the Joint Working Group on Refinement 2004). Weiterhin war zu beobachten, dass einige Übungen mehr Stress auszulösen schienen als andere. Beispielsweise erstarrten einige Tiere unter Einziehen des Schwanzes während der Übung „Ablegen des Hundes auf die Seite“. Dieses mit eingezogenem Schwanz „Freeze“ ist nach dem „Offensiv-Defensiv-Modell“ eine der Strategien, die ein Hund in einer Konfliktsituation anwenden kann. Die Situation erscheint dem Tier unausweichlich und es setzt sich nicht direkt mit der Bedrohung auseinander, sondern erstarrt (Bublak 2013). Dieses starke Meidungsverhalten deutet auf großen Stress hin. Nichtsdestotrotz zeigten nicht alle Hunde exakt dieselbe Intensität der beobachteten Verhaltensweisen und es sind individuelle Unterschiede in den Reaktionen auf Übungssituationen zu erkennen.

Animal Personality

Verhaltensunterschiede, die über einen längeren Zeitraum konstant sind und in unterschiedlichen Situationen korrelieren, bezeichnet man, bezogen auf den Menschen, als Persönlichkeiten. Analog dazu entwickelte sich der Begriff „*animal personality*“ (Wolf

und Weissing 2012). Dieser beschreibt systematische Unterschiede in Verhaltensantworten zwischen Individuen einer Spezies von nicht menschlichen Tieren und ist durch genetische und Umwelteinflüsse geprägt (Briffa und Weiss 2010, Wolf und Weissing 2012). Die *animal personality* eines Individuums setzt sich aus Persönlichkeitszügen bzw. -merkmalen zusammen, die plastisch sind, einer gewissen Heredität unterliegen und beispielsweise in Bezug auf die Aggressivität, das Aktivitätslevel, die Kooperationsbereitschaft und die Ängstlichkeit beschrieben wurden. Die Plastizität dieser Merkmale kommt durch Einflüsse zustande, die zu unterschiedlichen Zeiten verschieden stark auf das Individuum einwirken. Dazu gehören neben statischen Größen wie Alter und Größe auch vorhandene Energiereserven, Ausdauer, persönliche Fähigkeiten und die Menge an Informationen, die ein Individuum bezogen auf eine Situation hat (Sih et al. 2015).

Um die *animal personality* jedes Beagles, der in der propädeutischen Lehre eingesetzt wird, sicher beschreiben zu können, sind Beobachtungen über einen längeren Zeitraum und in verschiedenen Situationen notwendig. Die Observationen der Tiere während der Übungen lassen Persönlichkeitszüge erkennen, die einen ersten Hinweis auf die Natur der Persönlichkeit geben. So wird deutlich, dass einige Tiere neugieriger und mutiger sind und den Untersuchungsraum nach dem Betreten intensiver explorieren als andere. Auch ist festzuhalten, dass beobachtete Verhaltensweisen, wie beispielsweise das Freeze, unterschiedlich lange gezeigt werden. Diese Verhaltensunterschiede deuten auf ein gestaffeltes Stressempfinden unter den Individuen hin. Die Tatsache, dass die Beagle der JLU vor ihrem Einsatz in der Propädeutik extern in Versuche involviert waren, hat vermutlich ebenfalls einen Einfluss auf das in den Übungen gezeigte Verhalten. Bei jeder Begegnung mit einem Menschen sammeln die Tiere Erfahrungen und lernen. Diese Lernerfahrungen nehmen wiederum Einfluss auf ihre Erwartungshaltung und die zur Verfügung stehenden Fähigkeiten, auf eine Situation zu reagieren. Ebenso spielt das Alter der Tiere eine entscheidende Rolle, da es nicht nur die Lebenserfahrung der Beagle beeinflusst, sondern auch ihre körperliche Fitness und die damit verbundene Möglichkeit des Ausübens bestimmter Verhaltensweisen. Auch die Tatsache, dass es sich bei den Hunden um Beagle handelt, hat einen Einfluss auf ihre *animal personality*. Aufgrund des starken Selektionsdrucks der Laborbeaglepopulationen auf einen unkomplizierten, zähen, nicht aggressiven und ausdauernden Charakter werden gewisse Verhaltensweisen wie das Stillhalten in potenziell bedrohlichen Situationen tendenziell eher gezeigt, als beispielsweise ein Angriff aus Unsicherheit heraus.

Diese Persönlichkeitszüge der Tiere sind in ihrer Bedeutung für eine mögliche Belastung, welche sie während den Übungen erfahren, nicht unerheblich. Um diese Belastungen individuell zu evaluieren, so gering wie möglich zu halten und auf die Bedürfnisse jedes Individuums gezielt eingehen zu können ist es essenziell, dass die Studierenden lernen, diese Verhaltensmerkmale zu erkennen. Zum Erlernen dieser wichtigen tierärztlichen Kompetenzen ist ein sensibler und respektvoller Umgang mit dem Partner Tier die unabdingliche Voraussetzung.

7 Stufenplan im Fach Propädeutik

Mit dem Ziel, das Meidungsverhalten der Beagle in der Propädeutik abzubauen und die Studierenden der Veterinärmedizin von Beginn derart zu schulen, dass sie individuelle Persönlichkeitsunterschiede ihrer Patienten sicher erkennen und adäquat darauf reagieren können, wurde durch die Professur für Versuchstierkunde und Tierschutz der Justus-Liebig-Universität Gießen das Curriculum im Fach Propädeutik im Sinne eines Stufenplans umgestellt. Mit diesem werden Studierende und Hunde stufenweise an das gemeinsame Üben herangeführt.

Auf der ersten Stufe erhalten die Studierenden in der Vorklinik, also bereits vor dem eigentlichen Propädeutikunterricht, Vorlesungen in Tierschutz und Ethologie. Da die Ethologie die Grundlage von verantwortungsvollem Tierschutz darstellt, werden beide Fächer eng miteinander verknüpft und so die Relevanz des ethologischen Wissens hervorgehoben. Auf die Tierart Hund übertragen bedeutet das konkret, dass Studierenden zunächst die Grundlagen des Ethogramms des Hundes und spezifische Verhaltensweisen mit den daraus resultierenden Bedürfnissen an dessen Haltung vermittelt werden, bevor sie mit den gesetzlichen Vorgaben zur Haltung und zum Umgang konfrontiert werden.

Im nächsten Schritt üben die Studierenden tierärztliche Untersuchungsgänge und klinische Fertigkeiten im Skills Lab der JLU „PETS – practical experience of technical skills“. Dafür stellt das PETS Modelle und Simulatoren zur Verfügung, an denen die Studierenden unter Anleitung von Tutorinnen und Tutoren manuelle Methoden so oft wie sie möchten üben und perfektionieren können. Dies ist ganz im Sinne des Replacements und Refinements, da keine Tiere für dieses erste Erlangen von Sicherheit genutzt werden müssen, sondern die Studierenden erst mit der erlangten Gewissenhaftigkeit am echten Tier propädeutische Handgriffe ausüben. Das spielt für den Abbau von stressbedingten Verhaltensmustern der Propädeutik-Beagle eine große Rolle.

Die dritte Stufe des neuen Curriculums unterrichtet die Studierenden in Medical Training. Dieses Training führt über positive Verstärkung zu einer gezielten Verhaltensmodifikation, welche eine stressfreie Zusammenarbeit von Mensch und Tier während der tierärztlichen Untersuchung und Behandlung ermöglicht. Durch die Erlangung von Kooperation der Patienten können Zwangsmaßnahmen reduziert werden und die Interaktion zwischen Tierarzt und Patient kann auf einer Vertrauensbasis ablaufen. Im nächsten Kapitel werden das Training und dessen Einflüsse genauer beleuchtet.

Erst nach diesen Schritten absolvieren die Studierenden in der vierten Stufe die propädeutischen Übungen und haben den ersten, veterinärmedizinischen Tierkontakt.

8 Medical Training

Im sogenannten Medical Training werden den Studierenden Kenntnisse aus den Bereichen des tierischen Lernverhaltens und Trainings vermittelt und der Transfer zur tierärztlichen Praxis geschaffen. Dabei werden unter anderem folgende zentrale Fragen behandelt: Was geschieht, wenn der Patient ängstlich oder aggressiv ist und sich der Untersuchung entziehen möchte? Wie können Zwangsmaßnahmen reduziert und Behandlungen trotzdem durchgeführt werden?

Aus ethischer Sicht ist die praktische Anwendung von Medical Training erstrebenswert, da das Stresslevel der tierischen Patienten deutlich reduziert wird und daraus resultierende negative Emotionen vermieden werden können.

Neben ethischen Aspekten bestehen medizinische Gründe, das Medical Training im tierärztlichen Alltag zu nutzen und daher in die studentische Ausbildung zu integrieren. Grundsätzlich kann ein kooperativer Patient gründlicher untersucht und somit genauer diagnostiziert werden. Eine stressinduzierte Verfälschung der in der Untersuchung erhobenen Parameter wird deutlich reduziert. Medical Training bietet mehrere Möglichkeiten, auch unangenehme Behandlungen durchführen zu können. Dabei wird der Patient sukzessiv an als aversiv empfundene Reize gewöhnt, sodass darüber sogar leicht schmerzhaft Untersuchungen, wie beispielsweise der Einstich einer Nadel zur Blutabnahme, toleriert werden (Abb. 1).

Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die klassische und operante Konditionierung und über den Transfer auf die Modifikation des Patientenverhaltens während der Untersuchung und Behandlung. Mittels Medical Training werden die Studierenden in die Lage versetzt, das gewünschte Verhalten gezielt zu erzeugen. Dazu zählen auch passive Verhaltensweisen wie zum Beispiel „stillhalten und sich untersuchen lassen“. Weiterhin werden Kenntnisse über Trainingspläne, Timing, Kooperationssignale und Managementmaßnahmen vermittelt. Die Studierenden sind im späteren tierärztlichen Alltag in der Lage, tiermedizinische Fachangestellte bzw. die Tierbesitzer gezielt anzuleiten, um eine optimale Unterstützung während der Untersuchung zu gewährleisten. Arbeitsunfälle durch Tierbisse werden reduziert bzw. vermieden.

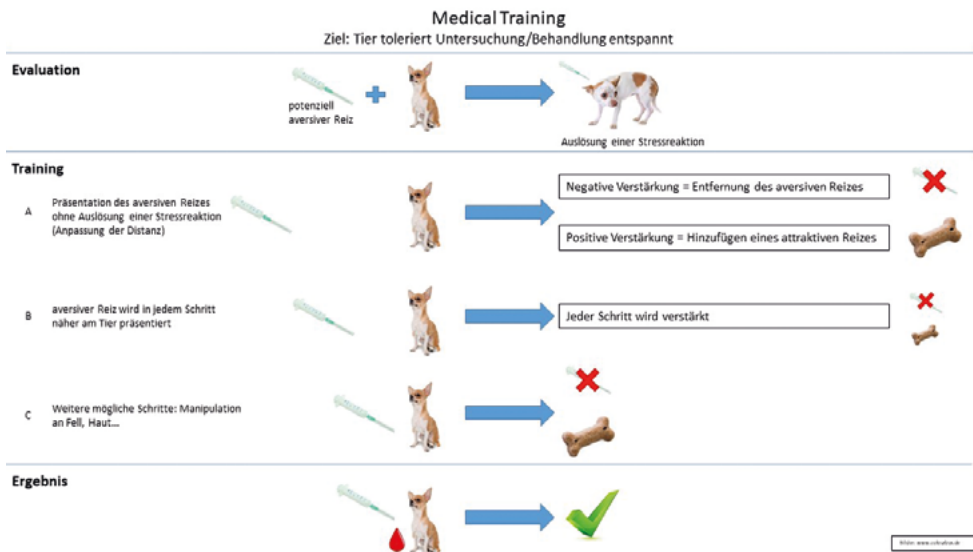


Abb. 1: Prinzip Medical Training (© M. Kuhlmann)

Fig. 1: Principle of Medical Training (© M. Kuhlmann)

Lehre

Das Medical Training wird als theoretischer Vorlesungsteil und in einer ergänzenden Wahlpflichtveranstaltung (WPV) durchgeführt. Durch die in der WPV absolvierten praktischen Übungen können die in der Vorlesung erworbenen theoretischen Kenntnisse gefestigt und die zugehörigen praktischen Fähigkeiten ausgebildet werden. So ist im Medical Training nicht nur das Verständnis und das Wissen um Konditionierung und Verhaltensmodifikation erforderlich, sondern auch der Transfer bzw. die praktische Anwendung im klinischen Alltag am Patienten von großer Relevanz.

In der Wahlpflichtveranstaltung werden die theoretisch behandelten Inhalte zunächst vertiefend besprochen und videoassistierte Verhaltensanalysen von Trainingssequenzen durchgeführt. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf das Verhalten des Hundes im Training gelegt und die Studierenden konzentrieren sich auf Fragen wie: Zeigt der Hund Anzeichen von Stress? War der gewählte Trainingsschritt zu groß? Wie kann mittels Managementmaßnahmen das Erreichen des nächsten Trainingsschrittes für das Tier vereinfacht werden?

Diese Analyse der tierischen Emotionen, bezogen auf die aktuelle Trainingssituation, hilft den Studierenden im nächsten Schritt, bei der eigenen praktischen Umsetzung des Trainings passende Trainingsschritte zu wählen, die Körpersprache ihres Hundes zu lesen und darüber die Geschwindigkeit des Trainings anzupassen. Dabei werden schnelles Beobachten, Entscheiden und Handeln geschult und verbessert. So ist beispielsweise das korrekte Timing eine entscheidende Variable, die einen großen Einfluss auf den

Trainingserfolg hat. Diese genaue Abstimmung des eigenen Verhaltens auf das des Tieres führt zu einem sensiblen Umgang, bei dem der Hund selbst einen Einfluss darauf hat, wann der nächste Schritt des Trainingsplans bestritten wird und ob das Einbauen von Zwischenschritten nötig ist. Dass dieser Umgang mit dem Tier die Bedürfnisse nach Verbundenheit und konfliktfreier Kommunikation erfüllt, zeigt sich auch in der positiven Evaluation der Veranstaltungen durch die Studierenden.

9 Resultate und Schlüsse

Die Etablierung des Stufenplans in das Curriculum der Propädeutik vermittelt durch die Kombination von theoretischem Fachwissen zum Tierverhalten von Medical Training und propädeutischen Übungen in ausgezeichneter Weise Ruhe und Vertrauen, von dem sowohl die Studierenden als auch die Propädeutik-Tiere in hohem Maße profitieren.

In den praktischen Übungen dient Medical Training als Tool, mit dessen Hilfe die Studierenden auf Verhaltensänderungen der Lehr-Tiere sensibilisiert werden. Sie lernen, dass ihr eigenes Verhalten einen großen Einfluss auf das der Tiere hat und werden darüber zu einer Reflektion des eigenen Handelns gebracht. Durch stetiges Hinterfragen der eigenen Handlungsweisen kann so eine Arbeitsweise mit dem Tier erreicht werden, die durch Respekt, Vertrauen und Verantwortung geprägt ist.

Die gewaltfreie Kommunikation, die durch das Training gelehrt wird, beeinflusst das Verhalten der Hunde in den propädeutischen Übungen. Submissives sowie Meidungsverhalten wird abgebaut und in Kooperation umgewandelt, wobei jeder Hund durch die Nutzung von Kooperationssignalen einen Einfluss auf die Geschwindigkeit dieser Veränderung hat. So können Persönlichkeitszüge der einzelnen Individuen berücksichtigt werden. Daraus resultiert ein verantwortungsvoller Umgang mit dem tierischen Lernpartner, dessen Bedürfnisse erkannt und umgesetzt werden.

Medical Training entspricht demnach einer Verfeinerung einer Methode im Sinne des Refinements nach dem 3R-Konzept.

Diese Verfeinerung ist zeitgemäß und spiegelt die veränderte Mensch-Tier-Beziehung in unserer Gesellschaft wieder, in der das Tier als Partner um seiner selbst willen geschützt werden soll. Durch die Etablierung des Trainings, die Sensibilisierung der Studierenden auf das Verhalten der Hunde während der Übungen und das Aufzeigen möglicher Lösungsansätze wird die tierärztliche Ausbildung an die Entwicklungen unserer Wertevorstellungen angepasst. Die dynamische Adaptation des Stundenplans und das Refinement im Umgang der für Ausbildung genutzten Tiere festigen den Tierschutz in der veterinärmedizinischen Lehre auf Grundlage der Ethologie und machen es so möglich, dass zukünftige Tierärztinnen und Tierärzte die Komplexität aus Verhalten, Physiologie und Pathologie eines lebenden Tieres im Studium erfahren dürfen. Dies ermöglicht langfristig eine individuelle Einzeltierbehandlung, die sich nicht nur mit den medizini-

schen Belangen der Patienten befasst, sondern auch mit deren emotionaler Verfassung, wodurch Ängste und Leiden vorgebeugt, erkannt und gemindert werden.

Die gute Lehrevaluation der Studierenden zeigt, wie tief dieser Wunsch nach einem verantwortungsvollen und sensiblen Umgang mit dem Tier verwurzelt ist. Sie unterstreicht, dass auch die Studierenden als Teil der modernen Gesellschaft respektvolles Handling schätzen und das Tier als Mitgeschöpf sehen, auf dessen Bedürfnisse sie eingehen möchten.

Mithilfe dieser nachhaltigen Ausbildung von Tierärztinnen und Tierärzten stellt die JLU sicher, dass der Tierschutzgedanke konsequent und bewusst in alle Tätigkeitsbereiche des Berufes getragen und umgesetzt wird und leistet darüber hinaus einen Beitrag zu einer modernen Gesellschaft, in der das Tier als Teil der Schöpfung geachtet und geschützt wird.

Literatur

American Animal Hospital Association (2004): 2004 Pet Owner Survey. Lakewood, CO.

Andersen, A. C. (1970): The Beagle as an Experimental Dog. Ames, Iowa, The Iowa State University Press

Baumgärtel, O. A. (2016): Berufswunsch Tierärztin/Tierarzt. Anspruch der heutigen Studierenden versus Praxisanforderungen. Deutsches Tierärztlblatt 1, S. 12–17

Beerda, B.; Schilder, M. B. H.; van Hooff, J. A. R. A. M.; de Vries, H. W. (1997): Manifestation of chronic and acute stress in dogs. Applied Animal Behaviour Science 52, pp. 307–319

Beerda, B.; Schilder, M. B. H.; van Hooff, J. A. R. A. M.; de Vries, H. W.; Mol, J. A. (1999): Chronic Stress in Dogs Subjected to Social and Spatial Restriction. I. Behavioral Responses. Physiology & Behavior 66(2), pp. 233–242

Bradshaw, J. W. S.; Nott, H. M. R. (1995): Social and communication behaviour of companion dogs. In: The Domestic Dog. Its evolution, behaviour and interactions with people. Cambridge, Cambridge University Press

Briffa, M.; Weiss, A. (2010): Animal personality. Quick guide. Current Biology 20(21), R912–4, DOI: 10.1016/j.cub.2010.09.019

Bublak, A. (2013): Ausdrucksverhalten von Hunden (*Canis familiaris*) gegenüber dem Menschen in einem Verhaltenstest und Beschwichtigungssignale in der Hund-Mensch-Kommunikation. Inaugural- Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig- Maximilians-Universität München, München

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (1972): Tierschutzgesetz. TierSchG, vom 17.12.2018

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2018): Versuchstierdaten 2017. Animals used under §7 (2) of the Animal Protection Act by species

- Bundesverband Praktizierender Tierärzte (2007): Kodex GVP. Gute Veterinärmedizinische Praxis - wirksames Instrument für gezieltes Qualitätsmanagement in der tierärztlichen Praxis und Klinik. <https://www.tieraerzterverband.de/bpt/Inhaber/gvp/07-index-gvp.php>, Zugriff am 31.07.2019
- Eberhardt, J. H. (1989): Der Beagle. Praktische Ratschläge für Haltung, Pflege und Erziehung. Hamburg, Berlin, Verlag Paul Parey, 2. neubearbeitete Aufl.
- Hernandez, E.; Fawcett, A.; Brouwer, E.; Rau, J.; Turner, P. V. (2018): Speaking Up: Veterinary Ethical Responsibilities and Animal Welfare Issues in Everyday Practice. MDPI 8(1), DOI: 10.3390/ani8010015
- Institut für Demoskopie Allensbach (2019): Anzahl der Personen in Deutschland, die sich selbst als Vegetarier einordnen oder als Leute, die weitgehend auf Fleisch verzichten, von 2014 bis 2019 (in Millionen). <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/173636/umfrage/lebenseinstellung-anzahl-vegetarier/>, Zugriff am 29.08.2019
- May, S. (2007): Die Mensch-Tier-Beziehung. Einflussmöglichkeiten auf die Entwicklung, Erziehung und Therapie von Kindern und Jugendlichen. München, GRIN Verlag GmbH
- Members of the Joint Working Group on Refinement (2004): Refining dog husbandry and care. Eighth report of the BVA/AFW/FRAME/RSPCA/UFAW Joint Working Group on Refinement, Laboratory Animals 38
- Pollack, U. (2007): Tiere in der Stadt: Die Städtische Mensch-Tier-Beziehung. Ambivalenzen, Chancen und Risiken. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie, Potsdam
- Russell, W.; Burch, R. (1959): The Principles of Humane Experimental Techniques. London, Methuen
- Schenkel, R. (1967): Submission: Its Features and Function in the Wolf and Dog. *Am Zool* 7(2), pp. 319–329, DOI: 10.1093/icb/7.2.319
- Scott, J. P.; Fuller, J. L. (1965): Genetics and the Social Behaviour of the Dog. The classic study. Chicago, London, The University of Chicago Press
- Sih, A.; Mathot, K. J.; Moirón, M.; Montiglio, P.-O.; Wolf, M.; Dingemanse, N. J. (2015): Animal personality and state-behaviour feedbacks: a review and guide for empiricists. *Trends in ecology & evolution* 30(1), pp. 50–60, DOI: 10.1016/j.tree.2014.11.004
- Statistisches Bundesamt (2017): Geflügelbestand in Deutschland in den Jahren 1900 bis 2016 (in Millionen Tieren). Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/163425/umfrage/entwicklung-des-gefluegelbestands-in-deutschland-seit-1900/>, Zugriff am 29.08.2019
- Statistisches Bundesamt (2019): Schweinebestand in Deutschland in den Jahren 1900 bis 2019 (in Millionen Stück). <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/163424/umfrage/entwicklung-des-schweinebestands-in-deutschland/>, Zugriff am 29.08.2019
- TAppV (2016): TAppV vom 20.12.2016 (27.07.2006), Verordnung zur Approbation von Tierärztinnen und Tierärzten
- Wolf, M.; Weissing, F. J. (2012): Animal personalities: consequences for ecology and evolution. *Trends in ecology & evolution* 27(8), pp. 452–461, DOI: 10.1016/j.tree.2012.05.001

Worauf deutet eine erhöhte Aktivität der Pferde vor der Kraftfuttergabe hin – Vorfreude oder Stress?

What does an increased activity of the horses before feeding concentrate indicate – anticipation or stress?

SAMIRA DIETZE, MARGIT H. ZEITLER-FEICHT, MIRIAM BAUMGARTNER

Zusammenfassung

Vor der Kraftfuttergabe zeigen Pferde oft eine hohe Aktivität. Bisher konnte nicht eindeutig festgestellt werden, ob das in der Erwartungshaltung gezeigte Verhalten eher auf positive (Vorfreude) oder negative Empfindungen (Frustration) hindeutet. In der vorliegenden Arbeit sollte dieser Frage mithilfe von ethologischen und physiologischen Parametern nachgegangen werden. Zwölf Warmblutpferde galt es in einer entspannten Situation zeitlich unabhängig von der Fütterung (S1), in einer Situation direkt vor der Kraftfuttergabe (S2) und bei einer verzögerten Gabe von Kraftfutter (S3) für jeweils 20 Minuten zu beobachten. Außerdem wurde in den drei Situationen von jedem Pferd die Herzfrequenz (HR) und die Herzfrequenzvariabilität (HRV) erfasst. Bezüglich der Verhaltensmerkmale konnten vergleichbare Ergebnisse in S2 und S3 und insbesondere hinsichtlich der Aktivitätswechsel (Wechsel zwischen Verhaltensweisen) ein deutlicher Anstieg im Vergleich zu S1 festgestellt werden. Eine gesteigerte Aufmerksamkeit (u. a. gemessen an nach vorne gerichteten Ohren) korrelierte mit der Anzahl an Verhaltensauffälligkeiten. Die HR unterschied sich nicht zwischen den Situationen. Für die HRV wurde in der S2 ein höherer SDNN-Wert als in der S1 festgestellt. Nach vorliegenden Befunden könnte der gesteigerte Aktivitätswechsel sowie die Zunahme an Verhaltensauffälligkeiten in den angespannten Situationen (S2, S3) im Vergleich zur entspannten Situation (S1) die Funktion einer vagalen Stimulierung erfüllen und somit der Selbstberuhigung bzw. der Stressreduktion dienen. Deswegen dürfte in der praxisüblichen Futtererwartungsphase (S2) eher von einer negativen Emotion (Frustration) ausgegangen werden als von Antizipation im Sinne von Vorfreude.

Summary

Horses often show a high level of activity before feeding concentrates. Whether the behaviour shown in the expectation is more indicative of positive (anticipation) or negative (frustration) mental states has not yet been clearly established. Twelve individually stabled crossbred horses were observed for 20 minutes in a relaxed situation (S1), in a situation of food anticipation (S2) and in a delayed feeding situation (S3). Additionally,

to the behavioural observations heart rate (HR) and heart rate variability (HRV) were recorded in standardized intervals. With regard to the behavioural parameters, we found comparable results in S2 and S3 and an increase in comparison to S1, especially in terms of activity changes. Increased attention (i. a. measured in forward facing ears) correlated with the number of behavioural abnormalities. The HR did not differ between the situations. For HRV, a higher SDNN was found in S2 than in S1. Increased changes in different behaviour patterns as well as higher level of behavioural abnormalities in the tense situations (S2, S3) could therefore indicate vagal stimulation and thus may serve to reduce stress. According to these findings, a negative emotion rather than a positive anticipation should be presumed, especially because of the comparable results in both expectation phases (S2, S3).

1 Einleitung

Antizipatorisches Verhalten ist per definitionem das Verhalten, das vor einem erwarteten Ereignis gezeigt wird (Spruijt et al. 2001, Clegg und Delfour 2018). Charakteristisch dafür sind eine erhöhte Aufmerksamkeit und eine erhöhte Aktivität in Form von häufig wechselnden Verhaltensweisen. Das Verhalten von Pferden vor der Kraftfutterfütterung ist demnach ebenfalls dem antizipatorischen Verhalten zuzuordnen. Zwischen diesem und dem Belohnungssystem gibt es laut Spruijt et al. (2001) einen Zusammenhang. Seiner Ansicht nach könnten anhand der Häufigkeit des gezeigten antizipatorischen Verhaltens Rückschlüsse auf den emotionalen Zustand des Tieres gezogen werden. Je schlechter es einem Tier geht, desto höher ist der Stellenwert einzelner belohnender Ereignisse, die in der Folge stärker antizipiert werden. Das Verhalten in der Erwartung auf belohnende Ereignisse könnte aus diesem Grund ein möglicher Indikator für das Befinden eines Tieres sein.

Bei Pferden kann eine erhöhte Aktivität vor der Kraftfutterfütterung insbesondere in Form von Verhaltensauffälligkeiten beobachtet werden (Hohmann et al. 2006, Baumgartner et al. 2015). Eine kurze Erwartungshaltung vor der Fütterung (etwa 15 Sekunden) wird mit positiven Emotionen assoziiert, da ein belohnendes Ereignis bevorsteht (Zimmerman et al. 2011, Raoult und Gyax 2018). In nicht adäquaten Haltungsbedingungen zeigen Pferde gehäuft Verhaltensauffälligkeiten während der Futtererwartung. Baumgartner et al. (2015) stellten fest, dass Pferde, die auf Sägespänen gehalten werden, häufiger Verhaltensauffälligkeiten zeigten, als Pferde, die auf täglicher frischer Stroheinstreu (von Futterqualität) gehalten werden. Der Grund dafür liegt vermutlich im restriktiven Raufutterangebot und überlangen nächtlichen Fresspausen bei nicht fressbarer Einstreu (Baumgartner et al. 2018).

Das antizipatorische Verhalten ist aktuell nicht eindeutig positiv oder eindeutig negativ zu bewerten. Ziel der Studie war es daher herauszufinden, ob für Pferde die Phase vor der Kraftfuttergabe Vorfreude auf ein belohnendes Ereignis oder eher Stress im Sinne von Frustration darstellt.

2 Tiere, Material und Methoden

Zwölf adulte Warmblutpferde wurden in einer Einzelhaltung mit guter fachlicher Praxis (BMEL 2009) für jeweils 20 Minuten in drei verschiedenen Situationen (S) beobachtet (Tab. 1).

Tab. 1: Erläuterungen zu den drei verschiedenen Situationen, in denen die zwölf Versuchspferde hinsichtlich ihres Verhaltens und physiologischer Parameter untersucht wurden

Tab. 1: Explanation of the three different situations in which the twelve test horses were examined with regard to their behaviour and some physiological parameters

Abkürzung Abbreviation	Situationsart Type of situation	Definition der Situation Definition of the situation
S1	entspannte Situation	Referenz für eine Situation ohne jegliche Futtererwartung, d. h. rund 2 Stunden nach der Futtervorlage und 2 Stunden vor der nächsten Fütterung Referenz für eine positive Situation
S2	angespannte Situation I	Phase der stallüblichen Futtererwartung Untersuchungsgegenstand bzgl. zugrunde liegender Emotion (Vorfreude oder Frustration)
S3	angespannte Situation II	Verzögerte Fütterung mit verlängerter Futtererwartungsphase ab dem Zeitpunkt der Fütterung der anderen Pferde im Stall Referenz für eine negative Situation

Die Pferde standen alle auf Stroheinstreu und wurden dreimal am Tag mit Heu und Kraftfutter gefüttert. Alle Pferde gingen in kleinen Gruppen täglich auf die Koppel.

2.1 Verhaltensbeobachtungen

Folgende Verhaltensmerkmale wurden mittels Videoaufnahmen (Olympus VG-120 (© Olympus 2019), HERO Session (© 2018 GoPro), ActionCamQ1 (WiMiUS Technologies Co.) und Direktbeobachtung je Situation (jeweils 20 Minuten) und Pferd erfasst:

- Aktivität (Wechsel zwischen verschiedenen Verhaltensweisen, z.B. Erkunden, Fresen, Ruhen, Bewegen)
- Häufigkeit von Verhaltensauffälligkeiten (Frustrationshandlungen)
- Ausrichtung der Ohren als Indikator für die Befindlichkeit (Waring 2003, Fureix et al. 2009, d'Ingeo et al. 2019) (Abb. 1).

Der Versuch erstreckte sich über elf Tage, wobei jedes Pferd nur einmal je Situation beobachtet wurde. Die Analyse der Verhaltensbeobachtungen erfolgte anhand der Videos im „Continuous Sampling“-Verfahren. Die Ausrichtung der Ohren wurde mit einem 30 Sekunden Intervall im „Instantaneous Sampling“ beobachtet (Martin und Bateson 2009).

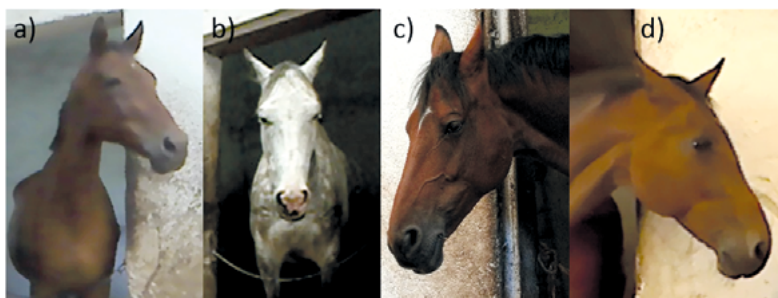


Abb. 1: Beispiele für die im Instantaneous-Sampling erfassten Ausrichtungen der Ohren: a) Ohren nach vorne gerichtet; b) Ohren seitlich abgestellt; c) Ohren nach hinten gerichtet; d) Ohren asymmetrisch (© S. Dietze)

Fig. 1: Examples for the different ear position recorded with the Instantaneous-Sampling method: a) ears directed forward; b) ears neutral; c) ears directed backward; d) asymmetrical ears (© S. Dietze)

2.2 Physiologische Parameter

Als physiologische Indikatoren wurden Herzfrequenzmessungen mit den Geräten Polar Equine RS800 der Firma Polar (Polar® Electro Öy, Kempele, Finland) durchgeführt. Neben der Herzfrequenz (HR) konnten folgende Parameter der Herzfrequenzvariabilität (HRV) gemessen werden:

- Frequenzanalyse: RMSSD (Quadratwurzel des Mittelwerts aus der Summe der Quadrate der Differenzen zwischen aufeinanderfolgenden IBIs) und SDNN (Standardabweichung aller IBIs der Stichprobe)
- Time-Domain-Analyse: HF (high frequency), LF (low frequency), LF/HF (Quotient aus low frequency und high frequency)

Ausgewertet wurden mithilfe der Kubios Standard Software (Biomedical Signal Analysis Group, Department of Applied Physics, University of Kuopio, Finland, ver 3.1.0) jeweils 5-Minuten-Intervalle, die für die S2 und die S3 in Bezug auf den Fütterungszeitpunkt standardisiert waren:

- S2 = Futtererwartung: 5-Minuten-Intervall direkt vor der Futtergabe
- S3 = verzögerte Fütterung: 5-Minuten-Intervall ab dem Zeitpunkt, zu dem die Boxenachbarn des zu untersuchenden Pferdes Kraftfutter erhielten

Für die weitere Auswertung und Analyse wurden nur 5-Minuten-Intervalle gewählt, die weniger als 5 % Artefakte aufwiesen (Borell et al. 2007). Dies hatte zur Folge, dass in der Situation der Futtererwartung über die Hälfte der Intervalle aussortiert werden mussten. Insgesamt konnten 56 % der Intervalle (n = 20 von 36) zur weiteren Analyse herangezogen werden.

2.3 Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung kamen der Pearson Korrelationstest und lineare Modelle (Programm R, Version 3.5.0, R Core Team 2018) zum Einsatz. Die unabhängige Variable in den linearen Modellen bildete in allen Fällen die Situation, während die abhängigen Variablen jeweils die Aktivität, die Anzahl der verschiedenen Ohrenausrichtung, die Verhaltensauffälligkeiten, die Herzfrequenz und die Parameter der Herzfrequenzvariabilität waren. Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha = 0,05$ festgelegt.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen

Die Aktivität der Pferde war in den angespannten Situationen (S2, S3) deutlich höher als in der entspannten Situation (S1) (LM, $p(S2) = 0,0244$; $p(S3) = 0,0030$), Abb. 2.

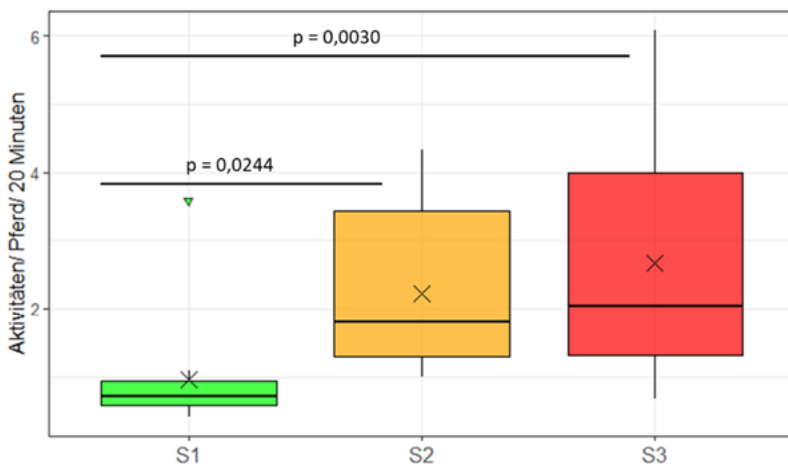


Abb. 2: Boxplot der Häufigkeiten an Aktivitäten je Pferd pro 20 min in den drei verschiedenen Situationen: S1 = entspannte Situation (MW \pm SD = 0,96 \pm 0,86; Median = 0,71), S2 = Futtererwartung (MW \pm SD = 2,22 \pm 1,17; Median = 1,79), S3 = verzögerte Fütterung (MW \pm SD = 2,67 \pm 1,75; Median = 2,04). Boxplots zeigen die Spannweite der Daten, den Median und das untere und obere Quartil an. n = 12 Pferde; x = MW. (© S. Dietze)

Fig. 2: Boxplot of frequencies of activity per horse per 20 min in the three different situations: S1 = relaxed situation (mean \pm sd = 0.96 \pm 0.86; median = 0.71), S2 = feed expectation (mean \pm sd = 2.22 \pm 1.17; median = 1.79), S3 = delayed feeding (mean \pm sd = 2.67 \pm 1.75; median = 2.04). Boxplots indicate data range, median, as well as lower and upper quartiles. n = 12 horses; x = MW. (© S. Dietze)

Eine gesteigerte Aufmerksamkeit (nach vorne ausgerichtete Ohren) korrelierte mit der Anzahl an Verhaltensauffälligkeiten (Pearson Korrelation, $r = 0,60$, p -Wert = $0,0108$).

In den angespannten Situationen zeigten die Pferde mehr Verhaltensauffälligkeiten im Vergleich zu der entspannten Situation, wobei der Unterschied keine statistische Signifikanz erreichte (Häufigkeit an Verhaltensauffälligkeiten je Pferd pro 20 min in den drei verschiedenen Situationen: S1: $MW \pm SD = 0,68 \pm 1,22$; Median = $0,21$; S2: $MW \pm SD = 1,30 \pm 1,04$; Median = $0,92$; S3: $MW \pm SD = 2,05 \pm 1,75$; Median = $1,33$; LM, $p(S2) = 0,381$; $p(S3) = 0,062$).

3.2 Ergebnisse der physiologischen Parameter (HR und HRV)

Die HR unterschied sich nicht zwischen den Situationen ($MW(S1) \pm SD = 39,9 \pm 5,9$ bpm im Vergleich zu $MW(S2) \pm SD = 40,9 \pm 4,5$ bpm, LM, $p = 0,668$; S1 im Vergleich zu S3: $MW(S3) \pm SD = 39,2 \pm 2,5$ bpm, LM, $p = 0,798$). Bei den Parametern der Time-Domain-Analyse der HRV stellte sich hingegen zwischen den Situationen S1 und S2 ein eindeutiger Unterschied in der SDNN heraus ($MW(S1) \pm SD = 48,7 \pm 18,2$ ms im Vergleich zu $MW(S2) \pm SD = 70,8 \pm 24,2$ ms, LM, $p = 0,035$; S1 im Vergleich zu S3: $MW(S3) \pm SD = 64,8 \pm 21,9$ ms, LM, $p = 0,183$). Der RMSSD der Time-Domain-Analyse (Abb. 3) und die Parameter der Frequenzanalyse unterschieden sich nicht zwischen den Situationen.

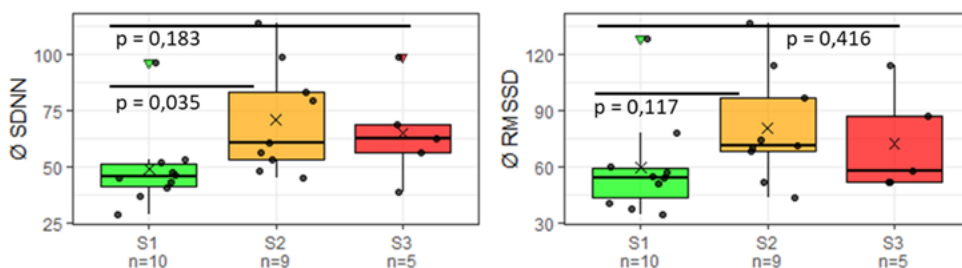


Abb. 3: Boxplots der Time-Domain-Analyse „SDNN“ und „RMSSD“ in den drei Situationen:

S1 = entspannte Situation, S2 = Futtererwartung, S3 = verzögerte Fütterung für jeweils 5 Minuten.

„n“ gibt jeweils die Gesamtanzahl der verwendeten Datensätze in der jeweiligen Situation an.

Median der SDNN (S1) = $45,3$ ms, Median der SDNN (S2) = $60,2$ ms, Median der SDNN (S3) = $62,6$ ms;

Median des RMSSD (S1) = $54,0$ ms, Median des RMSSD (S2) = $71,3$ ms, Median des RMSSD (S3) = $57,4$ ms)

Boxplots zeigen die Spannweite der Daten, den Median und das untere und obere Quartil; x = MW.

(© S. Dietze)

Fig. 3: Boxplots of the time domain analyses "SDNN" and "RMSSD": S1 = relaxed situation, S2 = feed expectation, S3 = delayed feeding for 5 minutes each. "n" indicates the total number of data sets used in the respective situation (median SDNN (S1) = 45.3 ms, median SDNN (S2) = 60.2 ms, median SDNN (S3) = 62.6 ms; median RMSSD (S1) = 54.0 ms, median RMSSD (S2) = 71.3 ms, median RMSSD (S3) = 57.4 ms). Boxplots indicate data range, median, as well as lower and upper quartiles; x = mean. (© S. Dietze)

4 Diskussion und Fazit

Manche Autoren ordnen die Verhaltensweisen, die in der Erwartung vor belohnenden Ereignissen gezeigt werden, positiven Emotionen zu (Zimmerman et al. 2011, Raoult und Gygax 2018), andere bringen sie eher mit negativen Empfindungen in Verbindung (Hohmann et al. 2006, Moe et al. 2009, Peters et al. 2012, Hintze et al. 2017, Clegg und Delfour 2018). Bei den nachgewiesenen positiven Emotionen handelte es sich um eine kurze Erwartungsphase vor der Belohnung (etwa 15 Sekunden) (Zimmerman et al. 2011, Raoult und Gygax 2018). Demgegenüber wird die verzögerte Fütterung, d. h. eine länger anhaltende Erwartungshaltung vor dem belohnenden Ereignis „Futtergabe“ dazu benutzt, um bei Tieren die negative Emotion „Frustration“ hervorzurufen (Moe et al. 2009, Reefmann et al. 2009, Briefer et al. 2015, Hintze et al. 2017, Schork et al. 2018). Die Zeitspanne der Erwartung scheint daher ein ausschlaggebender Faktor für die Valenz der Befindlichkeit zu sein. Bislang unklar ist, wie der emotionale Zustand von Tieren durch die tagtäglich stattfindende Futtererwartung unter Haltungsbedingungen beeinflusst wird. Pferde in Einzelhaltungssystemen werden üblicherweise zwei- bis dreimal am Tag mit Kraftfutter gefüttert, welches meist durch seinen Gehalt an Stärke bzw. Zucker (Getreide, Rüben, Melasse) äußerst schmackhaft ist. Somit durchleben Pferde mehrmals täglich eine Erwartungshaltung vor einem stark belohnenden Ereignis. Wie lange sie auf die Fütterung jeweils warten müssen, ist jedoch, je nach Management, unterschiedlich.

Laut Spruijt et al. (2001) weist eine gesteigerte Aktivität vor belohnenden Ereignissen auf eine Sensitivierung des Belohnungssystems hin, d. h. auf das Bemühen des Individuums die Dysbalance zwischen gutem Befinden und Stress zu kompensieren. Sie gehen davon aus, dass ein beeinträchtigtes Wohlbefinden von Tieren dazu führt, dass einzelne Belohnungen einen höheren Stellenwert erlangen und sie daher vermehrt antizipiert werden bzw. mit einer erhöhten Aufmerksamkeit erwartet werden, um sie nicht zu versäumen. Clegg und Delfour (2018) konnten an Delfinen bestätigen, dass Tiere, die vor einem positiven Event aktiver waren, in einem Cognitive-Bias-Test die pessimistischeren Entscheidungen trafen.

Pferde zeigen in der Erwartungshaltung eine erhöhte Aktivität in Form eines gesteigerten Wechsels an verschiedenen Verhaltensweisen, wie z. B. Erkunden, Bewegen und Fressen, sowie durch Verhaltensauffälligkeiten. Verhaltensauffälligkeiten kommen insbesondere in restriktiven Haltungssystemen, die das Wohlbefinden der Pferde einschränken, gehäuft vor (Baumgartner et al. 2015, Lesimple et al. 2016).

Darüber hinaus löst energiereiches Kraftfutter eine hohe Fressmotivation aus (Meyer und Coenen 2014, Albright et al. 2017). Die hoch motivierte Endhandlung des Kraftfutters aufzunehmen kann von den Pferden nicht aktiv gelöst werden, sie müssen bei räumlicher Begrenzung ohne aktives Zutun die manuelle Vorlage passiv abwarten, wodurch der emotionale Zustand der Enttäuschung (Frustration) eintritt (Gattermann et al. 2012, Anderson 2016). In vorliegender Untersuchung scheinen die Pferde die Fütterung so früh antizipiert zu haben, dass die Zeitdauer bis zur Kraftfuttermotivation (Belohnung) als überlang empfunden

den wurde und daraus eine Bedürfnisspannung (Frustration) resultierte. Die hohe Anzahl an Verhaltensauffälligkeiten (Lecken, Gähnen, Kauen, Kreislaufen etc.) wie in vorliegender Untersuchung weisen auf die Frustrationssituation hin (Zeitler-Feicht 2016).

Nach Merkies et al. (2019) zeigt ein unruhiges Verhalten in Form von mehr Bewegung kombiniert mit einer erhöhten Aufmerksamkeit an, dass die Tiere gestresst sind, beispielsweise aufgrund von Futterrestriktion, Separation von Artgenossen oder einem unbekanntem, bewegtem Objekt. Demnach dürfte der gesteigerte Aktivitätswechsel der Pferde vorliegender Untersuchung höchstwahrscheinlich eine Stressbewältigungsstrategie darstellen, um die Bedürfnisspannung abzubauen.

In der vorliegenden Untersuchung konnte ein Zusammenhang zwischen nach vorne gerichteten Ohren und einer erhöhten Anzahl an Verhaltensauffälligkeiten festgestellt werden. Nach aktuellem Kenntnisstand stehen zwar nach vorne gerichtete Ohren bei Pferden im Zusammenhang mit positiven Emotionen und nach hinten gerichtete Ohren mit negativen Befindlichkeiten wie Schmerzen, Stress, depressionsähnliche Zustände oder Aggressivität (Fureix et al. 2012, Gleeup et al. 2015, Dalla Costa et al. 2016, Hausberger et al. 2016, Henry et al. 2017, Stomp et al. 2018, d'Ingeo et al. 2019). Nach Zeitler-Feicht (2015) ist jedoch bei der Beurteilung des optischen Ausdrucksverhaltens stets sowohl das Tier in seiner Individualität (Rasse, Temperament, körperliche Verfassung, negative Vorerfahrungen usw.) als auch der Kontextbezug und die Situation zu erfassen. Nur unter diesen Voraussetzungen ist es möglich, auf unangenehme (z.B. Schmerz) oder angenehme Empfindungen (z.B. Entspannung) beim Pferd zu schließen. Ohne diese Voraussetzungen besteht die Gefahr von Fehlinterpretationen. In vorliegender Untersuchung sind die Ohren der Pferde in der Situation der Kraftfuttererwartung nach vorne gerichtet und somit höchstwahrscheinlich Ausdruck für die akustische Orientierung bzw. für nach vorne gerichtete Aufmerksamkeit und weniger ein Indikator für die Befindlichkeit.

In Studien zur Futtererwartung bei Pferden, konnte ein Anstieg der Herzfrequenz festgestellt werden (Hohmann et al. 2006, Peters et al. 2012, Merkies et al. 2019). Dies war in vorliegender Untersuchung nicht der Fall. Möglicherweise war der Stressor der Futtererwartung für die untersuchten Pferde nicht groß genug, um physiologische Auswirkungen zu haben. Gründe hierfür könnten sein, dass die Pferde sich in einer Einzelhaltung mit guter fachlicher Praxis befanden (Anforderungen des BMEL (2009) erfüllend), d.h. sie hatten als alternative Beschäftigung jederzeit Stroh zur Verfügung. Weniger Stressanzeichen in Form von Verhaltensauffälligkeiten bei Futterstroh ad libitum konnte in vorangegangenen Studien bereits festgestellt werden (Baumgartner et al. 2015, Lesimple et al. 2016).

Der SDNN als Schätzer der gesamten Herzfrequenzvariabilität war in der Futtererwartung eindeutig höher als in der entspannten Situation. Eine Erhöhung des SDNN steht für eine Aktivierung der Parasympathikus-Aktivität. Während einer stressigen Situation wäre zunächst eine Reduktion des SDNN zu erwarten gewesen, die die Aktivierung des Sympathikus signalisiert. Möglicherweise lässt die Zunahme der Aktivität in der Futtererwartung auf eine vagale Stimulierung schließen (Spruijt et al. 2001, Scopa et al. 2018,

Clegg und Delfour 2018). Indem die Verhaltensauffälligkeiten den Parasympathikus aktivieren, könnte ihnen während der Futtererwartung die Funktion einer Stressbewältigung zugrunde liegen. Die Eignung von Herzfrequenz-Messgeräten ohne die gleichzeitige Erfassung des EKGs wird zum Teil kritisch betrachtet, zum Teil als sehr gut bewertet (Ille et al. 2014, Stucke et al. 2015). In vorliegender Studie war der Anteil an verworfenen 5-Minuten-Intervallen aufgrund von Artefakten hoch (44 %), sodass sich das verwendete Gerät Equine RS800 Polar in vorliegender Studie nur bedingt bewährte.

Das Fazit der Untersuchung ist, dass selbst bei einer Einzelhaltung mit guter fachlicher Praxis eine erhöhte Aktivität vor der Kraftfutterfütterung beobachtet werden kann. Die Ergebnisse der Verhaltensbeobachtung sprechen für einen negativen emotionalen Zustand der Pferde in der Futtererwartung. Die Ergebnisse der physiologischen Messung deuten darauf hin, dass die gezeigte Aktivität der Pferde zudem möglicherweise der Stressbewältigung dienen. Dies sollte in weiteren Untersuchungen noch abgeklärt werden. Es ist somit davon auszugehen, dass die Pferde durch die in der Praxis übliche manuelle Vorlage von Kraftfutter mehrmals täglich in eine als überlang empfundene Erwartungshaltung (Frustrationssituation) versetzt werden, was ihr Wohlbefinden beeinträchtigen kann.

Literatur

- Albright, J.; Sun, X.; Houpt, K. A. (2017): Does cribbing behavior in horses vary with dietary taste or direct gastric stimuli? *Applied Animal Behaviour Science* 189, pp. 36–40, DOI: 10.1016/j.applanim.2017.01.015
- Anderson, C. (2016): Investigating Anticipatory Behaviours in Lambs. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Environment and Health Uppsala
- Baumgartner, M.; Boisson, T.; Reiter, K.; Zeitler-Feicht, M. H. (2018): Wie tiergerecht ist die Einzelhaltung von Pferden auf Sägespänen unter dem Aspekt der Fütterung? In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, Darmstadt, KTBL, S. 188–199
- Baumgartner, M.; Gandorfer, J.; Reiter, K.; Zeitler-Feicht, M. H. (2015): Verhaltensauffälligkeiten von Pferden in Innenboxen in Abhängigkeit von Situation und Einstreumaterial. Abnormal behavior of individually stabled horses dependent on situation and bedding material. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, Darmstadt, KTBL, S. 1–3
- BMEI (2009): Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten
- Borell, E. von; Langbein, J.; Després, G.; Hansen, S.; Lettieri, C.; Marchant-Forde, J. et al. (2007): Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – a review. *Physiology & behavior* 92(3), pp. 293–316, DOI: 10.1016/j.physbeh.2007.01.007
- Briefer, E. F.; Tettamanti, F.; McElligott, A. G. (2015): Emotions in goats. Mapping physiological, behavioural and vocal profiles. *Animal Behaviour* 99, pp. 131–143, DOI: 10.1016/j.anbehav.2014.11.002

- Clegg, I. L. K.; Delfour, F. (2018): Cognitive judgement bias is associated with frequency of anticipatory behavior in bottlenose dolphins. *Zoo biology* 37(2), pp. 67–73, DOI: 10.1002/zoo.21400
- Dalla Costa, E.; Stucke, D.; Dai, F.; Minero, M.; Leach, M. C.; Lebelt, D. (2016): Using the Horse Grimace Scale (HGS) to Assess Pain Associated with Acute Laminitis in Horses (*Equus caballus*). *Animals* 6(8), DOI: 10.3390/ani6080047
- d'Ingeo, S.; Quaranta, A.; Siniscalchi, Ma.; Stomp, M.; Coste, C.; Bagnard, C. et al. (2019): Horses associate individual human voices with the valence of past interactions. A behavioural and electrophysiological study. *Scientific reports* 9(1), pp. 11568, DOI: 10.1038/s41598-019-47960-5
- Fureix, C.; Jégo, P.; Sankey, C.; Hausberger, M. (2009): How horses (*Equus caballus*) see the world. Humans as significant “objects”. *Animal cognition* 12(4), pp. 643–654, DOI: 10.1007/s10071-009-0223-2
- Fureix, C.; Jégo, P.; Henry, S.; Lansade, L.; Hausberger, M. (2012): Towards an ethological animal model of depression? A study on horses. *PloS one* 7(6), e39280, DOI: 10.1371/journal.pone.0039280
- Gattermann, R.; Fritzsche, P.; Neumann, K.; Tschuch, G.; Weinandy, R.; Weinert, D. (Hg.) (2012): Wörterbuch zur Verhaltensbiologie der Tiere und des Menschen. 2., völlig neu bearb. Aufl., Nachdr. München: Elsevier Spektrum Akad. Verl.
- Gleerup, K. B.; Forkman, B.; Lindegaard, C.; Andersen, P. H. (2015): An equine pain face. *Veterinary anaesthesia and analgesia* 42(1), pp. 103–114, DOI: 10.1111/vaa.12212
- Hausberger, M.; Fureix, C.; Lesimple, C. (2016): Detecting horses' sickness. In search of visible signs. *Applied Animal Behaviour Science* 175, pp. 41–49, DOI: 10.1016/j.applanim.2015.09.005
- Henry, S.; Fureix, C.; Rowberry, R.; Bateson, M.; Hausberger, M. (2017): Do horses with poor welfare show 'pessimistic' cognitive biases? *Die Naturwissenschaften* 104 (1–2), S. 8, DOI: 10.1007/s00114-016-1429-1
- Hintze, S.; Murphy, E.; Bachmann, I.; Wemelsfelder, F.; Würbel, H. (2017): Qualitative Behaviour Assessment of horses exposed to short-term emotional treatments. *Applied Animal Behaviour Science* 196, pp. 44–51, DOI: 10.1016/j.applanim.2017.06.012
- Hohmann, T.; Kreimeier, P.; Bockisch, F.-J.; Bohnet, W. (2006): Auswirkungen unterschiedlicher Kraftfuttermitteltechnologien und -frequenzen auf die Herzfrequenzvariabilität und das Verhalten von Warmblutpferden. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, Darmstadt, KTBL, S. 119–125
- Ille, N.; Erber, R.; Aurich, C.; Aurich, J. (2014): Comparison of heart rate and heart rate variability obtained by heart rate monitors and simultaneously recorded electrocardiogram signals in nonexercising horses. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 9(6), pp. 341–346, DOI: 10.1016/j.jveb.2014.07.006
- Lesimple C.; Poissonnet A.; Hausberger M. (2016): How to keep your horse safe? An epidemiological study about management practices. *Applied Animal Behaviour Science* 181, 105–114
- Martin; Bateson (2009): Measuring behaviour. An introductory guide. 3. ed., 3. printing. Cambridge: Cambridge Univ. Press
- Merkies, K.; Ready, C.; Farkas, L.; Hodder, A. (2019): Eye Blink Rates and Eyelid Twitches as a Non-Invasive Measure of Stress in the Domestic Horse. *Animals: an open access journal from MDPI* 9(8), DOI: 10.3390/ani9080562

- Meyer, H.; Coenen, M. (2014): Pferdefütterung. Stuttgart, Enke Verlag, 5., vollständig überarb. Aufl.
- Moe, R. O.; Nordgreen, J.; Janczak, A. M.; Spruijt, B. M.; Zanella, A. J.; Bakken, M. (2009): Trace classical conditioning as an approach to the study of reward-related behaviour in laying hens. A methodological study. *Applied Animal Behaviour Science* 121 (3–4), S. 171–178, DOI: 10.1016/j.applanim.2009.10.002
- Peters, S. M.; Bleijenberg, E. H.; van Dierendonck, M. C.; van der Harst, J. E.; Spruijt, Berry M. (2012): Characterization of anticipatory behaviour in domesticated horses (*Equus caballus*). *Applied Animal Behaviour Science* 138(1–2), pp. 60–69, DOI: 10.1016/j.applanim.2012.01.018
- R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <https://www.R-project.org/>
- Raoult, C. M. C.; Gygax, L. (2018): Measuring attention toward acoustic stimuli in sheep. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, Darmstadt, KTBL, S. 35–44
- Reefmann, N.; Bütikofer Kaszàs, F.; Wechsler, B.; Gygax, L. (2009): Ear and tail postures as indicators of emotional valence in sheep. In: *Applied Animal Behaviour Science* 118 (3–4), S. 199–207. DOI: 10.1016/j.applanim.2009.02.013
- Schork, I. G.; Schetini de Azevedo, C.; Young, R. J. (2018): Personality, abnormal behaviour, and health. An evaluation of the welfare of police horses. *PloS one* 13(9), e0202750, DOI: 10.1371/journal.pone.0202750
- Scopa, C.; Palagi, E.; Sighieri, C.; Baragli, P. (2018): Physiological outcomes of calming behaviors support the resilience hypothesis in horses. *Sci Rep* 8(1), pp. 1228, DOI: 10.1038/s41598-018-35561-7
- Spruijt, B. M.; van den Bos, R.; Pijlman, F. T.A. (2001): A concept of welfare based on reward evaluating mechanisms in the brain. Anticipatory behaviour as an indicator for the state of reward systems. *Applied Animal Behaviour Science* 72(2), pp. 145–171, DOI: 10.1016/S0168-1591(00)00204-5
- Stomp, M.; Leroux, M.; Cellier, M.; Henry, S.; Lemasson, A.; Hausberger, M. (2018): An unexpected acoustic indicator of positive emotions in horses. *PloS one* 13(7), e0197898, DOI: 10.1371/journal.pone.0197898
- Stucke, D.; Große Ruse, M.; Lebelt, D. (2015): Measuring heart rate variability in horses to investigate the autonomic nervous system activity – Pros and cons of different methods. *Applied Animal Behaviour Science* 166, pp. 1–10, DOI: 10.1016/j.applanim.2015.02.007
- Waring (2003): Horse behavior. Norwich, N.Y: Noyes Publ., 2nd ed.
- Zeitler-Feicht (2015): Handbuch Pferdeverhalten. Ursachen, Therapie und Prophylaxe von Problemverhalten. Stuttgart, Eugen Ulmer KG, 3. Aufl.
- Zeitler-Feicht, M. H. (2016): Verhaltensauffälligkeiten beim Pferd. *pferde spiegel* 19(02), S. 54–58, DOI: 10.1055/s-0041-110533
- Zimmerman, P. H.; Buijs, S.A.F.; Bolhuis, J. E.; Keeling, L. J. (2011): Behaviour of domestic fowl in anticipation of positive and negative stimuli. *Animal Behaviour* 81(3), pp. 569–577, DOI: 10.1016/j.anbehav.2010.11.028

Management and behavioral factors affecting stress reactivity in sport horses

Einfluss von Management- und Verhaltensfaktoren auf die Stressreaktivität von Sportpferden

FAY SAUER, MARCO HERMANN, ALESSANDRA RAMSEYER, DOMINIK BURGER, STEFANIE RIEMER, VINZENZ GERBER

Summary

The aim of the present study was to evaluate management factors and behavioral traits affecting elite and amateur sport horses' stress reactivity. A further aim was to investigate if the use of the horses as elite sport horses compared to amateur horses and the horses' discipline influence the horses' adrenal cortex responsiveness.

Each of 95 elite sport horses and 54 amateur sport horses underwent an adrenocorticotropic hormone (ACTH) stimulation test and for each horse, a questionnaire on management factors and behavior was completed. The study revealed that four management factors ("breed", "number of riders", "hours spent outside" and "group housing"), but none of the behavioral traits, nor the use or the discipline affected post-stimulatory cortisol levels.

This indicates that optimizing husbandry conditions is more important to improve the horses' welfare than changing their use.

Zusammenfassung

Ziel der Studie war es, Managementfaktoren und Verhaltenseigenschaften zu untersuchen, die die Stressreaktivität von Spitzensport- und Amateursportpferden beeinflussen. Ein weiteres Ziel war herauszufinden, ob die Nutzung als Spitzensportpferd im Vergleich zur Nutzung als Amateurtourierpferd oder die Disziplin der Pferde deren Nebennierenrindenreaktivität beeinflusst.

Bei jedem der 95 Spitzen- und 54 Amateursportpferde wurde ein Stimulationstest mit dem adrenokortikotropen Hormon (ACTH) durchgeführt und für jedes wurde ein Fragebogen über Managementfaktoren und Verhaltenseigenschaften ausgefüllt. Die Studie offenbarte, dass vier Managementfaktoren („Rasse“, „Anzahl der Reiter“, „Stunden ausserhalb des Stalls“ und „Gruppenhaltung“), aber weder Verhaltenseigenschaften noch Nutzung oder Disziplin einen Effekt auf die poststimulatorischen Kortisolwerte hatten. Dementsprechend steht die Optimierung der Haltungsbedingungen im Vergleich zur Änderung der Nutzungsart oder der Nutzungsdisziplin des Pferdes im Vordergrund, wenn es darum geht, das Wohlbefinden der Pferde zu verbessern.

1 Background

As a pioneer in the field of stress research during the 20th century, Hans Selye defined stress as “the nonspecific response of the body to any demand placed upon it” (Selye, 1973). By this means, the demand, the so-called “stressor”, can be of various origin. In the horse, it may range from physical training exercise or competition, to social stress or disease. The subsequent response of the body consists of the behavioral, the sympathetic-adrenal medulla (SAM) axis and the hypothalamic-pituitary-adrenal cortex (HPA) axis response. Using different methods to evaluate the activity of these three response patterns (Borstel et al. 2017), diverse, potentially stressful situations or sources of stress have already been investigated in horses. For instance, various studies already investigated acute stress in relation to training (Marc et al. 2000, Cayado et al. 2006, Mircean et al. 2007, Strzelec et al. 2011), competition (Becker-Birck et al. 2013, Janczarek et al. 2013) or transportation (Bachmann et al. 2003, Fazio et al. 2008, Schmidt et al. 2010a, Schmidt et al. 2010b, Schmidt et al. 2010c, Fazio et al. 2013). Chronic stress, however, remains challenging to assess in the horse. One of the behavioral responses used to examine long-term adverse consequences of stress are stereotypies, as they have been shown to occur in association with poor welfare conditions (Visser et al. 2008). Other potential tools for chronic stress assessment are HPA axis parameters such as fecal cortisol metabolites (Palme 2012) and hair cortisol (Comin et al. 2012). Furthermore, HPA axis challenge tests, such as the corticotrophin releasing factor (CRF) (Visser et al. 2008) or the adrenocorticotrophic hormone (ACTH) challenge test have been described to monitor chronic stress and welfare in horses (Borstel et al. 2017). For an ACTH stimulation test, an exogenous, synthetic ACTH analogue is injected intravenously, which stimulates cortisol release from the adrenal glands. Cortisol can then be measured e. g. in blood and saliva (Scheidegger et al. 2016). Depending on the test population and hypothesis, a decreased/blunted, normal/unchanged, or increased/exaggerated cortisol response to ACTH stimulation has been interpreted as a sign of stress in horses:

- Blunted cortisol increase in response to ACTH in hospitalized compared to healthy foals (Hart et al. 2009, Wong et al. 2009)
- Blunted cortisol response in mares with behavioral problems related to estrus (Hedberg et al. 2007)
- Decreased response in overtrained horses showing a loss in performance and hyperloquacity (Persson et al. 1980).
- Decreased response in foals that were pair-housed during weaning compared to foals raised singly and in foals that were supplemented with hay only in comparison to foals that were supplemented with hay and a pelleted concentrate (Hoffman et al. 1995).
- Normal responses to ACTH were found in overtrained horses in comparison to a control group of trained but not overtrained horses (Golland et al. 1999), younger vs. older and in ovariectomized vs. intact normal mares (Hedberg et al. 2007, Liburt et al. 2013)

- Increased cortisol response to ACTH in horses with stereotypic behavior (crib-biting) (Freymond et al. 2015).
- Increased cortisol response in horses with early overtraining (Bruin et al. 1994)
- Increased and quicker response in horses with glandular gastric disease (Persson et al. 1980, Scheidegger et al. 2017, Sauer et al. 2018)

Using the ACTH stimulation test and a questionnaire survey, the aim of the present study was to evaluate management factors and behavioral traits affecting elite and amateur sport horses' long-term stress reactivity. A further aim was to investigate if elite sport horses suffer from elevated stress-levels in comparison to amateur horses and if discipline influences the horses' adrenal cortex responsiveness.

2 Materials and Methods

One hundred and forty nine horses from all over Switzerland participated in the field study. Ninety-four of them were elite sport horses (competing in international one to five star horse shows) and 54 amateur sport horses (competing in national amateur classes). We visited all horses at home in their normal environment and each of them underwent an adrenocorticotrophic hormone (ACTH) stimulation test. For the test, saliva samples were collected before and 60 and 90 minutes after intravenous injection of a dose of 1 µg/kg of synthetic ACTH1-24 (Fig. 1). In addition to the test, a person who was familiar with the horse completed a questionnaire on management factors and behavior.

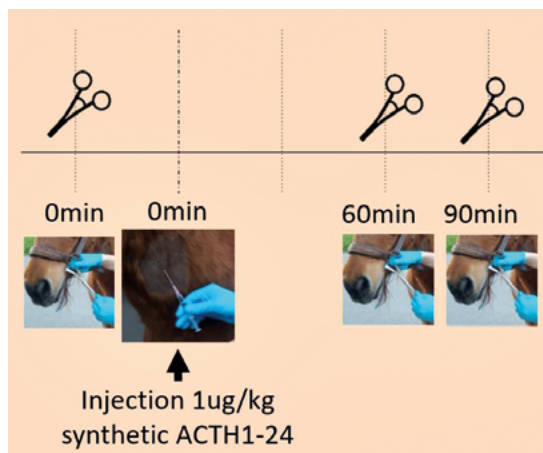


Fig. 1: Illustration of adrenocorticotrophic hormone (ACTH) stimulation test procedure; clamps signify saliva sampling before and 60 and 90 minutes after the injection of synthetic ACTH1-24 at 0 minutes (© ISME, Uni Bern)

Abb. 1: Darstellung der Durchführung des Stimulationstests mittels adrenokortikotropem Hormon (ACTH); die Klemmen veranschaulichen die Speichelprobenentnahme vor, sowie 60 und 90 Minuten nach der Injektion des synthetischen ACTH1-24 zum Zeitpunkt 0 Minuten (© ISME, Uni Bern)

Linear models were calculated in R (RStudio Team, 2016) to assess the effect of these management factors, such as housing and feeding conditions, the behavioral traits, the use of the horse as an elite or amateur horse and the disciplines (dressage, show jumping, eventing and endurance) on cortisol concentrations after ACTH stimulation.

3 Results

The study identified four management factors, but no behavioral traits, that significantly affected cortisol levels 60 minutes after ACTH stimulation: “breed”, “number of riders”, “hours spent outside” and “group housing”. The final model explained 15 % (adjusted r-squared) of the variance and was highly significant ($p = 0.00047$). Thoroughbred horses and Warmblood horses displayed an increased adrenal response in comparison to Franches-Montagnes. Furthermore, horses with more than one rider showed a less pronounced reactivity than horses with only one rider, and horses that spend more time outside had a decreased reaction to exogenous ACTH. Horses living in groups showed higher post stimulatory cortisol values than horses that were kept alone.

Use of the horses as elite- or amateur sport horses, however, as well as the discipline, had no effect on the cortisol response.

4 Conclusion

From the current data, there is no evidence that the superior performance and the high demands that elite sport horses have to fulfill in comparison to amateur sport horses have long-term adverse consequences on their welfare as determined by their cortisol reactivity. Rather, breed and management parameters were the influencing factors. Therefore, optimizing husbandry conditions is more important to improve the horses' welfare than changing their use.

References

- Bachmann, I.; Bernasconi, P.; Herrmann, R.; Weishaupt, M.; Stauffacher, M. (2003): Behavioural and physiological responses to an acute stressor in crib-biting and control horses. *Applied Animal Behaviour Science* 82, pp. 297–311
- Becker-Birck, M.; Schmidt, A.; Lasarzik, J.; Aurich, J.; Mostl, E.; Aurich, C. (2013): Cortisol release and heart rate variability in sport horses participating in equestrian competitions. *Journal of Veterinary Behavior-Clinical Applications and Research* 8, pp. 87–94
- Borstel, U. K.; Visser, E.; Hall, C. (2017): Indicators of stress in equitation. *Applied Animal Behaviour Science* 190, pp. 43–56

- Bruin, G.; Kuipers, H.; Keizer, H. A.; Vander Vusse, G. J. (1994): Adaptation and overtraining in horses subjected to increasing training loads. *J Appl Physiol* (1985) 76, pp. 1908–1913
- Cayado, P.; Munoz-Escassi, B.; Dominguez, C.; Manley, W.; Olabarri, B.; Sanchez de la Muela, M.; Castejon, F.; Maranon, G.; Vara, E. (2006): Hormone response to training and competition in athletic horses. *Equine Vet J Suppl* 38, pp. 274–278
- Comin, A.; Veronesi, M. C.; Montillo, M.; Faustini, M.; Valentini, S.; Cairoli, F.; Prandi, A. (2012): Hair cortisol level as a retrospective marker of hypothalamic-pituitary-adrenal axis activity in horse foals. *Veterinary journal* (London, England, 1997) 194, pp. 131–132
- Fazio, E.; Medica, P.; Aronica, V.; Grasso, L.; Ferlazzo, A. (2008): Circulating β -endorphin, adrenocorticotrophic hormone and cortisol levels of stallions before and after short road transport: stress effect of different distances. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50, p. 6
- Fazio, E.; Medica, P.; Cravana, C.; Ferlazzo, A. (2013): Cortisol response to road transport stress in calm and nervous stallions. *Journal of Veterinary Behavior-Clinical Applications and Research* 8, pp. 231–237
- Freymond, S. B.; Bardou, D.; Briefer, E. F.; Bruckmaier, R.; Fouche, N.; Fleury, J.; Maigrot, A.L.; Ramseyer, A.; Zuberbuhler, K.; Bachmann, I. (2015): The physiological consequences of crib-biting in horses in response to an ACTH challenge test. *Physiology & Behavior* 151, pp. 121–128
- Golland, L. C.; Evans, D. L.; Stone, G. M.; Tyler-McGowan, C. M.; Hodgson, D. R.; Rose, R. J. (1999): Plasma cortisol and β -endorphin concentrations in trained and over-trained Standardbred racehorses. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology* 439, pp. 11–17
- Hart, K. A.; Slovis, N. M.; Barton, M. H. (2009): Hypothalamic-pituitary-adrenal axis dysfunction in hospitalized neonatal foals. *J Vet Intern Med* 23, pp. 901–912
- Hedberg, Y.; Dalin, A. M.; Forsberg, M.; Lundeheim, N.; Hoffmann, B.; Ludwig, C.; Kindahl, H. (2007): Effect of ACTH (tetracosactide) on steroid hormone levels in the mare. Part A: effect in intact normal mares and mares with possible estrous related behavioral abnormalities. *Anim Reprod Sci* 100, pp. 73–91
- Hoffman, R. M.; Kronfeld, D. S.; Holland, J. L.; Greiwe-Crandell, K. M. (1995): Prewaning diet and stall weaning method influences on stress response in foals. *J Anim Sci* 73, pp. 2922–2930
- Janczarek, I.; Bereznowski, A.; Strzelec, K. (2013): The influence of selected factors and sport results of endurance horses on their saliva cortisol concentration. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 16, pp. 533–541
- Liburt, N. R.; McKeever, K. H.; Malinowski, K.; Smarsh, D. N.; Geor, R. J. (2013): Response of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis to stimulation tests before and after exercise training in old and young Standardbred mares. *Journal of Animal Science* 91, pp. 5208–5219
- Marc, M.; Parvizi, N.; Ellendorff, F.; Kallweit, E.; Elsaesser, F. (2000): Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warmblood horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. *Journal of Animal Science* 78, pp. 1936–1946
- Mircean, M.; Giurgiu, G.; Mircean, V.; Zinveliu, E. (2007): Serum cortisol variation of sport horses in relation with the level of training and effort intensity. *Bulletin USAMV-CN* 64, pp. 488–492

- Palme, R. (2012): Monitoring stress hormone metabolites as a useful, non-invasive tool for welfare assessment in farm animals. *Animal Welfare* 21, pp. 331–337
- Persson, S. G.; Larsson, M.; Lindholm, A. (1980): Effects of training on adreno-cortical function and red-cell volume in trotters. *Zentralbl Veterinarmed A* 27, pp. 261–268
- R Core Team (2016) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing
- Sauer, F. J.; Bruckmaier, R. M.; Ramseyer, A.; Vidondo, B.; Scheidegger, M. D.; Gerber, V. (2018): Diagnostic accuracy of post-ACTH challenge salivary cortisol concentrations for identifying horses with equine glandular gastric disease. *J Anim Sci* 96, pp. 2154–2161
- Scheidegger, M. D.; Gerber, V.; Bruckmaier, R. M.; van der Kolk, J. H.; Burger, D.; Ramseyer, A. (2017): Increased adrenocortical response to adrenocorticotrophic hormone (ACTH) in sport horses with equine glandular gastric disease (EGGD). *Veterinary journal (London, England, 1997)* 228, pp. 7–12
- Scheidegger, M. D.; Gerber, V.; Ramseyer, A.; Schupbach-Regula, G.; Bruckmaier, R. M.; van der Kolk, J.H. (2016): Repeatability of the ACTH stimulation test as reflected by salivary cortisol response in healthy horses. *Domestic Animal Endocrinology* 57, pp. 43–47
- Schmidt, A.; Aurich, J.; Mostl, E.; Muller, J.; Aurich, C. (2010a): Changes in cortisol release and heart rate and heart rate variability during the initial training of 3-year-old sport horses. *Horm Behav* 58, pp. 628–636
- Schmidt, A.; Biau, S.; Mostl, E.; Becker-Birck, M.; Morillon, B.; Aurich, J.; Faure, J. M.; Aurich, C. (2010b): Changes in cortisol release and heart rate variability in sport horses during long-distance road transport. *Domest Anim Endocrinol* 38, pp. 179–189
- Schmidt, A.; Hodl, S.; Mostl, E.; Aurich, J.; Muller, J.; Aurich, C. (2010c): Cortisol release, heart rate, and heart rate variability in transport-naïve horses during repeated road transport. *Domest Anim Endocrinol* 39, pp. 205–213
- Selye, H. (1973): The evolution of the stress concept. American scientist
- Strzelec, K.; Kankofer, M.; Pietrzak, S. (2011): Cortisol concentration in the saliva of horses subjected to different kinds of exercise. *Acta Veterinaria Brno* 80, pp. 101–105
- Visser, E. K.; Ellis, A. D.; Van Reenen, C. G. (2008): The effect of two different housing conditions on the welfare of young horses stabled for the first time. *Applied Animal Behaviour Science* 114, pp. 521–533
- Wong, D. M.; Vo, D. T.; Alcott, C. J.; Peterson, A. D.; Sponseller, B. A.; Hsu, W. H. (2009): Baseline plasma cortisol and ACTH concentrations and response to low-dose ACTH stimulation testing in ill foals. *J Am Vet Med Assoc* 234, pp. 126–132

Precision Livestock Farming – wie viel Digitalisierung verträgt beziehungsweise braucht die Tierhaltung?

Precision Livestock Farming – How much digitalisation can animal husbandry tolerate, or conversely does it need?

BARBARA STURM, ABOZAR NASIRAHMADI, BORIS KULIG, SIMONE MÜLLER

Zusammenfassung

Die Digitalisierung hat in Form des Precision Livestock Farming (PLF), der datenbasierten Weiterentwicklung von Agrarsystemmodellen und Herden- bzw. Betriebsmanagementsystemen weite Teile der Nutztierhaltung erreicht. Durch die Verfügbarkeit neuer Sensoren zur direkten Erfassung von Tier (z.B. Biosensoren, audio-visuelle Sensoren), Prozess und Umwelt können Verhaltensänderungen, Tiergesundheit und Wohlbefinden sowie deren Wechselwirkung mit äußeren Einflüssen automatisiert erkannt werden.

In den kommenden Jahren ist mit einem starken Anstieg der Nutzung digitaler Hilfsmittel zur Erkennung tierspezifischer Indikatoren, z.B. zu deren Gesundheit und dem Tierwohl, zu rechnen. Datenerfassung, -eigentum und -verarbeitung sowie das Fehlen standardisierter Tierwohlintikatoren stellen jedoch zentrale Herausforderungen dar und werfen zugleich Fragen der Ethik (Tier und Landwirt als Teil eines Systems, das sie potenziell als Objekte behandelt), Wirtschaftlichkeit, technischen Umsetzbarkeit sowie der Nachhaltigkeit auf.

Mit der Integration von Modellsystemen über Disziplingrenzen hinweg eröffnen sich langfristig für die Tierhaltung große Potenziale, die Nachhaltigkeit ihrer Produktion besser zu bewerten und darauf aufbauend optimierte Managemententscheidungen zu treffen.

Summary

Digitalisation has reached many areas of livestock farming in the form of Precision Livestock Farming (PLF), the data-based further development of agricultural system models as well as herd and farm management systems. Due to the availability of new sensors for the direct acquisition of animal (biosensors, audio-visual sensors), process and environment data, changes in behaviour, animal health and welfare as well as their interaction with external factors can be detected automatically.

A sharp increase in the use of digital tools for the recognition of animal-specific indicators, is to be expected in the coming years, e.g. health and animal welfare. However, data collection, ownership and processing as well as the lack of standardised animal

welfare indicators pose central challenges. Concurrently, questions of ethics (animal and farmer as part of a system that potentially treats them objects), economics, technical feasibility and sustainability arise.

The integration of model systems across disciplinary boundaries opens up great long-term potentials for livestock farming to better assess the sustainability of its production and, building on this, to make optimised management decisions.

1 Allgemeine Rahmenbedingungen

Die Nutztierhaltung steht immer häufiger im Fokus der Öffentlichkeit. Bisher übliche Produktionsbedingungen, Zuchtziele, Bestandsgrößen usw. werden sehr kritisch hinterfragt, oft ablehnend diskutiert und Veränderungen gefordert. Ursache sind die zunehmende Sensibilität der Verbraucher und die allgemeine, zum Teil emotional geführte Forderung nach mehr Schutz der landwirtschaftlichen Nutztiere.

Um den vielfältigen Anforderungen an die Nutztierhaltung entsprechen zu können, müssen Haltungssysteme gleichzeitig umwelt- und ressourcenschonend, tiergerecht und wirtschaftlich sein sowie akzeptable Arbeitsbedingungen bieten.

Ziel der vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) vorgelegten Nutztierstrategie (BMEL 2019) ist es, der Nutztierhaltung in Deutschland eine Zukunft zu geben und sie als hochentwickelten Sektor weiterhin zu verbessern, indem Tier- und Umweltschutz genauso beachtete Kriterien sind wie Qualität in der Produktion und Marktorientierung. Dafür soll das Tierwohl in der Nutztierhaltung weiter verbessert, die Wirkungen auf die Umwelt deutlich vermindert und gleichzeitig die wirtschaftliche Grundlage für die Betriebe und die Versorgung der Verbraucher mit nachhaltig erzeugten Produkten tierischer Herkunft gesichert werden.

Strategisch soll damit wieder eine breite Zustimmung von der Mitte der Gesellschaft erreicht und den Landwirten ein verlässlicher Rahmen für eine akzeptierte und wettbewerbsfähige Tierproduktion in Deutschland abgesteckt und Planungssicherheit zugesichert werden.

Die Begriffe „Tierwohl“ und „Tiergerechtheit“ verbinden die Bereiche Tiergesundheit und Ethologie. Wenn Tiere gesund sind, ihr Normalverhalten ausführen können und negative Emotionen vermieden werden (z. B. Angst und Schmerz), kann von einer guten Tierwohlsituation bzw. einer tiergerechten Haltung ausgegangen werden. Das setzt voraus, das arttypische Verhalten in die Beurteilung von Haltungsverfahren einzubeziehen und zu gewährleisten, dass die Ausübung artgerechten Verhaltens auch möglich ist.

Die Schweinehaltung beispielsweise steht vor sehr großen Herausforderungen wie dem Verzicht auf das Schwanzkupieren oder die Haltung von Sauen in Bewegungs-/Freilaufbuchten usw. Daraus haben sich sehr intensive Forschungsansätze abgeleitet, die u. a. in Richtung Früherkennung von bestimmten Verhaltensanomalien geht. Diese Forschungsansätze implizieren die praktische Anwendung der Digitalisierung.

1.1 Entwicklung der Tierbestände und -halter

Die Tierhaltung in Deutschland hat in den vergangenen Jahrzehnten einen enormen Strukturwandel durchlaufen. Waren es 1970 noch nahezu 763.000 milchviehhaltende Betriebe mit einem Bestand von fast 5,6 Millionen Tieren, wurden 2018 nur noch 56.782 Betriebe mit einem Bestand von knapp 4,6 Mio. Tieren (Abb. 1.) registriert. Ein ähnliches Bild stellt sich in der Schweinehaltung dar. Während 1999 noch 141.448 landwirtschaftliche Betriebe in der Schweinehaltung aktiv produzierten, waren es 2010 nur noch 60.097 Betriebe (Windhorst und Bäurle 2011) und erreichten 2016 mit einem weiteren drastischen Rückgang ein Niveau von 40.267 Betrieben (BZL 2019) bei einem relativ konstanten Gesamtbestand. Damit verbunden sind die durchschnittlichen Bestandsgrößen also drastisch gestiegen, während die Zahl der Mitarbeiter gesunken ist. Diese Entwicklung ist nicht zuletzt auf die zunehmende Automatisierung in der Tierhaltung zurückzuführen, welche es erlaubt, körperlich schwere und arbeitsintensive Abläufe wie beispielsweise das Melken, die Fütterung oder das Entmisten maschinell zu erledigen (Bernhard 2019, Büscher 2019, Gallmann 2014, Schukat et al. 2019).

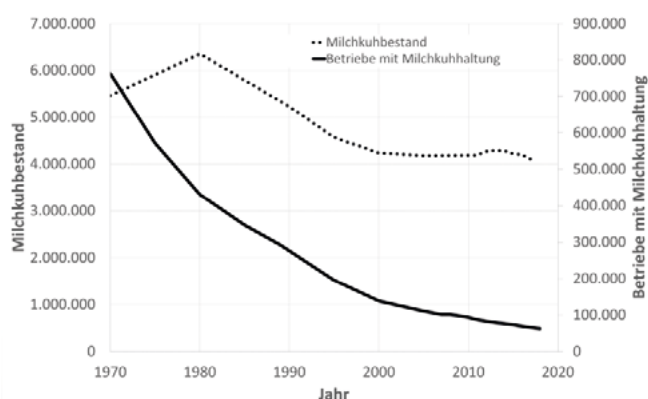


Abb. 1: Entwicklung des Milchkuhbestands und der milchviehhaltenden Betriebe in Deutschland (adaptiert von SBA 2019a und 2019b)

Fig. 1: Development of the dairy herd and dairy farms in Germany (adapted from SBA 2019a and 2019b)

Dennoch führen die hohen Tagesarbeitsmaße – in Kombination mit den gestiegenen Anforderungen bezüglich der Produktionskontrolle, Dokumentation und strenger werdenden Auflagen gerade auch im Bereich des Tierverhaltens und -wohls – zu einer Situation, in der eine zuverlässige tägliche Tierbeobachtung zeitlich stark limitiert ist. In der Schweinehaltung sind beispielsweise seit 2014 tägliche Tierkontrollen vorgeschrieben (§11, Absatz 8, Tierschutzgesetz). Zukünftig müssen diese Ergebnisse darüber hinaus dokumentiert werden. Diese Situation wird durch den zunehmenden Fachkräftemangel zusätzlich erschwert. Veterinäre haben weiterhin die Verpflichtung, alle Arzneimittelgaben über die AuA-Belege (Anwendungs- und Abgabebelege) zu dokumentieren (Arden

2019a). In diesem Bereich werden gegenwärtig große Anstrengungen zur Umstellung auf eine digitale Erfassung unternommen.

Darüber hinaus besteht die wachsende Forderung nach Rückverfolgbarkeit sowohl von Tieren als auch Daten zu deren Haltung (Arden 2019a). Bisherige Lösungen weisen Mängel auf wie nicht korrekten oder gar nicht erfassten Metadaten, welche eine zentrale Rolle in der zuverlässigen Bewertung sowie der Entwicklung von automatisierten und intelligenten Systemen spielen. Gerade in der Tierzucht, aber auch der Haltung von Nutztieren spielen Daten, welche unter realen Bedingungen erfasst wurden, eine immer zentralere Rolle (Reents 2019), da nur so gewährt werden kann, dass entwickelte digitale Systeme zuverlässig arbeiten.

1.2 Digitalisierung in der Tierhaltung – Einordnung

Der momentane Grad der Digitalisierung hängt stark von der Tierart und den Haltungsbedingungen ab. Büscher (2019) definiert in seinem Artikel die Digitalisierung des Stalles wie folgt: (i) Datenaustausch zwischen verschiedenen Prozesscomputern innerhalb des Stalles; (ii) Datenübertragung in und aus dem Internet; (iii) Überwachung des Tierbestands und des Gebäudes; (iv) Aufbau von Netzwerken (verkabelt und drahtlos) im Stall und (v) zeitliche und räumliche Erfassung der Tierpositionen im Stall. Diese Definition muss jedoch deutlich erweitert werden, um einen Gesamtüberblick über den momentan vorherrschenden Grad der Digitalisierung sowie damit zusammenhängende Chancen und Risiken in deren Weiterentwicklung zu erhalten.

Es ist in diesem Zusammenhang wichtig hervorzuheben, dass Digitalisierung nicht alleine eine Anwendung zur Visualisierung von Zusammenhängen (z. B. App auf dem Smartphone) oder ein papierloses Büro ist. Bei der Digitalisierung geht es um Vernetzung von bestehenden unterschiedlichen Datenquellen, die Erschließung neuer Datenquellen und als zentraler Punkt auch um „das Stellen der richtigen Fragen“ für eine Betriebsoptimierung und die Entwicklung von Kennzahlen für ein landwirtschaftliches Qualitätsmanagement.

Die Digitalisierung in der Tierhaltung ist streng genommen Teil der 4. Industriellen Revolution (Schukat et al. 2019) und profitiert erheblich von Entwicklungen aus anderen Industriebereichen bzw. der Humanmedizin, welche dann, wenn sie einen Massenmarktstatus erreicht haben, auf den landwirtschaftlichen Bereich angepasst werden können (Reents 2019). Diese Anpassungen stellen sich jedoch mitunter aufgrund der rauen Umweltbedingungen und ggf. dem direkten Kontakt mit Tieren schwierig dar.

Die Kernaspekte der Digitalisierung fallen in die folgenden vier Kategorien.

- **Vernetzung:** Maschinen, Geräte, Sensoren und Menschen können sich miteinander vernetzen und über das Internet der Dinge oder das Internet der Menschen kommunizieren.
- **Informationstransparenz:** Sensordaten erweitern Informationssysteme digitaler Fabrikmodelle, um so ein virtuelles Abbild der realen Welt zu erstellen.

- **Technische Assistenz:** Assistenzsysteme unterstützen den Menschen mithilfe von aggregierten, visualisierten und verständlichen Informationen. So können fundierte Entscheidungen getroffen und auftretende Probleme schneller gelöst werden. Außerdem werden Menschen bei anstrengenden, unangenehmen oder gefährlichen Arbeiten physisch unterstützt.
- **Dezentrale Entscheidungen:** Cyberphysische Systeme (z.B. stochastische Prädiktionsmodelle) sind in der Lage, eigenständige Entscheidungen zu treffen und Aufgaben möglichst autonom zu erledigen. Nur in Ausnahmefällen, zum Beispiel bei Störungen oder Zielkonflikten, übertragen sie die Aufgaben an eine höhere Instanz.

In der Tierhaltung existieren derzeit noch keine integrierten Datenbank- und Qualitätsmanagementsysteme, sondern ausschließlich herstelleregebundene Insellösungen, welche ggf. für Zusammenarbeit geöffnet werden, es in der Regel aber nicht sein müssen. Hierunter fallen beispielsweise Herdenmanagementsysteme.

Während es im Pflanzenbau für die Vernetzung von Sensorik und Aktuatorik das ISOBUS-System (ISO 11783) gibt, bestehen nach wie vor Probleme beim Austausch der Daten zwischen Systemen, insbesondere wenn Systeme verschiedener Herstelleruniversen vernetzt werden sollen. In der Tierhaltung stellt sich die Situation noch problematischer dar, da Sensorsysteme extrem herstellerepezifisch sind. Dies ist nicht zuletzt auf das nicht einheitliche Datenlabelling zurückzuführen. Es wird also von zentraler Bedeutung werden, Daten austauschbar verfügbar zu machen (Bahlo et al. 2019).

Die fortschreitende Überwachung von Tierbeständen und Vernetzung von Daten wirft wichtige ethische Fragen auf. Einerseits kann argumentiert werden, dass die zunehmende Erfassung und Auswertung großer tier- (direkt und indirekt) und produktionsbezogener Datenmengen bisher nicht zur Verfügung stehende Möglichkeiten zum Betriebsmanagement und zur tierindividuellen Betreuung darstellt. Dadurch können, so wird argumentiert, die Wirtschaftlichkeit, die Umweltleistung und das Tierwohl gleichzeitig gesteigert werden. Andererseits bestehen berechtigte Bedenken, dass sowohl Tiere als auch Landwirte der Wertschöpfungskette als Objekte behandelt beziehungsweise gesehen werden (Bos et al. 2018, Dürnberger 2018, Wathes et al. 2008). Dies betrifft einerseits das Risiko, dass sich der Tierhalter vom Tier distanziert und zunehmend auf die digitalen Hilfsmittel verlässt, also das Tier-Mensch-Verhältnis gestört wird. Andererseits zeichnet sich ab, dass die Tierhalter innerhalb der Wertschöpfungskette neuen Abhängigkeiten unterworfen werden (Wolfert et al. 2017). Bos et al. (2018) und Dürnberger (2018) weisen daher darauf hin, dass umfassende Analysen durchgeführt werden müssen, um die wahren Auswirkungen der Digitalisierung sowohl auf die Tiere als auch die Tierhalter zu erfassen. Diese Zusammenhänge müssen jedoch auch im Kontext der digitalisierungsbedingten gesamtgesellschaftlichen Veränderungen betrachtet werden.

2 Digitalisierung im Kontext des Precision Livestock Farming (PLF) und der Agrarsystemmodellierung (ASM)

2.1 Precision Livestock Farming (PLF)

Precision Livestock Farming ist definiert als „die Anwendung verfahrenstechnischer Grundsätze und Techniken auf die Tierhaltung zur automatischen Überwachung, Modellierung und Steuerung der Tierproduktion“ (Tullo et al. 2019, Wathes et al. 2008). Die erfolgreiche Umsetzung des PLF bedarf der folgenden vier Grundsteine (Wathes et al. 2008): (i) kontinuierliche Messung der Prozessantworten in einer passenden Frequenz und Größenordnung mit Informationen, welche in die Prozessregelung zurückgekoppelt werden; (ii) ein kompaktes mathematisches Modell, welches die dynamischen Prozessantworten jeder Eingangsgröße in Echtzeit abschätzt; (iii) eine Zielgröße und den Verlauf für jede Prozessantwort, z. B. spezifische Verhaltensmuster, Wachstumsrate oder Schadgasemissionen und (iv) Aktuatoren und modellbasierte prädiktive Regler für die Eingangsgrößen.

Seit der wegweisenden Veröffentlichung von Wathes et al. (2008) über die Vor- und Nachteile des PLF, haben die diesbezüglichen Entwicklungen Quantensprünge gemacht. Dies war nicht zuletzt durch den extremen Preisverfall für Sensortechnologie (z. B. 3D LIDAR Sensor: 2009, 20.000 \$; 2014: 79 \$ (Reents 2019)), Analysemethoden (z. B. Sequenzierung DNA Profil Mensch: 2007, 10 Mio. \$; 2016: 80 \$ (Reents 2019)) und Computerleistung (z. B. Raspberry Pi < 20 \$) sowie die umfassenden Arbeiten im Bereich der Definierung von Tierwohlintikatoren möglich. Ein Übersichtsartikel von Bahlo et al. (2019) verweist jedoch darauf, dass PLF zwischenzeitlich zur Realität in vielen Bereichen der Tierhaltung geworden ist, aber die angebotenen Lösungen mehrheitlich weit davon entfernt sind, optimal zu funktionieren. Einen der Gründe hierfür sehen die Autoren in der immer noch unzureichenden Zusammenarbeit zwischen den relevanten Disziplinen (z. B. Tierwissenschaften, Veterinärmedizin, Agrartechnik- und Mechatronik, Informatik und Statistik). Weiterhin wird, wie auch von vielen anderen Autoren, auf das Fehlen von Standards in der technischen Umsetzung sowie der Datenverarbeitung hingewiesen. Ein weiterer Aspekt, der schon von Wathes et al. (2008) angesprochen wurde, ist die Problematik, dass vor einer technischen Umsetzung kausale Zusammenhänge eines bestimmten Verhaltens sowie die Strategien zu deren Vermeidung zunächst verstanden sein müssen.

Fournel et al. (2017) argumentieren, dass die Tierleistung deutlich gesteigert werden kann, wenn die Stallklimaregelung von der gängige Ein-Punkt-Temperaturregelung (ein Temperatursensor und darauf aufbauend Temperatursollwertregelung) auf die Prinzipien des PLF umgestellt wird. Durch Integration von tier- und umweltbasierten Informationen und Sensordatenfusion sollen dadurch die Tierleistung und das Tierwohl gesteigert werden. Die Autoren beschreiben im Detail, wie ein so geartetes System aussehen könnte und geben einen Überblick von relevanten empirischen, mechanistischen und dynamisch datengetriebenen Modellen in den Bereichen animal bioenergetics, Tierwohlintizes und Sensoreinsatz in der Tierhaltung. Auch sie weisen auf die Problematik der bisher fehlenden Kompatibilität hin.

2.2 Agrarsystemmodellierung (ASM)

Die ASM baut auf dem Prinzip des Systemdenkens auf und kann als Teil der Systemwissenschaft (SW) gesehen werden. Die SW entwickelte sich aus der Anerkennung, der Notwendigkeit der Zusammenarbeit über Disziplingrenzen hinweg, der Einstufung klassisch abgegrenzter Systeme als Teil größerer Systeme und Erforschung deren Zusammenspiels (Hieronymi 2013). Die ASM hat in diesem Zusammenhang eine lange Tradition (Jones et al. 2017a) und spielt für die Digitalisierung in der Tierhaltung eine maßgebliche Rolle. Dies gilt besonders, wenn Nachhaltigkeits- und Wertschöpfungskettenbetrachtungen (WSK) angestellt werden, aber auch in der Umsetzung der tierbasierten Modelle in PLF-Systemen. Interessanter aber nicht überraschenderweise stand die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von ASM oft im direkten Zusammenhang mit wirtschaftlichen und/oder Naturgroßereignissen.

Die ASM erstellt komplexe übergeordnete Modellsysteme mit Teilsystemen vom Mikro- bis Makromaßstab. Dadurch wird es möglich, Zusammenhänge innerhalb eines Agrarsystems zu erkennen und darauf aufbauend u. a. Prädiktionen für das System zu erstellen (z. B. Einfluss des Klimawandels auf Erträge, Auswirkung der Stalltemperatur oder der Futterzusammensetzung auf die Futterverwertung bzw. Wachstumsrate eines Tiers). Durch das ASM wird es daher auch möglich, die Auswirkungen einer Änderung in einem Teilsystem auf das Gesamtsystem beziehungsweise andere Systemkomponenten zu untersuchen (Sturm 2018). Diese (Teil-)Modellsysteme können sich stark in ihrer Komplexität und ihrem Detaillierungsgrad unterscheiden (Jones et al. 2017b). Viele ASM sind stark fragmentiert, repetitiv programmiert, die Teilmodelle können nur unzureichend miteinander verknüpft werden und es ist schwer diese Modelle zu nutzen, um echte Lösungen für den Agrarsektor zu liefern (Janssen et al. 2017). Dies liegt einerseits daran, dass oft empirische und/oder mechanistische Modellansätze gewählt werden, diese aber im Gegensatz zu dynamischen Modellen reale Situationen und deren intrinsische Dynamik nicht darstellen können. Andererseits besteht die Problematik, dass sich viele unterschiedlichen Individuen (Programmstruktur ist die eigene digitale Handschrift) sowie unterschiedliche Disziplinen mit unterschiedlichen Herangehensweisen beteiligen. Weiterhin muss sich mittel- und langfristig ein Paradigmenwechsel in der Zusammenarbeit innerhalb der ASM-Gemeinschaft ergeben, da die momentanen Strukturen in der kollaborativen Zusammenarbeit finanziell nicht in der Lage sind, die benötigten Investitions- und Betriebskosten dieser Systeme zu tragen (Janssen et al. 2017).

Die ASM ist, wie bereits erwähnt, in ihrer Natur inter- und transdisziplinär und erschließt die Vernetzungen von Systembestandteilen, welche in der Vergangenheit oft vernachlässigt wurden. Damit unterscheidet sie sich grundlegend von traditionellen reduktionistischen Ansätzen, was jedoch die Komplexität des Ansatzes deutlich steigert. Besonders die Verfügbarkeit von Hochleistungsrechnern und sensorbasierter Messungen zusätzlicher Datengrundlagen hat die Entwicklung der ASM stark beeinflusst (Jones et al. 2017a, 2017b). Im Bereich der Tierhaltung gibt es diverse ASM-Ansätze, deren Vorstufen bis in die 1940er-Jahre zurück reichen. Diese reichen von der Tierproduktivitätsmodel-

lierung (z.B. Wachstumsraten, Nährstoffbedarf, Methanausstoß von Wiederkäuern) über Herdendynamik (z.B. Interaktion zwischen Tierernährung und Reproduktion, Abschätzung der Auswirkungen von Krankheiten auf die Mortalität und Morbidität) bis hin zu integrierten Modellen für gesamte Haltungssysteme (tierhaltender Betrieb mit dessen Schlüsselkomponenten; Janssen et al. 2017).

Decision-Support-Systeme sind per Definition Teil der ASM, bilden jedoch in der Nutztierhaltung nur (kleine) Teilbereiche des gesamten Agrarsystems Tier ab. Besonders in der ökologischen Landwirtschaft, in der neben den Ansprüchen nach Wirtschaftlichkeit und Einhaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen bezüglich Tierwohl und Umweltauswirkungen, zusätzliche Ansprüche an Nachhaltigkeit, artgerechte Haltung und andere Aspekte bestehen, bietet die ASM ein sehr gutes Mittel zur Produktionsplanung und gesamtsystemischen Folgenabschätzung von Maßnahmen.

Für eine zuverlässige Einbindung von tierbezogenen Daten sowohl in Agrarsystemmodelle als auch PLF ist es jedoch von außerordentlicher Wichtigkeit, vereinheitlichte Indikatoren und Standards zu schaffen und zu nutzen, da die Tiere selbst die wichtigste Quelle für Prozesssignale sind, welche direkt und kontinuierlich gemessen werden müssen (Diana et al. 2019, Jones et al. 2017, Wathes et al. 2008). Weiterhin ist es notwendig, auf Grundlage von im realen Betrieb gemessenen Daten, neue Modelle zu entwickeln und bestehende auf ihre Gültigkeit für die Zielanwendung zu prüfen.

2.3 Verarbeitung großer Datenmengen (Big Data)

Die automatisierte Erfassung und Auswertung von Messwerten (Prozess, Tier, Umwelt), und somit deren Integration in Echtzeit-ASM sowie PLF-Anwendungen, wird gegenwärtig von zwei wesentlichen Faktoren behindert (Reents 2019): 1. Die fehlende Standardisierung vieler sensorisch erfasster Merkmale. 2. Die ungenügende Datenvernetzung. Diese Aussage kann noch um die fehlende Standardisierung von Tierwohlintikatoren erweitert werden; siehe Kapitel 3.

Darüber hinaus sind die anfallenden Datenmengen so groß bzw. komplex, dass traditionelle Datenverarbeitungsansätze nicht mehr ausreichen (Bahlo et al. 2019). Laut Wolfert et al. (2017) erfordert die Verarbeitung von Big Data eine Reihe von Techniken und Technologien mit neuen Formen der Integration, um praktisch anwendbare Erkenntnisse aus Datensätzen zu gewinnen, die vielfältig, komplex und in großem Umfang vorhanden sind. Dies erfordert einerseits Strategien zum Umgang mit räumlich-zeitlicher Verteilung von erfassten Daten und andererseits deren Kompatibilität. In diesem Zusammenhang gewinnt die Erfassung von sogenannten Metadaten, also „Daten über Daten“ (Umweltbedingungen, Zeit, Ort, verwendete Standards usw.) zunehmend an Bedeutung (Bahlo et al. 2019, Wolfert et al. 2017).

Durch die Erhebung und Auswertung von großen Datenmengen und weiterhin strittigen Themen wie Dateneigentum, -hoheit und -sicherheit, verschieben sich die Rollen der Marktteilnehmer in der Nutztierhaltung sowie deren Machtverhältnisse untereinander, was zu enormen Spannungsfeldern führt. Weiterhin kommen neue „Spieler“ hinzu,

welche die Machtverhältnisse weiter verschieben. Dies sind beispielsweise Technologieanbieter (z.B. Google), Risikokapitalgesellschaften und Corporate Venture Funds sowie diverse Start-up-Technologiefirmen (Wathes et al. 2008, Wolfert et al. 2017). Dadurch besteht die Gefahr, dass die Tierhalter zusehends Autonomie verlieren und ihre Abhängigkeiten im Vergleich zur gegenwärtigen Situation deutlich steigt (Bos et al. 2018).

Es ist daher unerlässlich, unabhängige Instanzen zu schaffen oder bereits bestehende unabhängige Institutionen zu nutzen, welche kein Eigeninteresse verfolgen und gleichzeitig das Vertrauen der unterschiedlichen Akteure genießen, um integrierte digitale Systeme und Systemkomponenten zu entwickeln und zu hosten. Diese Systeme sollten vorzugsweise ausschließlich auf Open-Source-Komponenten basieren, um eine Barrierefreiheit für Nutzer im Sinne von nicht anfallenden Lizenzgebühren zu schaffen. Weiterhin ermöglichen solche Lösungen eine kooperative Entwicklung von Systemkomponenten (Bahlo et al. 2019, Jones et al. 2017a und 2017b, Sturm 2018). Beispiele für solche Anstrengungen sind das Agricultural Model Itercomparison and Improvement Project (AgMiP, siehe www.agmip.org, Johnes et al. 2017a). Es gibt eine Vielzahl von Anstrengungen innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft, kostenlose Decision Support Tools und Produktionsanalysetools zu entwickeln (Bahlo et al. 2019), siehe beispielsweise EraNet SusAn (<https://era-susan.eu/>). Diese Projekte sehen sich jedoch oft mit der Realität konfrontiert, dass die Systeme nach Ende der Projektlaufzeit, also nach Auslaufen der Förderung, nicht mehr weiterentwickelt oder technisch unterstützt werden können, im Extremfall laufen sogar die Mietverträge für die Domain aus. Ohne technische Unterstützung, inklusive Sicherheitsupdates, wird die Nutzung der Systeme zu einem Datenschutzrisiko. Ein weiteres Problem bei der Nutzung solcher Systeme stellt deren oft nutzerunfreundliche Gestaltung dar, welche eine Einarbeitung sehr zeitaufwendig macht. Die Nutzerfreundlichkeit sowohl in der Bedienung als auch Visualisierung muss jedoch im Zentrum der Entwicklung stehen, wenn ein solches Produkt Akzeptanz finden soll (Jones et al. 2017a, 2017b, van Hertem et al. 2017).

Die Auswertung großer Datenmengen bedient sich unterschiedlichster statistischer Methoden sowie Methoden des maschinellen Lernens. Dabei ist gerade bei der Nutzung von Deep-Learning-Methoden problematisch, dass vom Prinzip der Kausalität zum Prinzip der Kollinearität übergegangen wird. Dies kann zu erheblichen Verfälschungen der Auswertungsergebnisse führen, da kollineare Ereignisse oft fälschlich als kausal verstanden werden können. Daher ist es von größter Bedeutung, alle im zu betrachtenden System aktiven Faktoren zu berücksichtigen und entsprechende Modelle zu entwickeln, die kausale Zusammenhänge als Grundlage haben.

2.4 Sensorsysteme und Kompatibilität von Teilsystemen

Durch einen extremen Verfall der Kosten und somit gestiegener Verfügbarkeit sowohl im Bereich der Computertechnologie als auch in der technischen Sensorik ist es heute möglich, große Datenmengen sowohl zu erfassen als auch auszuwerten. Diese Entwicklung umfasst eine Vielzahl von Sensorsystemen und die Möglichkeit zur umfassenden

Erfassung tier- und umweltbezogener Daten sowie die Nutzung öffentlich verfügbarer Metadaten. Eine Vielzahl dieser eingesetzten Sensoren stammt ursprünglich aus anderen Bereichen (z. B. Biosensoren aus dem Consumer Health and Wearables Bereich; Piwek et al. 2016) und muss für die Tierhaltung adaptiert werden.

Die Verfügbarkeit dieser Sensoren erlaubt eine bessere/gezieltere Überwachung des Bestands (Bielfeldt 2018) wodurch Managemententscheidungen vereinfacht werden können. Es ist mittlerweile möglich, Einzeltiere zu verfolgen und sogar beispielsweise die Ernährung tierindividuell zu gestalten. Wie bereits beschrieben, bestehen jedoch nach wie vor erhebliche Herausforderungen bezüglich der Dialogfähigkeit von Systemen und Systemkomponenten (Bahlo et al. 2019).

Die Kompatibilität von Teilsystemen hängt zunehmend von den Technologielieferanten im Sinne der Einhaltung von Standards und der betrachteten Tierart ab, weil sich der Stand der Technik zwischen den Tierarten und Haltungsbedingungen stark unterscheidet.

In der Rinder- und Geflügelhaltung ist die Vernetzung von Technologien und Daten bereits weit fortgeschritten (Bernhard 2019, Büscher 2019). Darauf aufbauend ist es bereits möglich gewesen, einen wesentlichen Wissensgewinn für Tierhalter, Züchter (Reents 2019), Weiterverarbeiter als auch die Technologiehersteller selbst zu generieren. In der Schweinehaltung hingegen, bietet sich ein deutlich anderes Bild (Gallmann 2014). Es ist der Branche bis heute nicht gelungen, eine gemeinsame Kommunikationsplattform (Arden 2019b) zu schaffen, da der Standard „ISOagriNET“ nicht umgesetzt ist. Fütterung, Klimaregelung und Beleuchtung beispielsweise laufen unabhängig voneinander (Büscher 2019). Hinzu kommt, dass es für den Tierhalter, der meist nicht Eigentümer der Daten ist (Arden 2019b), nicht möglich ist, auf die Rohdaten aus diesen Systemen zuzugreifen, um diese Daten selbst, oder unter Nutzung einer unabhängigen Software, im Zusammenhang auszuwerten.

So gibt es Melkstände mit einer Sensorik, die nicht nur Milchleistung tierindividuell oder gar basierend auf Euterviertel erfasst, sondern auch Zellzahlen bestimmen kann. Ein solches System ist jedoch nur in Verbindung mit dem Herdenmanagementsystem X zu betreiben. Weiterhin gibt es Lokomotionsensoren (Schlageter-Tello et al. 2014, Alsaad et al. 2015), welche Rückschlüsse auf Tiergesundheit über Aktivität und den Brunststatus über das Verhältnis von Aktivität zu Wiederkauezeiten herstellt. Ein solches System liefert dann jedoch keine Rohdaten, sondern nur Warnungen über ein App und Diagramme in einem Frontend. Daten werden nicht in einen gemeinsamen Datenpool gespeichert und sind damit für den Tierhalter als Managementhilfe nicht nutzbar.

Herdenmanagementsystem sind, bis auf wenige Ausnahmen, nicht an die Software für die Verwaltung des Ackers und der Lagerhaltung angebunden. Bestehende Lösungen sind sehr stark an wenige Hersteller gebunden. Dies erschwert die Umsetzung von gesamtbetrieblichen ASM oder Managementhilfetools, welche herstellerunabhängig sind, erheblich.

3 Technisch unterstützte Bestimmung von Tierwohl- und -leistungsindikatoren

Die Weiterentwicklung des Wissens und der Technologie in der Nutztierhaltung in den letzten Jahren hat die Nachfrage nach einer verbesserten Produktionsüberwachung gesteigert (Nasirahmadi et al. 2017). Durch die Entwicklung neuer Sensortechnologien ist die Anwendung, Integration und Interpretation von Daten aus mehreren Systemen mit reduzierten Verarbeitungszeiten für Landwirte und Tierärzte einfacher geworden (Barke- ma et al. 2015).

Zwischenzeitlich wurde eine Vielzahl von unterschiedlichen Sensorsystemen, welche Umwelteigenschaften, biologische Indikatoren u. a. messen, in der Tierwohl- und Verhal- tensbeobachtung etabliert. Wie bereits in Kapitel 2 beschrieben, ist für die Entwicklung zuverlässiger automatisierter Tierbeobachtungs-, Frühwarn- und Regelungssysteme in Echtzeit im Sinne des PLF sowie die Steigerung der Zuverlässigkeit von Ergebnissen der ASM und in Konsequenz die Zuverlässigkeit von umgesetzten Herdenmanagementsyste- men und Ökosystembilanzierungen, die Identifikation zuverlässiger Tierwohl- und -ver- haltensindikatoren von zentraler Bedeutung (Belanche et al. 2019, Janssen et al. 2017, Wathes 2008).

Sowohl optische (2-D- und 3-D-Kameras) als auch nicht optische Sensoren (z.B. Akustik, Radiofrequenz-Identifikation (RFID) und Beschleunigung) helfen bei der Beur- teilung und Beobachtung von normalem und abnormalem Verhalten in der Nutztierhal- tung. Weiterhin ist es mit den neuen Verfahren möglich, eine große Anzahl an Informa- tionen zu sammeln und zu interpretieren, ohne die Tiere zu stören (Wathes et al. 2008).

3.1 Erfassung und Definition von Tierwohlintikatoren

Während es eine Vielzahl von Arbeiten zum Thema der Erfassung von Tierwohlintika- toren gibt und sich einige auch in der Praxis etabliert haben (Zapf et al. 2015), besteht in diesem Bereich ein großer Bedarf zur Standardisierung. So stellen Schlageter-Tello et al. (2014) in ihrer Übersichtsveröffentlichung weit über 100 unterschiedliche Modelle zur Lokomotionbewertung von Milchkühen vor. Fournel et al. (2017) geben in ihrer Arbeit eine Übersicht von Modellen zu Tierwohlintikatoren. Eine Vereinheitlichung ist bisher nicht zu erkennen.

Das Verständnis des Tierverhaltens ist jedoch von grundlegender Bedeutung für die Entwicklung von Modellen und Auswertungsalgorithmen (Tullo et al. 2017). Spezifische Verhaltensmuster können sich beispielsweise schon vor dem offensichtlichen Auftreten von abnormalem Verhalten etablieren (Diana et al. 2019).

Die ökonomischen Verluste durch „Tierwohlintikatoren nicht im Optimum“ sind gegenwärtig nur schwer oder gar nicht bezifferbar, da Tierwohlintikatoren nicht sys- tematisch erfasst werden und nicht in den Kontext mit erfassten Leistungsparametern und anderen Einflussfaktoren im Management gestellt werden können. Dies macht die korrekte Vernetzung von Informationen und Entwicklung von zuverlässigen Prognose-

modellen gegenwärtig unmöglich. Multivariate dynamische Modelle mit multipler Zielgrößendefinition existieren nicht und es gibt bisher nur sehr wenige Ansätze diesen Problembereich zu definieren. Weiterhin werden Management- und Betriebsziele nicht korrekt definiert und geeignete Qualitätskennzahlen sind überhaupt erst zu formulieren.

Als Beispiel sei hier die wirtschaftliche Bedeutung von Lahmheit genannt. Mastitiden und Fruchtbarkeitsstörungen sind die häufigsten und ökonomisch bedeutsamsten Probleme in Rinderbeständen. Klauen- und Gliedmaßenkrankungen stellen die dritthäufigste Abgangsursache in den deutschen Milchviehbeständen dar (Müller 2013). Die angegebene jährliche Inzidenz für Klauenerkrankungen variiert zwischen 30 % (Lischer et al. 2002) und 69 % (Hedges et al. 2001). Zum häufigen Auftreten von Klauenerkrankungen kommen die hohen Kosten, die diese nach sich ziehen. Die finanziellen Verluste, verursacht durch Lahmheit, lassen sich in direkte und indirekte Kosten aufteilen. Die Kosten für die Behandlung eines Klauengeschwürs liegen zwischen 300 und 600 Euro (Kossabati und Esslemont 1997, Warnick et al. 2001), wobei etwa ein Drittel der Verluste den direkten Kosten angerechnet wird und zwei Drittel zu den indirekten Kosten zählen. Man kann bei konservativer Berechnung im Mittel von Verlusten in Höhe von 350 Euro pro Klauengeschwür ausgehen. Den Hauptanteil bilden insbesondere die Ausfälle durch die Fertilitätsstörungen und die verlängerten Zwischenkalbezeiten. Insgesamt ist die Abschätzung der indirekten Kosten weitaus schwieriger als die der direkten finanziellen Einbußen (Mülling und Hagen 2012).

3.2 Anwendung von akustischen und bildgebenden Verfahren in der Tierüberwachung

Die automatische maschinelle Bildverarbeitung und die akustische Analyse könnten den Tierhaltern helfen, die Probleme der kontinuierlichen Tierüberwachung mit einer berührungslosen, einfach anzuwendenden, nicht störenden und nicht invasiven Methode anzugehen. Aufgrund der unterschiedlichen Arten der Landwirtschaft und der Haltungsbedingungen, wie beispielsweise der unterschiedlichen Licht- und Strukturbedingungen im Betrieb, stellen jedoch das wechselnde Tieralter und der unterschiedliche Geräuschpegel in der Umgebung die Bild- und Signalverarbeitung vor Herausforderungen in Bezug auf eine ausreichend hohe Leistung. In diesem Zusammenhang haben sich in den letzten Jahren maschinelle Lernverfahren (z. B. Deep Learning), in verschiedenen Bereichen der Signal- und Bildverarbeitung wie Objektklassifizierung, Erkennung und Verfolgung, rasant entwickelt.

Der Einsatz dieser Methoden in der Tierhaltung hat es möglich gemacht, Gesundheit, Krankheit, normales und unerwünschtes Verhalten von Tieren in Großbetrieben mit hoher Leistung zu überwachen (D'Eath et al. 2018, Diana et al. 2019, Manteuffel et al. 2017, Nasirahmadi et al. 2019a, Nasirahmadi et al. 2019c). Es ist zwischenzeitlich auch gelungen, Steh- und Liegefrequenz sowie Liegehaltung automatisch räumlich-zeitlich aufgelöst zu erfassen (Abb. 2). Diese Methoden können auch in der wissenschaftlichen Forschung den Arbeitsaufwand bei der Auswertung von Videodaten zur Bonitierung deutlich erleichtern.

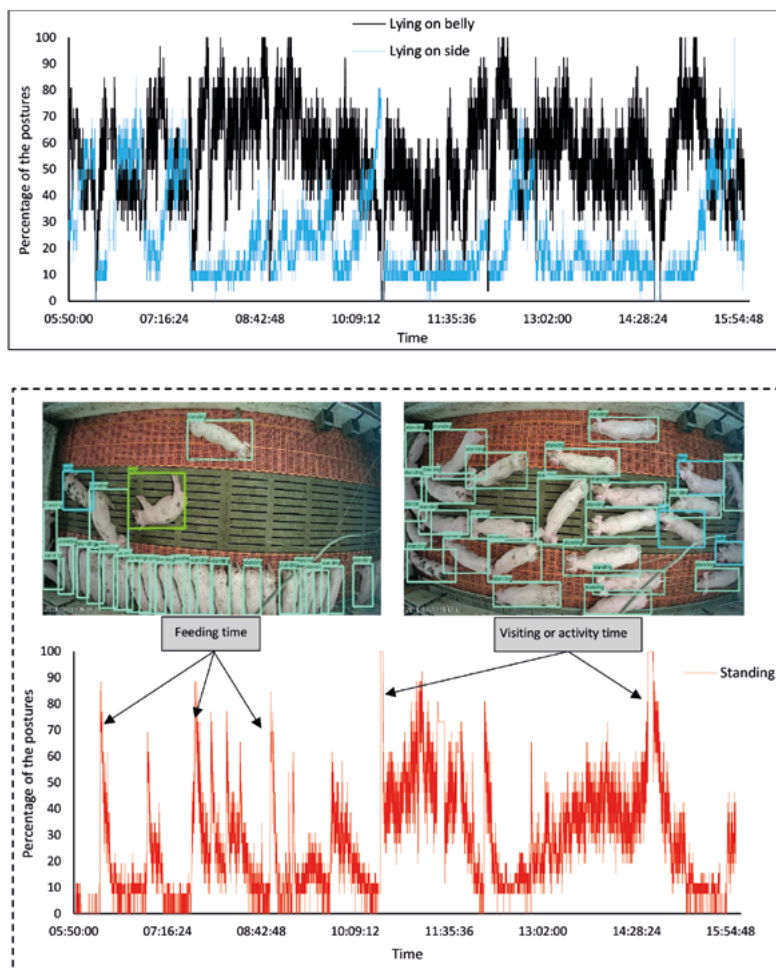


Abb. 2: Bewertungsergebnisse (in Prozent) Liege- und Stehhaltung im Tagesverlauf: stehend (türkise Rechtecke), auf dem Bauch liegend (blaue Rechtecke), seitlich liegend (grüne Rechtecke) (Nasirahmadi et al. 2019b) (©MDPI)

Fig. 2: Results of scoring (in percentage) of the lying and standing postures across the day: standing posture (light blue rectangle), lying on belly (blue rectangle) and side posture (green rectangle)

Die Entwicklung automatisierter akustischer und maschineller Bildverarbeitungssysteme zur Überwachung von Tierverhalten wie Fressen, Trinken, Liegen, Aggressivität und Fortbewegung erfordert Informationen von weiteren Sensoren (Futter- und Wasserzähler, Temperatur, Schadgase usw.) sowie weiterer Metadaten, um die entwickelten Messmethoden zu validieren und Ursachen für bestimmte Verhaltensmuster zu identifizieren.

4 Fazit und Ausblick

Die Digitalisierung in der Tierhaltung schreitet gegenwärtig rasant voran und es hat sich mittlerweile gezeigt, dass die Nutzung digitaler Werkzeuge große Potenziale zur Verbesserung der Haltungsbedingungen und somit Steigerung der Tiergesundheit und des Tierwohls bietet. Gleichzeitig eröffnen sich für die Landwirte neue Möglichkeiten, die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit ihrer Produktion besser zu bewerten und darauf aufbauend optimierte Managemententscheidungen zu treffen.

Es gibt bereits viele Ansätze und Umsetzungen in den Bereichen des PLF, der ASM und der Bewertung von Tierverhalten, -wohl und -leistung sowie im Herdenmanagement und anderen Bereichen. Gleichzeitig besteht ein großer Entwicklungs- bzw. Handlungsbedarf in fast allen Teilbereichen der Digitalisierung in der Tierhaltung. Bisher fehlen standardisierte Verhaltens- und Tierwohllindikatoren, welche die Grundlage der korrekten Einbindung der Tiere in die Systemregelung im PLF sowie in der ASM bilden. Weiterhin bestehen bisher große Probleme in der Integration von Modellsystemen über Disziplinengrenzen hinaus, diese Modelle bilden jedoch die Bausteine für die Umsetzung von Systemmodellen im PLF und in der ASM. Darüber hinaus bestehen erhebliche technische und ethische Herausforderungen. Hierunter fallen beispielsweise: Datenverfügbarkeit, -sicherheit, -eigentum und -zugriffsberechtigung; Entwicklungs- und Nutzungshoheit bei der Verarbeitung großer Datenmengen; eine Verschiebung der Machtverhältnisse im Sektor und die Frage der Behandlung von Tieren (PLF) und Landwirten (ASM etc.) als Objekte im System.

Literatur

- Alsaad, M.; Niederhauser, J. J.; Beer, G.; Zehner, N.; Schuepbach-Regula, G.; Steiner, A. (2015): Development and validation of a novel pedometer algorithm to quantify extended characteristics of the locomotor behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 98(9), pp. 6236–6242
- Arden, M. (2019a): Wie digital ist die Schweinehaltung? *Top agrar* 8/2019, S. 6–10
- Arden, M. (2019b). Standpunkt – Datefriedhöfe braucht niemand! *Top agrar* 8/2019, S. 11
- Bahlo, C.; Dalhaus, P.; Thompson, H.; Trotter, M. (2019): The role of interoperable data standards in precision livestock farming in extensive livestock systems: A review. *Computers and Electronics in Agriculture* 156, pp. 459–466
- Barkema, H. W.; Von Keyserlingk, M. A. G.; Kastelic, J. P.; Lam, T. J. G. M.; Luby, C.; Roy, J. P.; LeBlanc, S. J.; Keefe, G. P.; Kelton, D. F. (2015): Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. *Journal of Dairy Science* 98(11), pp. 7426–7445
- Belanche, A.; Martín-García, A. R. I.; Fernández-Álvarez, J.; Pleguezuelos, J.; Mantecón, A. R.; Yáñez-Ruiz, D. R. (2019): Optimizing management of dairy goat farms through individual animal data interpretation: A case study of smart farming in Spain. *Agricultural Systems* 173, pp. 27–38

- Bernhard, H. (2019): Technik in der Rinderhaltung. In: Jahrbuch der Agrartechnik 2018, Frerichs, L. (Hrsg.), Braunschweig, Institut für Mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, S. 1–13
- Bielfeldt, N. (2018): Die tägliche Tierkontrolle bei Schweinen – Den Alltag nutzen. Bauernblatt, pp. 36–37
- BMEL (2019): Nutztierstrategie – Zukunftsfähige Tierhaltung in Deutschland. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Nutztierhaltungsstrategie.pdf?__blob=publicationFile, Zugriff am 26.08.2019
- Bos, J. M.; Bovenkerk, B.; Feindt, P. H.; van Dam, Y. K. (2018): The Quantified Animal: Precision Livestock Farming and the Ethical Implications of Objectification. *Food Ethics* 2, pp. 77–92
- Büscher, W. (2019): Digitalisierung des Stalls – aktueller Stand und Perspektiven. *Züchtungskunde* 91, S. 35–44
- BZL (2019): Entwicklung viehhaltender Betriebe in Deutschland. Bundesinformationszentrum Landwirtschaft, www.bzl-datenzentrum.de/tierhaltung/viehhaltende-betriebe-grafik, Zugriff am 29.08.2019
- D'Eath, R. B.; Jack, M.; Futro, A.; Talbot, D.; Zhu, Q.; Barclay, D.; Baxter, E.M. (2018): Automatic early warning of tail biting in pigs: 3D cameras can detect lowered tail posture before an outbreak. *PLoS ONE* 13(4), e0194524
- Diana, A.; Carpentier, L.; Piette, D.; Boyle, A. L.; Berckmans, D.; Norton, T. (2019): An ethogram of biter and bitten pigs during an ear biting event: first steps in the development of a Precision Livestock Farming tool. *Applied Animal Behaviour Science* 215, pp. 26–36
- Dürnberger, C. (2018): Digitalisierung im Stall Ethische Perspektiven auf einen Trend der Zukunft. *Tierärztliche Umschau* 73, 391–394
- Fournel, S.; Rousseau, A. N.; Laberge, B. (2017): Rethinking environment control strategy of confined animal housing systems through precision livestock farming. *Biosystems Engineering* 155, pp. 9–123
- Gallmann, E. (2014). Technik in der Schweinehaltung. In: Jahrbuch der Agrartechnik 2013, Frerichs, L. (Hrsg.), Braunschweig, Institut für Mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, S. 1–10
- Hedges, J.; Blowey, R. W. W.; Packington, A. J. J.; O'Callaghan, C. J.; Green, L. E. E.; O'Callaghan, C. J.; Green, L. E. E. (2001): A Longitudinal Field Trial of the Effect of Biotin on Lameness in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 84(9), pp. 1969–1975
- Hieronimi, A. (2013): Understanding Systems Science: A Visual and Integrative Approach. *Systems Research and Behavioural Science* 30, pp. 580–595
- Janssen, S. J. C.; Porter, C. H.; Moore, A. D.; Athanasiadis, I. N.; Foster, I.; Jones, J. W.; Antle, J. M. (2017): Towards a new generation of agricultural system data, models and knowledge products: Information and communication technology. *Agricultural Systems* 155, pp. 200–212
- Jones, J. W.; Antle, J. M.; Basso, B.; Boote, K.; Conant, R. T.; Foster, I.; Godfray, H. C. J.; Herrero, M.; Howitt, R. E.; Janssen, S.; Keating, B. A.; Muñoz-Carpena, R.; Porter, C. H.; Rosenzweig, C.; Wheeler, T. R. (2017a): Brief history of agricultural systems modeling. *Agricultural Systems* 155, pp. 240–254

- Jones, J. W.; Antle, J. M.; Basso, B.; Boote, K.; Conant, R. T.; Foster, I.; Godfray, H. C. J.; Herrero, M.; Howitt, R. E.; Janssen, S.; Keating, B. A.; Munoz-Carpena, R.; Porter, C. H.; Rosenzweig, C.; Wheeler, T. R. (2017b): Toward a new generation of agricultural system data, models, and knowledge products: State of agricultural systems science. *Agricultural Systems* 155, pp. 269–288
- Kossaibati, M. A.; Esslemont, R. J. (1997): The costs of production diseases in dairy herds in England. *Veterinary Journal* 154(1), pp. 41–51
- Lischer, C. J.; Ossent, P.; Räber, M.; Geyer, H. (2002): Suspensory structures and supporting tissues of the third phalanx of cows and their relevance to the development of typical sole ulcers (Rusterholz ulcers). *Veterinary Record* 151(23), pp. 694–698
- Manteuffel, C.; Hartung, E.; Schmidt, M.; Hoffmann, G.; Schön, P. C. (2017): Online detection and localisation of piglet crushing using vocalisation analysis and context data. *Computers and Electronics in Agriculture* 135, pp. 108–114
- Müller, K. E. (2013): Lahmheit bei Milchkühen. Platz drei der Abgangsursachen erfolgreich bekämpfen. *Bauernblatt Der LK Schleswig-Holstein* 18
- Mülling, C.; Hagen, J. (2012): Bedeutung von Klauenerkrankungen und Funktionelle Anatomie der Klaue. *Der Praktische Tierarzt* 93, S. 2–9
- Nasirahmadi, A.; Sturm, B.; Olsson, A. C.; Jeppsson, K. H.; Müller, S.; Edwards, S.; Hensel, O. (2019a): Automatic scoring of lateral and sternal lying posture in grouped pigs using image processing and Support Vector Machine. *Computers and Electronics in Agriculture* 156, pp. 475–481
- Nasirahmadi, A.; Sturm, B.; Edwards, S.; Jeppsson, K. H.; Olsson, A. C.; Müller, S.; Hensel, O. (2019b): Deep learning and machine vision approaches for posture detection of individual pigs, *Sensors* 19(17), p. 3738, <https://doi.org/10.3390/s19173738>
- Nasirahmadi, A.; Gonzales, J.; Knierim, U.; Hensel, O.; Müller, S.; Sturm, B. (2019c): Application of deeplearning techniques for monitoring of livestock behavior. *Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2019*, Bonn, 24.09.-26.09.2019
- Nasirahmadi, A.; Edwards, S. A.; Sturm, B. (2017). Implementation of machine vision for detecting behaviour of cattle and pigs. *Livestock Science* 202, pp. 25–38
- Piwek, L.; Ellis, D. A.; Andrews, S.; Joinson, A. (2016): The Rise of Consumer Health and Wearables: Promises and Barriers. *PLoS Med* 13, e1001953
- Reents, R. (2019): Neue Möglichkeiten in der Tierzucht durch die zunehmende Digitalisierung. *Züchtungskunde* 91, S. 25–34
- SBA (2019a): Milchkuhbestand in Deutschland bis 2019. Statistisches Bundesamt, id 153058
- SBA (2019b): Betriebe mit Milchkuhhaltung in Deutschland. Statistisches Bundesamt, id 153056
- Schlageter-Tello, A.; Bokkers, E. A. M.; Groot Koerkamp, P. W. G.; van Hertem, T.; Viazzi, S.; Romanini, C. E. B.; Halachmi, I.; Bahr, C.; Berckmans, D.; Lokhorst, K. (2014): Manual and automatic locomotion scoring systems in dairy cows: A review. *Preventative Veterinary Medicine* 116, pp. 12–25
- Schukat, S.; Theuvsen, L.; Schukat, E.; Heise, H. (2019): Die vier Industriellen Revolutionen im Kontext der Landwirtschaft. In: *Digitalisierung in kleinstrukturierten Regionen*, Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn

- Sturm, B. (2018): Systemic optimisation and design approach for thermal food processes - Increase of quality, process- and resource efficiency in dried agricultural products manufacturing. Habilitationsschrift, Universität Kassel, Witzenhausen
- Tullo, E.; Finzi, A.; Guarino, M. (2019): Review: Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. *Science of the Total Environment* 650 (part 2), pp. 2751–2760
- Tullo, E.; Fontana, I.; Diana, A.; Norton, T.; Berckmans, D.; Guarino, M. (2017): Application note: Labelling, a methodology to develop reliable PLF. *Computers and Electronics in Agriculture* 142, pp. 424–428
- van Hertem, T.; Rooijackers, L.; Berckmans, D. Pena Fernández, A.; Norton, T.; Berckmans, D.; Vranken, E. (2017): Appropriate data visualization is key to Precision Livestock Farming acceptance. *Computers and Electronics in Agriculture* 138, pp. 1–10
- Warnick, L. D.; Janssen, D.; Guard, C. L.; Gröhn, Y. T. (2001): The effect of lameness on milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84(9), pp. 1988–1997
- Wathes, C. M.; Kristensen, H. H.; Aerts, J.-M.; Berckmans, D. (2008): Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? *Computers and Electronics in Agriculture* 64, pp. 2–10
- Windhorst, H.-W.; Bäurle, H. (2011): Analysen zu Strukturen und Entwicklungen in der Sauenhaltung in Deutschland. *Mitteilungen Heft 77*, Vechta
- Wolfert, S.; Ge, L.; Verdouw, C.; Bogaardt, M. C. (2017): Big Data in Smart Farming - A Review. *Agricultural Systems* 153, pp. 69–80
- Zapf, R.; Schultheiß, U.; Achilles, W.; Schrader, L.; Knierim, U.; Herrmann, H.-J.; Winckler, C. (2015): Indikatoren für die betriebliche Eigenkontrolle auf Tiergerechtigkeit - Beispiel Milchkühe. *Landtechnik* 70(6), S. 221–230

Eigenschaften von „personality“ beeinflussen die kognitiven Fähigkeiten von westafrikanischen Zwergziegen (*Capra aegagrus hircus*)

Personality affects cognitive performance in Nigerian dwarf goats (*Capra aegagrus hircus*)

MARIE-ANTONINE FINKENMEIER, ARMIN TUCHSCHERER, BIRGER PUPPE, JAN LANGBEIN

Zusammenfassung

Nutztiere werden in ihrem Alltag mit vielen technischen Anlagen beispielsweise beim Melken oder Füttern oder auch sozialen Herausforderungen wie häufigem Umgruppieren konfrontiert, was von den Tieren ein hohes Maß an generellem Bewältigungsvermögen (coping), aber auch kognitiver Anpassungsfähigkeit erfordert. In den letzten Jahrzehnten ist die Erforschung individueller Persönlichkeitsmerkmale (*personality traits*) bei Tieren, darunter auch bei Nutztieren, immer mehr in den Fokus der Forschung gerückt. Einige dieser Studien weisen darauf hin, dass *personality traits* und bestimmte kognitive Fähigkeiten der Tiere miteinander in Verbindung stehen. Ziel der vorliegenden Studie war es deshalb, *personality traits* bei westafrikanischen Zwergziegen zu bestimmen und mögliche Zusammenhänge zu deren kognitiven Leistungen zu finden. Bei insgesamt 108 juvenilen weiblichen Zwergziegen analysierten wir elf Verhaltensweisen in wiederholten Open-Field- und Novel-Object-Tests und konnten daraus mittels Hauptkomponentenanalyse jeweils zwei übereinstimmende Hauptkomponenten (HK) ermitteln: „Furchtlosigkeit“ und „Aktivität“. Zur Charakterisierung der kognitiven Leistung wurde das visuelle Diskriminierungsvermögen der Ziegen mittels eines in der Haltungsbucht integrierten Lernautomaten untersucht, der 24 Stunden und auf freiwilliger Basis von den Ziegen genutzt werden konnte. Am Lernautomaten wurde den Ziegen eine 4-Fach-Diskriminierungsaufgabe, bestehend aus einem korrekten und drei falschen Symbolen, präsentiert. Nach 14 Tagen wurde ihnen jeweils für eine Woche das gleiche Set nochmals präsentiert, wobei immer eines der anderen drei Symbole belohnt wurde (Umkehrlernen). Die Ergebnisse zeigten keinen Zusammenhang zwischen dem *personality trait* „Aktivität“ und der Lernleistung beim Erlernen der Originalaufgabe. Bezüglich der Lernleistung in den Umkehrlernaufgaben waren jedoch die hoch aktiven Ziegen schneller im visuellen Umkehrlernen als die wenig aktiven Ziegen. Dies steht im Gegensatz zu Ergebnissen bezüglich der proaktiv-reaktiv Dichotomie. Gemäß dieser neigen proaktive Tiere dazu, schnell verfestigte Lernroutinen auszubilden, aber weniger flexibel auf veränderte Herausforderungen zu reagieren. Bei denen als furchtlos klassifizierten Ziegen konnte ebenfalls entgegen dieser Annahme kein Zusammenhang zur Lernleistung nachgewiesen werden. Die vorliegende Studie bestätigt, dass unterschiedliche *personality traits* bei Zwergziegen nachgewiesen werden können und zeigt erstmals, dass diese zum Teil im Zusammen-

hang mit dem kognitiven Leistungsvermögen in Zusammenhang stehen, diese Zusammenhänge aber wie in anderen Studien komplex und testspezifisch sind. *Personality* im Allgemeinen sollte in zukünftigen Untersuchungen kognitiver Prozesse bei Nutztieren stärker Berücksichtigung finden, um Haltungs- und Managementbedingungen effektiv zu verbessern.

Summary

Personality in animals is a big issue in animal welfare science and much research has been conducted to quantify individual differences in a large number of (farmed) species. Studies in different species also show evidence for personality to be related to cognitive performance. Farm animals have to cope with numerous challenging situations, automatic systems and different husbandry practices during their lifetime, which requires high capacities of cognitive skills to cope with those challenges. How personality affects cognitive performance is of growing importance considering the ongoing political and societal discussion about farm animal welfare. In the present study we measured behaviour of 108 Nigerian dwarf goats in a repeatedly conducted Open Field and Novel Object Test. To get the respective personality traits we have chosen eleven behaviours and analysed them with a principle component analysis – with two principle components describing boldness like behaviour and active like behaviour. We used an automated learning device, located in the goats' home pen, to study the goats' capacities to solve a visual discrimination learning task. The goats could use this device whenever they wanted and as often as they wanted. A learning set with four symbols was presented on a screen of this learning device, with only one rewarded symbol (learning task). After 14 days the same learning set was presented again three times, switching the rewarded symbol to a previously unrewarded one each time (reversal learning tasks). Our results show no relationship between the personality trait "activity" and learning performance in the learning task. But we found that high active goats are faster in learning the reversal learning tasks as less active goats. This does not fit with studies using the reactive-proactive dichotomy, where proactive (such as bold and active) animals are faster in forming routines, resulting in having difficulties to solve reversal learning tasks. Concerning boldness, our results show also a different pattern considering the mentioned theory above as we found no relationship between learning performance in any of the learning tasks and this trait. In conclusion our results show that we are able to find two different personality traits in goats, and that at least one trait has a significant effect on the learning performance during a visual discrimination learning task, but that these effects seem to be highly task dependent as found in other studies. Therefore, individual differences in personality should be considered, when studying cognitive performances in farm animal to improve management and housing conditions.

1 Einleitung

Die Forderung nach tiergerechter Haltung ist in den letzten Jahren immer mehr in den Fokus der Verbraucher und der Politik gerückt. Allerdings ist die Tiergerechtheit von Haltings- und Managementbedingungen von diversen Faktoren abhängig. Nutztiere werden in ihrem Alltag mit vielen technischen und sozialen Herausforderungen wie Melkanlagen, Abruffütterungen und wiederholtem Umgruppieren konfrontiert. Diese erfordern ein hohes Maß an generellem Bewältigungsvmögen (coping), aber auch kognitiver Anpassungsfähigkeit. In vielen Studien hat sich herausgestellt, dass Nutztiere individuell unterschiedlich auf verschiedenen Herausforderungen reagieren und verschiedenen Persönlichkeitstypen (*personality types*) zugeordnet werden können (z.B. Ziegen, Finkemeier et al. 2019), Kälber (Graunke et al. 2013) und Schweine (Zebunke et al. 2015)). Persönlichkeit (*personality*) setzt sich aus verschiedenen Persönlichkeitsmerkmalen (*personality traits*) zusammen. In der Humanpsychologie sind diese durch das „Fünf-Faktoren-Model“ oder auch die „großen Fünf“ wie Extraversion (*extraversion*), Verträglichkeit (*agreeableness*), Gewissenhaftigkeit (*conscientiousness*), Neurotizismus (*neuroticism*) und Offenheit (*openness*) (John und Srivastava, 1999) beschrieben. In den letzten Jahrzehnten haben sich diese „großen Fünf“ auch in der ethologischen Forschung zur Beschreibung von *personality* bei Tieren etabliert. Die dort gemessenen äquivalenten Faktoren sind Exploration (*exploration*), Soziabilität (*sociability*), Aktivität (*activity*), Aggressivität (*aggressiveness*), und Furchtlosigkeit/Mut (*fearlessness/boldness*), wobei diese je nach untersuchter Tierart unterschiedlich definiert und benannt werden (Gosling 2001, Réale et al. 2007, Finkemeier et al. 2018). Diese *personality traits* sind als Korrelationen zwischen verschiedenen Verhaltens- und physiologischen Merkmalen, die über die Zeit und Situationen konsistent sind, definiert (Sih et al. 2004, Réale et al. 2007, Finkemeier et al., 2018). Während Studien bei verschiedenen Tierarten darauf hindeuten, dass der *personality type* und kognitive Fähigkeiten miteinander korrelieren (Brust et al. 2013, Trompf und Brown 2014, Mesquita et al. 2015), sind diese Zusammenhänge bei Nutztieren nur wenig untersucht. Erste Studien bei Pferden zeigen, dass *personality traits* einen Einfluss auf kognitive Leistungen haben, aber diese Zusammenhänge abhängig von spezifischen Testsituationen sind (Lansade und Simon 2010). So beeinflusste z. B. *fearfulness* die Extinktion und die Leistung des Arbeitsgedächtnisses bei Pferden: ängstliche Pferde zeigten bei einem *backward task* eine bessere Leistung unter kontrollierten Bedingungen, wohingegen die Leistung sich verschlechterte, wenn diese in Stresssituationen getestet wurden und weniger ängstliche Pferde zeigten weniger Extinktion in einem *active avoidance task* (Valenchon et al. 2013a,b, Visser et al. 2003). Eine Studie bei Ziegen konnte zeigen, dass es einen Zusammenhang zwischen *sociability* und *exploration* und kognitiven Leistungen, Lernstil und Lernflexibilität gibt: weniger explorative Ziegen waren besser in einer nicht-assoziativen Kognitionsaufgabe als explorative Ziegen und wenig soziale Ziegen lösten eine visuellen Diskriminierungsaufgabe besser als soziale Ziegen (Nawroth et al. 2017).

Um weitere Zusammenhänge zwischen *personality traits* und kognitiven Fähigkeiten bei Nutztieren zu untersuchen, wurde in der folgenden Studie das Verhalten von 108 weiblichen juvenilen westafrikanischen Zwergziegen (*Capra aegagrus hircus*) innerhalb von zwei Jahren in verschiedenen Verhaltenstests analysiert (Open-Field (OF), Novel-Object (NO)). Diese Tests wurden nach 14 Tagen wiederholt durchgeführt und dienten als Basis zur Bestimmung der *personality traits* (Finkemeier et al. 2019). Zeitgleich nahmen alle Tiere an einem Versuch zum visuellen Diskriminierungslernen teil. Es wurde die Lernleistung beim Erlernen der Originalaufgabe und in mehreren Aufgaben zum Umkehrlernen bestimmt und der Zusammenhang zwischen den *personality traits* und der Lernleistung analysiert.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Versuchsdurchführung

Die Untersuchung wurde mit 108 weiblichen juvenilen westafrikanischen Zwergziegen der Art *Capra aegagrus hircus* am FBN Dummerstorf durchgeführt. Die Lämmer wurden von der Geburt bis zum Tag des Absetzens in gemischten (Geschlecht und Alter) Gruppenbuchten, welche mit Stroh eingestreut waren, gehalten (Mutterziegenhaltung). Heu und Wasser standen ad libitum zur Verfügung und zwei Mal am Tag wurden Lämmeraufzucht pellets gefüttert (800–1.000 g pro Bucht; Vollkraft, Mischfutterwerk GmbH, Güstrow, Deutschland). Nach dem Absetzen (im Alter von sieben Wochen) wurden die weiblichen Lämmer zur individuellen Erkennung mit farbigen Halsbändern an denen Transponder angebracht waren, ausgestattet und in zwei Gruppen mit jeweils maximal 16 Tieren/Gruppe gehalten. Die Buchten (12 m²) waren mit Stroh eingestreut, mit einer Futterrampe für Pellets und einer Kletterpyramide ausgestattet und es stand ad libitum Heu zur Verfügung. In dieser Phase (Dauer sechs Wochen) wurden der OF- und NO-Test zweimal im Abstand von 14 Tagen durchgeführt (Finkemeier et al. 2019 hier: detaillierte Beschreibung der durchgeführten Tests). Zudem fand in dieser Phase das Anlernen am Lernautomaten statt. Danach wurden die Lämmer bis zum Ende der Versuchsphase (acht Wochen) in Buchten mit maximal acht Tieren gehalten (verwandte Tiere wurden in getrennten Gruppen gehalten). Die Buchtengröße und -ausstattung entsprach der vorigen Haltungsphase. Während dieser Phase wurde die Lernleistung im visuellen Diskriminierungslernen mithilfe eines selbstentwickelten Lernautomaten direkt in der Haltungsbucht untersucht.

2.2 Lernautomat (visuelles Diskriminierungslernen)

2.2.1 Anlernen

Um die Ziegen an den in der Haltungsbucht integrierten Lernautomaten zu gewöhnen und ihnen die Möglichkeit zu geben, sich mit der Funktionsweise vertraut zu machen, wurden sie während einer Anlernphase von sechs Wochen schrittweise an die Funktionsweise des Automaten gewöhnt. Als Belohnung wurde Trinkwasser genutzt (30 ml bei jeder Ausgabe), welches nur über den Lernautomaten verfügbar war. In der ersten Phase (Dauer eine Woche) war in der Tränkschale des Lernautomaten ein Schwimmerschalter angebracht, wodurch zu jeder Zeit Trinkwasser in der Schale zur Verfügung stand. Direkt oberhalb dieses Schwimmerschalters war ein Druckschalter angebracht, welcher beim Trinken zufällig betätigt werden konnte. In der zweiten Phase (Dauer eine Woche) wurde der Schwimmerschalter entfernt. Ab jetzt musste jede Ziege den Druckschalter selbstständig betätigen, um Trinkwasser zu erhalten. In der dritten Phase (Dauer acht Tage) wurde der Druckschalter 10 cm höher gesetzt. In der vierten Phase wurden zwei Druckschalter horizontal nebeneinander angebracht. An drei Tagen wurde nur am rechten Schalter Wasser ausgegeben, danach drei Tage nur am linken. In der fünften Phase (Dauer zwei Wochen) wurde jeden Tag abwechselnd am linken und am rechten Schalter Wasser ausgegeben. Am Ende der Anlernphase waren alle Ziegen in der Lage, die Druckschalter zu betätigen und ihren Wasserbedarf über den Automaten zu decken.

2.2.2 Training

Nach der Anlernphase wurden die Ziegen in die Versuchsbuchten umgestallt. In diesen Buchten war nun der Lernautomat in seiner kompletten Form eingebaut (Abb. 1; Langbein et al. 2009, Meyer et al. 2010). Zusätzlich wurde eine Drehtränke verwendet, die sich entleerte, sobald die Ziege den Lernautomaten verließ. Dadurch sollte verhindert werden, dass andere Ziegen die aktuell am Lernautomaten agierende Ziege verdrängen und ihre Belohnung tranken. Die Ziegen wurden eine Woche an den Monitor, welcher ein weißes Bild zeigte, gewöhnt und bekamen beim Drücken aller vier vor dem Monitor angebrachten Schalter eine Portion Trinkwasser. Für zwei Wochen bekamen die Ziegen die ersten vier Symbole präsentiert wovon nur eines belohnt war (Symbolset 1, Abb. 2). Die Wahl eines Symbols erfolgte durch Drücken des zugeordneten Schalters. Für weitere zwei Wochen bekamen sie ein weiteres Symbolset präsentiert, welches stärker differenzierte Symbole als Symbolset 1 enthielt (Symbolset 2, Abb. 2). Wie beim Anlernen bekamen sie in der Trainingsphase 30 ml Trinkwasser pro Betätigung des Schalters beim korrekten Symbol. Nach jeder Wahl wurde der Bildschirm für sechs Sekunden schwarz, bevor die Symbole in veränderter Anordnung erneut gezeigt wurden. Für jedes Symbolset gab es 24 mögliche Kombinationen, die in randomisierter Form aufgerufen wurden. Es gab keine Beschränkungen der Anzahl der einzelnen Wahlen eines Tieres, sodass auch Ziegen ohne Lernerfolg in der Lage waren, ihren Wasserbedarf zu decken. Am Ende der zweiten Trainingsaufgabe waren alle Ziegen mit dem Lernautomaten gut vertraut und erreichten stabil das Lernkriterium (siehe Kapitel 2.3).

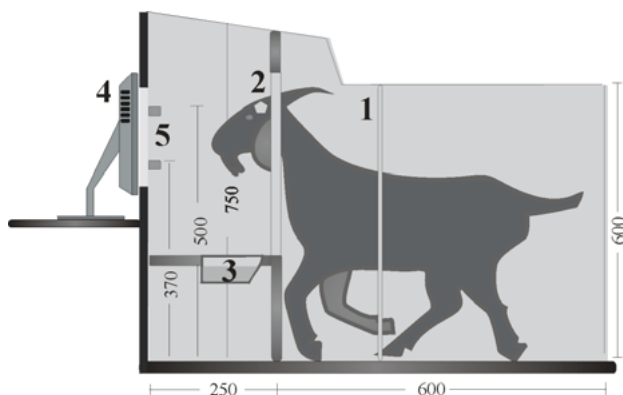


Abb. 1: Lernautomat. 1 = Lichtschranke zur individuellen Tiererkennung; 2 = Trennwand mit Öffnung, durch die nur der Kopf einer Ziege passt; 3 = Drehränke zur Ausgabe der Belohnung; 4 = Computermonitor für die Präsentation der visuellen Symbole, geschützt durch eine Plexiglasscheibe; 5 = Druckschalter, jeweils einer zugehörig zu einem Symbol auf dem Monitor. Der Lernautomat ist durch blickdichte Seitenwände begrenzt, um eine Beobachtung von Aktionen im Lernautomaten durch die anderen Ziegen zu verhindern.

Fig. 1: learning device: 1 = Light beam for individual animal identification; 2 = yoke to put only the head through; 3 = water bowl; 4 = computer screen; 5 = press buttons. The box is closed and surrounded by opaque walls to avoid observational learning by the pen mates.

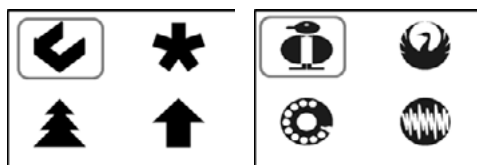


Abb. 2: Symbolsets in Training 1 (links) und Training 2 (rechts). Das hier markierte Symbole oben links ist das jeweils belohnte Symbol.

Fig. 2: Symbol sets for training 1 (left) and training 2 (right). The rewarded symbols are marked with a square (for illustration purposes only).

2.2.3 Lernen und Umkehrlernen

Für die Untersuchung der Lernleistung im Rahmen der hier vorgestellten Fragestellung wurde ein weiteres Symbolset (Abb. 3) verwendet. Dieses Symbolset wurde auch für die drei drauffolgenden Umkehrlernaufgaben (U1, U2, U3) genutzt. Die Originalaufgabe (OA) wurde über 14 Tage trainiert. In jeder Umkehrlernaufgabe wurde ein anderes zuvor unbelohntes Symbol belohnt. Jede Umkehrlernaufgabe wurde über sieben Tage trainiert. Während der Lern- und Umkehrlernaufgaben betrug die Wasserausgabe pro Wahl des richtigen Symbols 18 ml.

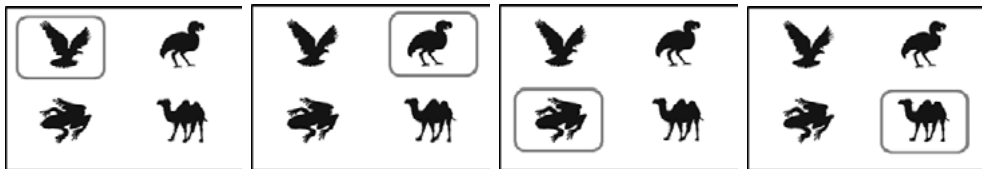


Abb. 3: Symbolset in den Original- und Umkehrlernaufgaben: Originalaufgabe (OA, links); Umkehrlernaufgabe 1 (U1, zweite von links); Umkehrlernaufgabe 2 (U2, zweite von rechts); Umkehrlernaufgabe 3 (U3, rechts). Die belohnten Symbole sind hier umrandet.

Fig. 3: Symbol sets during learning and reversal learning tasks: original learning set (OA, left); reversal learning 1 (U1, second from the left); reversal learning 2 (U2, second from the right); reversal learning 3 (U3, right). The rewarded symbols are marked with a square (for illustration purposes only).

2.3 Statistische Auswertung

Zur Bestimmung der *personality traits* wurde pro Testwiederholung des NO- und OF-Tests eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) (SAS 9.4, SAS Institute Inc., USA) angewendet. Für die PCAs wurden jeweils elf Verhaltensweisen aus dem OF- und NO-Test ausgewählt, für die mittels Varianzanalyse weder ein Jahreszeiten-, und/oder Muttereffekt nachgewiesen wurde (siehe Finkemeier et al., 2019 für mehr Details). Dabei wurden Verhaltensweisen ausgewählt, die schon zuvor in Untersuchungen zu aktivem und furchtlosem Verhalten zur Auswertung von *personality* genutzt wurden (Forkman et al. 2007, Finkemeier et al. 2016). Mithilfe der PCA wurde anschließend für jedes Tier jeweils für jede Hauptkomponente ein individueller *score* (von -3 bis 3) berechnet und die Hauptkomponenten als *personality trait* interpretiert (für mehr Informationen siehe Finkemeier et al. 2019). Für die weitere Analyse in vorliegender Untersuchung, wurde für jedes Tier das arithmetische Mittel aus beiden Testwiederholungen für jede Hauptkomponente gebildet.

Für jede Lernaufgabe wurde die absolute Lernleistung in der Original- und den drei Umkehrlernaufgaben jeweils als die Anzahl Wahlen (*trials*) bis zum Erreichen des Lernkriteriums in zwei aufeinander folgenden Blocks von 20 Wahlen analysiert (*trials to criterion* (ttc)). Das Lernkriterium wurde auf 46 % Richtigwahlen festgelegt ($p < 0,05$; Binomial Test mit $n = 20$ und $p_0 = 0,25$). Tiere, die das Lernkriterium nicht erreicht haben, wurde ein fiktiver Wert zugeteilt, der aus dem in der jeweiligen Aufgabe benötigten Maximalwert bis zum Lernkriterium plus der Standardabweichung bestand. Um die Lernleistung über alle vier Aufgaben miteinander zu vergleichen, wurde der Friedman-Test durchgeführt. Korrelationen zwischen der Lernleistung in den einzelnen Lernaufgaben und den *personality traits* wurden mit einem Spearman's Rank Korrelationstest berechnet. P-Werte $< 0,05$ wurden als signifikant definiert.

3 Ergebnisse

Bei Betrachtung der durchschnittlichen Lernleistung über alle Lernaufgaben aller Tiere ($N = 108$), stieg die Anzahl *trials* bis zum Erreichen des Lernkriteriums von OA zu U1 signifikant an ($\text{Chi}^2 = 26,98$; $p < 0,001$) (Abb. 4). Im Folgenden gab es eine signifikante Abnahme der benötigten *trials* von U1 zu U2 ($\text{Chi}^2 = 6,58$; $p = 0,01$) und auch von U2 zu U3 ($\text{Chi}^2 = 9,71$; $p = 0,002$). Die durchschnittliche Lernleistung zwischen OA und U3 war ebenfalls signifikant ($\text{Chi}^2 = 70,56$; $p < 0,001$).

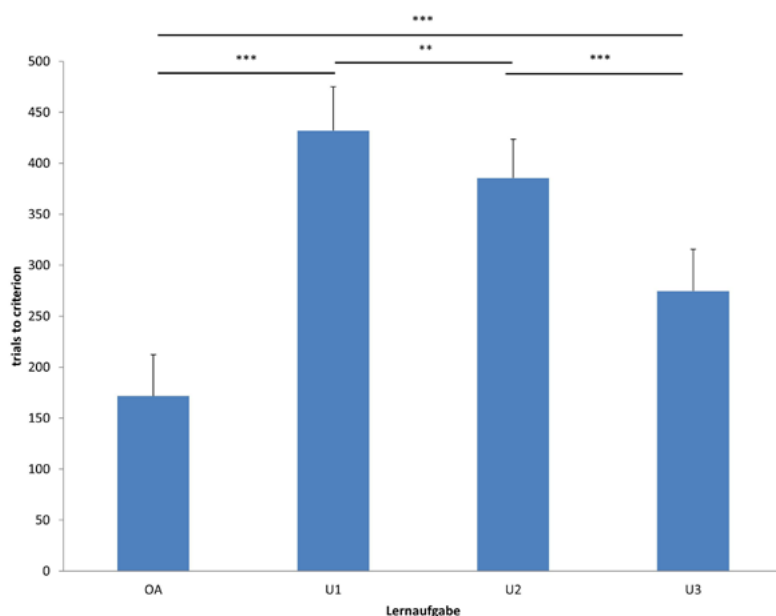


Abb. 4: Durchschnittliche Lernleistung aller Ziegen ($N = 108$) (*trials to criterion* mit SE), in der Originalaufgabe (OA) und den Umkehrlernaufgaben 1 bis 3 (U1, U2, U3)

Fig. 4: Average learning performance of all goats ($N = 108$) (*trials to criterion* with SE) during the learning task (OA) and all three reversal learning tasks 1 to 3 (U1, U2, U3)

Basierend auf den Verhaltenstests konnten wir zwei von den fünf für Tiere definierten *personality traits* ermitteln: „Furchtlosigkeit“ (*boldness*) und „Aktivität“ (*activity*). Um den Zusammenhang zwischen der Lernleistung und diesen beiden *personality traits* zu untersuchen, wurden für die weitere Analyse nur die Tiere weiter berücksichtigt, die in beiden Testwiederholungen stabil furchtloses ($N = 47$) und stabil aktives ($N = 36$) Verhalten zeigten. Bei den stabil furchtlosen Tieren zeigte sich, dass die Lernleistung in OA positiv mit der in allen drei Umkehrlernaufgaben korrelierte (Tab. 1). Bei diesen Tieren korrelierte der *personality trait* „Furchtlosigkeit“ mit keiner Lernleistung, die in den jeweiligen Aufgaben erreicht wurde (Tab. 1).

Tab. 1: Korrelationsmatrix mit der Originallernaufgabe (OA), den Umkehrlernaufgaben (U1 bis U3) und dem *personality trait* „Furchtlosigkeit“ aller stabil furchtlosen Tiere (N = 47) mit Angabe des Konfidenzintervalls (CI). Signifikante Korrelationen sind fett gedruckt.

Tab. 1: Correlation matrix with confidence interval (CI) showing the learning task (OA), the reversal learning tasks U1 to U3 and the personality trait boldness of all consistent bold goats (N = 47). Significant correlations are written in bold.

	OA	U1	U2	U3
U1	$R_s = 0,42$ $P = 0,007$ $CI = 0,093-0,673$			
U2	$R_s = 0,38$ $P = 0,01$ $CI = 0,118-0,607$	$R_s = 0,68$ $P < 0,001$ $CI = 0,45-0,796$		
U3	$R_s = 0,46$ $P = 0,002$ $CI = 0,158-0,694$	$R_s = 0,62$ $P < 0,001$ $CI = 0,401-0,782$	$R_s = 0,86$ $P < 0,001$ $CI = 0,725-0,907$	
Furchtlosigkeit	$R_s = 0,26$ $P = 0,076$ $CI = -0,034-0,408$	$R_s = 0,3$ $P = 0,057$ $CI = 0,071-0,507$	$R_s = 0,15$ $P = 0,339$ $CI = -0,096-0,377$	$R_s = 0,16$ $P = 0,297$ $CI = -0,061-0,402$

Auch bei den stabil aktiven Tieren zeigte sich, dass die Lernleistung in OA positiv mit der in allen drei Umkehrlernaufgaben korrelierte (Tab. 2). Im Gegensatz zur „Furchtlosigkeit“, korrelierte bei den stabil aktiven Tieren außerdem der *personality trait* „Aktivität“ mit der Lernleistung, die in den jeweiligen drei Umkehrlernaufgaben erreicht wurde (Tab. 2). Allerdings korrelierte „Aktivität“ negativ mit dieser Lernleistung. Somit benötigten als hoch aktiv klassifizierte Ziegen weniger *trials* als wenig aktive Ziegen um die drei Umkehrlernaufgaben zu erlernen.

Tab. 2: Korrelationsmatrix mit der Originallernaufgabe (OA), den Umkehrlernaufgaben (U1 bis U3) und dem *personality trait* „Aktivität“ aller stabil aktiven Tiere (N = 36) mit Angabe des Konfidenzintervalls (CI). Signifikante Korrelationen sind fett gedruckt.

Tab. 2: Correlation matrix with confidence interval (CI) showing the learning task (OA), the reversal learning tasks U1 to U3 and the personality trait "activity" of all consistent active goats (N = 36). Significant correlations are written in bold.

	OA	U1	U2	U3
U1	$R_s = 0,58$ $P < 0,001$ $CI = 0,276-0,789$			
U2	$R_s = 0,44$ $P = 0,009$ $CI = 0,132-0,673$	$R_s = 0,82$ $P < 0,001$ $CI = 0,648-0,91$		
U3	$R_s = 0,52$ $P = 0,002$ $CI = 0,212-0,756$	$R_s = 0,8$ $P < 0,001$ $CI = 0,595-0,912$	$R_s = 0,93$ $P < 0,001$ $CI = 0,86-0,961$	
Aktivität	$R_s = -0,3$ $P = 0,078$ $CI = -0,603-0,043$	$R_s = -0,59$ $P < 0,001$ $CI = -0,76--0,275$	$R_s = -0,6$ $P < 0,001$ $CI = -0,75--0,387$	$R_s = -0,62$ $P < 0,001$ $CI = -0,8--0,355$

4 Diskussion

Unsere Untersuchung zeigt, dass im Durchschnitt alle Ziegen, die Originalaufgabe erlernen und im Vergleich zur Lernleistung in der ersten Umkehrlernaufgabe erst Schwierigkeiten beim Umlernen haben. Anhand der Zahlen ist allerdings auch ersichtlich, dass sie ihre Lernleistung über die Zeit verbessern können, da sich die Lernleistung bei allen Ziegen von OA bis U1 erst verschlechtert, aber ab U2 bis hin zu U3 verbessert. Dies deckt sich mit anderen Studien, die ähnliche Zusammenhänge zwischen Lernen und Umkehrlernen gefunden haben (Lucon-Xiccato und Bisazza 2014, van Horik und Emery 2018). Laut einer Metanalyse mit 25 unterschiedlichen Tierarten zeigte sich außerdem, dass die intra- und interindividuelle Lernleistung sowohl temporell als auch kontextuell konsistent ist (Cauchoix et al. 2018). Die hier getesteten Ziegen erreichen bei U3 nicht das Ausgangsniveau von OA, aber es ist zu erwarten, dass sie sich über die Zeit weiterhin verbessern würden. Infolgedessen und wie in einer vorherigen Studie an Ziegen gezeigt: sie lernen zu lernen (Langbein et al. 2007).

Diese Untersuchung zeigt außerdem, dass es mithilfe des OF- und NO-Tests möglich ist, bei westafrikanischen Zwergziegen zwei (Furchtlosigkeit und Aktivität) der fünf bei Tieren akzeptierten *personality traits* zu ermitteln (Gosling 2001, Réale et al. 2007, Finkemeier et al. 2018). Um ein umfassenderes Bild über *personality* bei Zwergziegen zu bekommen, sind weitere *personality traits* zu untersuchen. Bei genauerer Betrachtung der beiden *personality traits* zeigten sich unterschiedliche Zusammenhänge zur Lernleistung in den einzelnen Lernaufgaben. Die Ausprägung des *traits* „Aktivität“ korrelierte nicht mit der Lernleistung in OA, korrelierte aber negativ mit der Lernleistung in allen drei Umkehrlernaufgaben. Dies deutet darauf hin, dass hoch aktive Ziegen schneller im visuellen Umkehrlernen waren als weniger aktive Ziegen. Keinen Zusammenhang konnten wir dagegen zwischen dem *personality trait* „Furchtlosigkeit“ und der Lernleistung in der OA oder U1–U3 feststellen. Diese Ergebnisse stehen in direktem Gegensatz zu konzeptionellen Arbeiten, die vermuten lassen, dass proaktive Persönlichkeitstypen (und somit furchtlose und aktive Tiere) „schnell“ und „unflexibel“ sind, wobei „unflexibel“ bedeutet, dass sie eher in Routinen in zuvor gelernten Verhaltensmustern verharren (Cockrem 2007, Coppens et al. 2010, Bousquet et al. 2015). Ergebnisse aus anderen Studien zeigen ähnliche Zusammenhänge zwischen „Aktivität“ und Lernleistung wie die hier dargestellten: hoch aktive (oft auch als „explorativ“ bezeichnete) Tiere erlernen Umkehrlernaufgaben schneller als wenig aktive Tiere (Titulaer et al. 2012, Zidar et al. 2018). Bei Wellensittichen (*Melopsittacus undulatus*) hatte „Aktivität“ zudem einen Einfluss auf die Motivation eine visuelle Diskriminierungsaufgabe generell zu erlernen (Medina-Garcia et al. 2017).

Der hier fehlende Zusammenhang zwischen „Furchtlosigkeit“ und der Lernleistung sowohl beim Lernen der OA als auch in U1–U3 wurde ebenfalls bereits bei Meerschweinchen festgestellt (Brust und Guenther, 2017). Bei Wildmeerschweinchen dagegen korrelierte dieser *trait* nur mit der Lernleistung in einer Originalaufgabe, aber nicht mit der

Lernleistung im Umkehrlernen (Guenther et al. 2014). Theoretisch sollte „Furchtlosigkeit“ mit der individuellen Lernleistung korrelieren, da dieser *trait* die Reaktion auf neue/unbekannte Reize (z.B. wie in einem Novel-Object oder Novel-Human-Test) beschreibt (Griffin et al. 2015). Allerdings stellte sich ebenfalls in anderen Studien heraus, dass die im Rahmen eines Novel-Object-Tests gemessene „Furchtlosigkeit“ nicht mit der Lernleistung korreliert, gemessen als Reaktion auf einen Räuber dagegen schon (Dougherty und Guillette 2018). Im Falle des *traits* „Aktivität“ korrelierte diese bei den Ziegen nicht mit der Lernleistung in der OA, aber mit der Lernleistung in U1–U3. Eine erhöhte Aktivität kann auch auf erhöhte Exploration hindeuten, die erst beim Umkehrlernen von größerer Wichtigkeit wurde, da dies für die Ziegen eine neue Situation darstellte. Somit hatten aktivere bzw. hoch explorative Ziegen einen Vorteil, da diese die neue Situation scheinbar besser bewältigen konnten. Außerdem kannten die Ziegen zum Startzeitpunkt der OA den Lernautomaten und seine Funktionen. Für sie war dieses Konstrukt und auch die ganze Funktionsweise hier kein neuer Reiz, der hätte dazu führen können, dass weniger furchtlose Ziegen in ihrem Lernverhalten (durch die erhöhte Ausschüttung von Stresshormonen wie Cortisol (Easterbrook 1959)) gehemmt sind und deswegen mehr *trials* benötigen, um die Originalaufgabe zu erlernen. Man kann also vermuten, dass der hier fehlende Zusammenhang zwischen Lernleistung und „Furchtlosigkeit“ testspezifisch ist, da die Tiere sich in einer gewohnten Umgebung während des Tests befanden. Bei Pferden hat sich ebenfalls gezeigt, dass diese Zusammenhänge abhängig von spezifischen Testsituationen sind (Lansade und Simon 2010), genauso wie bei Wellensittichen (Medina-Garcia et al. 2017). Ein anderes Testparadigma bei dem die Ziegen aus ihrer gewohnten Haltungsumgebung genommen werden müssen könnte andere Zusammenhänge und somit Einblicke zwischen „Furchtlosigkeit“ und Lernleistung bringen.

Die vorliegende Studie untersuchte erstmalig den Zusammenhang zwischen den *personality traits* „Furchtlosigkeit“ und „Aktivität“ und kognitiven Fähigkeiten bei Zwergziegen. Die Ergebnisse stellen sich uneinheitlich dar und stimmen nicht mit gängigen Theorien zum Zusammenhang zwischen *personality traits* und kognitiven Fähigkeiten überein (Cockrem 2007, Coppens et al. 2010, Bousquet et al. 2015). Im Rahmen einer Metaanalyse in der 25 Studien an 19 Tierarten eingingen stellte sich heraus, dass der Zusammenhang zwischen *personality traits* und Lernen sowohl positiv (z.B. Tiere, die explorativer, aktiver, furchtloser und aggressiver waren, lernten schneller) als auch negativ (z.B. Tiere explorativer, aktiver, furchtloser und aggressiver waren, lernten langsamer) und auch unabhängig vom Lernen und Umkehrlernen war (Dougherty und Guillette 2018). Warum z.B. „Furchtlosigkeit“ im Rahmen eines Novel-Object-Tests gemessen nicht mit kognitiven Fähigkeiten korreliert, aber gemessen als Reaktion auf einen Räuber schon, ist laut Dougherty und Guillette (2018) bis jetzt noch nicht abschließend geklärt. Die widersprüchlichen Ergebnisse bezüglich *personality* und Kognition erklären die Autoren u. a. mit der Stichprobengröße der einzelnen Studien, die durchschnittlich bei 26 lag. Eine größere Stichprobengröße wie in vorliegender Studie ist daher ein Ansatz, um potentielle Zusammenhänge zwischen *personality* und kognitiven Fähigkeiten besser zu verstehen.

Ein weiterer Punkt ist, dass diese komplexen Zusammenhänge nicht nur bei den Ziegen, sondern allgemein in der Literatur stark davon abhängig sind, unter welchen Bedingungen *personality traits* sowie kognitive Fähigkeiten gemessen werden. Der Einfluss von einzelnen *personality traits* sollte daher in zukünftigen Untersuchungen kognitiver Prozesse bei Nutztieren stärker Berücksichtigung finden.

Literatur

- Brust, V.; Guenther, A. (2017): Stability of the guinea pigs personality – cognition – linkage over time. *Behavioural Processes* 134, pp. 4–11
- Brust, V.; Wuerz, Y.; Krüger, O. (2013): Behavioural flexibility and personality in zebra finches. *Ethology* 119, pp. 559–569
- Bousquet, C. A. H.; Petit, O.; Arrivé, M.; Robin, J.-P.; Sueur, C. (2015): Personality tests predict responses to a spatial-learning task in mallards, *Anas platyrhynchos*. *Animal Behaviour* 110, pp. 145–154
- Cauchoux, M.; Chow, P. K. Y.; van Horik, J. O. et al. (2018): The repeatability of cognitive performance: a meta-analysis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 373, 20170281
- Cockrem, J. F. (2007): Stress, corticosterone responses and avian personalities. *Journal of Ornithology* 148, pp. 169–178
- Coppens, C. M.; de Boer, S. F.; Koolhaas, J. M. (2010): Coping styles and behavioural flexibility: towards underlying mechanisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365, pp. 4021–4028
- Dougherty, L. R.; Guillette, L. M. (2018): Linking personality and cognition: A meta-analysis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 373, 20170282
- Easterbrook, J. A. (1959): The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review* 66, pp. 183–201
- Finkemeier, M.-A.; Langbein, J.; Puppe, B. (2018): Personality research in mammalian farm animals: concepts, measures, and relationship to welfare. *Frontiers in Veterinary Science* 5, 131
- Finkemeier, M.-A.; Oesterwind, S.; Nürnberg, G.; Puppe, B.; Langbein, J. (2019): Assessment of personality types in Nigerian dwarf goats (*Capra hircus*) and cross-context correlations to behavioural and physiological responses. *Applied Animal Behaviour Science* 217, pp. 28–35
- Finkemeier, M.-A.; Trillmich, F.; Guenther, A. (2016): Match-mismatch experiments using photoperiod expose developmental plasticity of personality traits. *Ethology* 122, pp. 80–93
- Forkman, B.; Boissy, A.; Meunier-Salaün, M.-C.; Canali, E.; Jones, R. B. (2007): A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology and Behavior* 92, pp. 340–374
- Gosling, S. D. (2001): From mice to men: What we can learn about personality from animal research? *Psychological Bulletin* 127, pp. 45–86

- Griffin, A. S.; Guillette, L. M.; Healy, S. D. (2015): Cognition and personality: an analysis of an emerging field. *Trends in Ecology & Evolution* 30, pp. 207–214
- Graunke, K. L.; Nürnberg, G.; Repsilber, D.; Puppe, B.; Langbein, J. (2013): Describing Temperament in an Ungulate: A Multidimensional Approach. *Plos One* 8, e74579
- Guenther, A.; Brust, V.; Dersen, M.; Trillmich, F. (2014): Learning and personality types are related in cavies (*Cavia aperea*). *Journal of Comparative Psychology* 128, pp. 74–81
- van Horik, J. O.; Emery, N. J. (2018): Serial reversal learning and cognitive flexibility in two species of Neotropical parrots (*Diopsittaca nobilis* and *Pionites melanocephala*). *Behavioral Processes* 157, pp. 664–672
- John, O. P.; Srivastava, S. (1999): The Big Five trait taxonomy: history, measurement and theoretical perspectives. *Handbook of personality: theory and research*. New York, Guilford, pp. 102–138
- Langbein, J.; Siebert, K.; Nürnberg, G. (2009): On the use of an automated learning device by group-housed dwarf goats: Do goats seek cognitive challenges? *Applied Animal Behaviour Science* 120, pp. 150–158
- Langbein, J.; Siebert, K.; Nürnberg, G.; Manteuffel, G. (2007): Learning to learn during visual discrimination in group housed dwarf goats (*Capra hircus*). *Journal of Comparative Psychology* 121, pp. 447–456
- Lansade, L.; Simon, F. (2010): Horses' learning performances are under the influence of several temperamental dimensions. *Applied Animal Behaviour Science* 125, pp. 30–37
- Lucon-Xiccato, T.; Bisazza, A. (2014): Discrimination reversal learning reveals greater female behavioural flexibility in guppies. *Biology Letters* 10, 20140206
- Medina-Garcia, A.; Jawor, J. M.; Wright, T. F. (2017): Cognition, personality, and stress in budgerigars, *Melopsittacus undulatus*. *Behavioural Ecology* 28, pp. 1504–1516
- Mesquita, F. O.; Borcato, F. L.; Huntingford, F. A. (2015): Cue-based and algorithmic learning in common carp: A possible link to stress coping style. *Behavioural Processes* 115, pp. 25–29
- Meyer, S.; Puppe, B.; Langbein, J. (2010): „Dumme Ziege?“ – Kategorielernen bei Zwergziegen (*Capra hircus*). *KTBL-Schrift* 482, S. 104–114
- Nawroth, C.; Prentice, P. M.; McElligott, A. G. (2017): Individual personality differences in goats predict their performance in visual learning and non-associative cognitive tasks. *Behavioural Processes* 134, pp. 43–53
- Réale, D.; Reader, S. M.; Sol, D.; McDougall, P.T.; Dingemanse, N. J. (2007): Integrating animal temperament within ecology and evolution. *Biological Reviews*, 82, pp. 291–318
- Sih, A.; Bell, A.; Chadwick Johnson, J. (2004): Behavioural syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends in Ecology and Evolution* 19, pp. 372–378
- Titulaer, M.; van Oers, K.; Naguib, M. (2012): Personality affects learning performance in difficult tasks in a sex-dependent way. *Animal Behaviour* 83, pp. 723–730
- Trompf, L.; Brown, C. (2014): Personality affects learning and trade-offs between private and social information in guppies, *Poecilia reticulata*. *Animal Behaviour* 88, pp. 99–106
- Valençon, M.; Lévy, F.; Fortin, M.; Leterrier, C.; Lansade, L. (2013a): Stress and temperament affect working memory performance for disappearing food in horses, *Equus caballus*. *Animal Behaviour* 86, pp. 1233–1240

- Valençon, M.; Lévy, F.; Górecka-Bruzda, A.; Calandreau, L.; Lansade, L. (2013b): Characterization of long-term memory, resistance to extinction, and influence of temperament during two instrumental tasks in horses. *Animal Cognition* 16, pp. 1001–1006
- Visser, E. K.; van Reenen, C. G.; Engel, B.; Schilder, M. B. H.; Barneveld, A.; Blokhuis, H. J. (2003): The association between performance in show-jumping and personality traits earlier in life. *Applied Animal Behaviour Science* 82, pp. 279–295
- Zebunke, M.; Repsilber, D.; Nürnberg, G.; Wittenburg, D.; Puppe, B. (2015): The backtest in pigs revisited—An analysis of intra-situational behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 169, pp. 17–25
- Zidar, J.; Balogh, A.; Favati, A.; Jensen, P.; Leimar, O.; Sorato, E.; Løvlie, H. (2018): The relationship between learning speed and personality is age- and task-dependent in red junglefowl. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 72, 168

Danksagung

Wir danken Katrin Siebert, Kerstin Haß, Dieter Sehland, Axel Braatz, Heinz Deike und Annika Krause für technische und experimentelle Hilfe. Dieses Projekt wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG - ME 4280/1-1) unterstützt.

Verbesserung der Kuh-Mensch-Beziehung – Einfluss der Fixation während freundlicher Interaktionen auf Ausweichdistanz und Annäherungsverhalten

Improvement of the cow-human relationship – The influence of restraint during gentle interactions on avoidance distance and approach behaviour

STEPHANIE LÜRZEL, ANNIKA LANGE, ANJA HEINKE, KERSTIN BARTH,
ANDREAS FUTSCHIK, SUSANNE WAIBLINGER

Zusammenfassung

Um die Beziehung zum Menschen auch bei scheueren Rindern zu verbessern, die sonst Abstand zum Menschen halten, kann man die Tiere zum Streicheln fixieren. Anfangs kann dies allerdings negative Emotionen bei den Tieren auslösen. Taktile Interaktionen mit sich frei bewegendem Tieren finden hingegen auf freiwilliger Basis statt und sind deshalb bei scheueren Tieren erst nach gewisser Zeit möglich. In dieser Studie wurde untersucht, ob freundliche Interaktionen (ruhiges Sprechen und, wenn möglich, Streicheln) die Beziehung zum Menschen effektiver verbessern, wenn sie bei fixierten oder bei freien Tieren stattfinden. 36 Milchkühe wurden einer von drei 30 Tage dauernden Behandlung zugeordnet (je 12 Tiere) – FIX: 3 min/Tag freundliche Interaktionen während Fixation im Fressgitter; FREI: 3 min lang freundliche Interaktionen während freier Bewegungsmöglichkeit im Stall; KON: Kontrolle, kein zusätzlicher Kontakt mit Menschen. Die Ausweichdistanz gegenüber der durch die Behandlung vertrauten Person nahm bei den FREI-Tieren am stärksten ab (GLMM, Interaktion Behandlung x Testzeitpunkt $p = 0,08$). Bei der Ausweichdistanz gegenüber einer nicht vertrauten Person war die Interaktion signifikant ($p = 0,03$) und zeigte ein ähnliches Muster. Die FREI-Behandlung verbesserte somit die Tier-Mensch-Beziehung am stärksten. Ein Grund dafür kann sein, dass die Tiere diese Situation als kontrollierbar wahrnahmen.

Summary

Shy cattle keep a distance to humans and thus can be stroked only while they are restrained; however, negative emotions might arise in the beginning. Tactile interactions with free-moving cattle occur on a voluntary basis and are thus possible in shy animals only after habituation. In our study, we investigated whether in shy cows, gentle interactions (talking in a gentle voice and, if possible, stroking) improve the relationship with humans more effectively if they are imposed during restraint or offered to free-moving

animals. 36 dairy cows were allocated to three treatments (each $n = 12$) – FIX, gentle interactions for 3 min during restraint in the feeding rack; FREI, gentle interactions during free movement in the barn; KON, control, no additional interactions. The avoidance distance towards a familiar person tended to decrease most strongly in FREI (GLMM, interaction treatment*test, $p = 0.08$). For the avoidance distance towards an unfamiliar person, the interaction was significant ($p = 0.03$), with a similar pattern. The treatment of the FREE animals was most effective regarding the improvement of the animal-human relationship, possibly because the cattle perceived the situation as controllable.

1 Einleitung

Eine gute Tier-Mensch-Beziehung ist essenziell für gutes Wohlergehen (Waiblinger 2019). Negative Emotionen und Stress bei Mensch-Tier-Interaktionen werden vermieden oder reduziert (Waiblinger et al. 2006) und positive Emotionen ermöglicht, zum Beispiel während freundlicher Mensch-Tier-Interaktionen (Bertenshaw and Rowlinson 2008). Außerdem zeigen sich weitere positive Effekte auf Gesundheit, Produktivität und Arbeitssicherheit (Hemsworth and Coleman 2011).

Streicheln kann im Vergleich zu reiner Nähe des Menschen die Beziehung von Rindern zum Menschen verbessern (Schmied et al. 2008, Lürzel et al. 2015). Generell werden diese freundlichen Interaktionen von Rindern als positiv wahrgenommen (Bertenshaw und Rowlinson 2008, Lürzel et al. 2016). Allerdings gibt es individuelle Unterschiede. Diese werden auch durch die Qualität der bestehenden Beziehung zum Menschen beeinflusst, da die Furcht vor dem Menschen nahen Kontakt und Berührung zunächst zu einem negativen Stimulus macht (Waiblinger et al. 2006, Waiblinger 2019). Es stellt sich also die Frage, wie man bei scheuen Tieren am effektivsten eine Verbesserung der Beziehung zum Menschen durch freundliche Interaktionen (Streicheln, Sprechen) erreichen kann. Eine Fixation ermöglicht auch bei diesen Tieren, dass sie von Anfang an gestreichelt werden können; anfangs können jedoch negative Emotionen ausgelöst werden. Taktile Interaktionen mit sich frei bewegenden Tieren finden hingegen auf freiwilliger Basis statt; Streicheln ist dabei erst später möglich, nach ausreichender Verbesserung der Beziehung über nicht-taktile Interaktionen. Das verringert die Dauer der taktilen Stimulation pro insgesamt aufgewendeter Interaktionszeit und verzögert somit möglicherweise die Verbesserung der Beziehung zum Menschen. In dieser Studie wurde untersucht, ob freundliche Interaktionen (Streicheln, ruhiges Sprechen) die Tier-Mensch-Beziehung effektiver verbessern, wenn sie bei fixierten oder sich frei bewegenden Rindern stattfinden.

2 Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Die Studie wurde von Januar bis März 2019 in den zwei Milchkuhherden des Thünen-Instituts für Ökologischen Landbau in Trenthorst durchgeführt. Herde 1 bestand aus 14 behornten und 26 genetisch hornlosen Kühen der Rasse Deutsche Holstein – schwarzbunt, Herde 2 aus 44 Kühen der Rasse Deutsche Holstein – schwarzbunt und einer Deutschen Rotbunten DN (alle behornt). Beide Herden wurden getrennt in zwei Bereichen eines Liegeboxen-Laufstalls mit integriertem Auslauf gehalten (gesamtes Platzangebot: 785 m² je Herde) und zweimal täglich (um 5:15 und 15:45 Uhr) in einem 2 x 4 Tandem-Melkstand gemolken. Die Fressbereiche waren in jeweils zwei Abschnitte geteilt, die über transpondergesteuerte Selektionstore für die entsprechenden Leistungsgruppen zugänglich waren. Zweimal täglich wurde nach dem Melken eine totale Mischration (TMR) frisch vorgelegt. Nach dem Melken wurden die Kühe bis etwa 8:30 bzw. 18:00 Uhr im Fressgitter fixiert, um ein sofortiges Ablegen nach dem Melken zu verhindern und somit Euterinfektionen vorzubeugen.

Es wurden 18 Kühe pro Herde mit einer Ausweichdistanz von mindestens 0,3 m ausgewählt. Nachdem die Ausweichdistanz und das Annäherungsverhalten erhoben wurden, wurden die Tiere randomisiert und ausbalanciert für die Ausweichdistanz, Laktationskategorie (1 = erste Laktation, 2 = zweite/dritte Laktation, 3 = vierte/höhere Laktation), Laktationstag, Fütterungsgruppe und, in Herde 1, Hornstatus den drei Behandlungen zugewiesen. Am Anfang der Studie laktierten die Tiere im Durchschnitt seit 121 Tagen (6–240) und der Median der Laktationsnummer lag bei 3 (1–9).

2.2 Experimenteller Aufbau

Die Kühe wurden über einen Zeitraum von sechs Wochen experimentell behandelt, insgesamt 30 Tage lang, pro 2-Wochen-Abschnitt jeweils zehn Tage. Jede Herde wurde dabei durch eine Person behandelt. 12 Kühe (sechs pro Herde) erlebten in der Behandlung FIX 3 min lang freundliche Interaktionen, während sie im Fressgitter fixiert waren. Mit den 12 Kühen in der Behandlung FREI wurde 3 min lang freundlich interagiert, während sie sich frei im Stall befanden. Die 12 Kühe der Kontrollgruppe KON hatten keinen zusätzlichen Kontakt mit Menschen. Die Ausweichdistanz und das Annäherungsverhalten wurden erneut nach jedem 2-Wochen-Abschnitt erhoben sowie zwei Wochen nach Ende der Behandlungsphase.

2.3 Experimentelle Behandlung

Zwei Personen (beide weiblich, braune Haare, grüner Overall; A: 1,80 m; B: 1,63 m) behandelten jeweils die Tiere einer Herde. Während der ersten Woche gaben die behandelnden Personen jedem Tier an jedem Behandlungstag nach dem Melken, während es im Fressgitter stand, rund 170 g Kraftfutter auf die TMR, um die Entwicklung einer positiven Beziehung zu begünstigen; ansonsten wäre es vielleicht nicht möglich gewesen, sich den

FREI-Tieren überhaupt anzunähern. Auch die KON-Gruppe erhielt das Kraftfutter, um sicherzustellen, dass eventuelle Unterschiede auf die Behandlung zurückzuführen sind und nicht auf die Futtergabe. Außer dieser und den Verhaltenstests erfuhr die Kontrollgruppe keinen zusätzlichen Kontakt mit Menschen über den Routinekontakt hinaus.

Die Behandlung der FIX-Kühe fand nach dem Morgenmelken statt, wenn die Tiere im Fressgitter fixiert waren. Alle in die Studie involvierten Tiere blieben im Fressgitter fixiert, bis die Behandlung der FIX-Kühe beendet war. Die FIX-Kühe wurden von der rechten Seite gestreichelt, nachdem sie aufgehört hatten zu fressen oder schon seit mindestens 30 min fraßen. Die Person sprach das Tier an und nahm physischen Kontakt am Rücken oder an der Schulter des Tieres auf, um dann langsam zum Kopf und Hals überzugehen, während sie weiterhin freundlich mit dem Tier sprach. Sie streichelte die Kuh auf „reaktive“ Weise, das heißt, wenn das Tier Präferenzen zeigte, zum Beispiel durch das Präsentieren bestimmter Körperteile, ging die Person darauf ein und streichelte diese Stellen. Die Geschwindigkeit des Streichelns lag bei 40–60 Strichen/min (Schmied et al. 2008).

Die FREI-Kühe wurden morgens nach dem Freilassen aus dem Fressgitter behandelt. Die Person näherte sich dem Tier vorsichtig und beobachtete seine Körpersprache, um stehen zu bleiben, bevor es auswich. Sie verhielt sich zunächst passiv, während sie freundlich mit dem Tier sprach. Wenn das Tier die Annäherung zuließ, begann die Person, es zu berühren und schließlich zu streicheln. Wenn das Tier selbst Kontakt suchte, wurde der Kopf zuerst berührt, ansonsten Rücken oder Schulter wie bei den FIX-Kühen. Die Dauer der Behandlung wurde gemessen ab der ersten Annäherung der Person; wenn das Tier sich von der Person entfernte, wurde die Zeit gestoppt und bei der nächsten Annäherung wieder gestartet.

2.4 Verhaltenstests

Die Ausweichdistanz wurde in beiden Herden von beiden Personen erfasst, erst von der vertrauten Person, die auch die Behandlung durchführte, und dann von der nicht vertrauten, gegenüber der Gruppenteilung verblindeten Person, die die andere Herde behandelte. Für den Test stellte sich die Testperson in ca. 3 m Abstand vor das stehende Tier. Sie streckte den Arm mit dem Handrücken nach vorne in einem 45°-Winkel nach vorne und näherte sich dem Tier mit einem Schritt/s. Im Moment des Ausweichens wurde der Abstand zwischen Hand und Flotzmaul in 10-cm-Abständen geschätzt. Wich das Tier nicht aus oder erst, nachdem eine Berührung stattgefunden hatte, wurde eine Ausweichdistanz von 0 cm aufgenommen.

Die Annäherungstests wurden nur von der vertrauten Person durchgeführt. Dabei stellte sich die Testperson in 3 m Abstand zum Kopf des stehenden Tiers hin und blieb 3 min an dieser Position. Wenn das Tier sich annäherte und physischen Kontakt herstellte, fing die Testperson nach 10 s an, es zu streicheln, bis der Test beendet oder abgebrochen wurde. Abgebrochen wurde der Test, wenn die Kuh den 3-m-Umkreis um die Person verließ, einer anderen Motivation nachging (Futter, Bürste, Sozialkontakt) oder der Test

von einer anderen Kuh unterbrochen wurde. Dann wurde der Test später maximal zweimal wiederholt (drei Test-Versuche am Tag).

2.5 Statistische Auswertung

Die Auswertung der Ausweichdistanzen erfolgte mittels linearen Gemischte-Effekte-Modellen (R, v3.5.2, R Core Team, 2015; Paket „nlme“; Pinheiro et al. 2019) getrennt für die vertraute und die nicht vertraute Person, die Auswertung des Annäherungsverhaltens bis auf 1 m an die Person und bis zum physischen Kontakt mit generalisierten linearen Gemischte-Effekte-Modellen (Paket „glmmTMB“; Brooks et al. 2017), basierend auf der Binomialverteilung. In allen Modellen waren Behandlung und Testnummer als fixe Effekte angegeben und das Tier geschachtetelt in der Herde als zufällige Effekte. Die Modell-Annahmen wurden durch grafische Analyse der Residuen überprüft.

3 Ergebnisse

3.1 Ausweichdistanz

Vor der sechswöchigen Behandlungsphase lagen die Mediane der Ausweichdistanzen der KON-, FIX- und FREI-Tiere in den Tests, die von der vertrauten Person durchgeführt wurden, bei 1,75 m, 1,5 m und 1,5 m; in den Tests mit der unvertrauten Person lagen sie bei 1,4 m, 1,1 m und 1,5 m (Abb. 1).

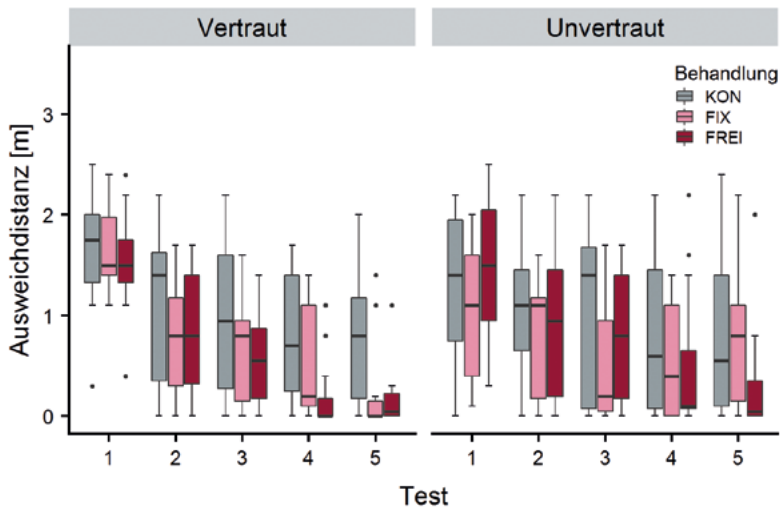


Abb. 1: Ausweichdistanzen von Kühen in den drei Behandlungsgruppen FIX, FREI und KON gegenüber einer vertrauten und einer unvertrauten Person. $n = 12$ für alle Behandlungsgruppen. GLMM, Interaktion Test \times Behandlung: vertraut $p = 0,08$, unvertraut $p = 0,03$. (© S. Lürzel/Vetmeduni Vienna)

Fig. 1: Avoidance distance of cows belonging to the treatment groups FIX, FREI and KON towards a familiar and an unfamiliar person. $n = 12$ for all treatment groups. GLMM, test \times treatment interaction: familiar $p = 0,08$, unfamiliar $p = 0,03$. (© S. Lürzel/Vetmeduni Vienna)

Es gab bei den Ausweichdistanztests mit der vertrauten Person eine Tendenz ($\chi^2 = 5,0$, $p = 0,08$) zu einer Interaktion von Behandlung und Zeitpunkt. Obwohl die Ausweichdistanz in allen Behandlungen abnahm ($\chi^2 = 25,3$, $p < 0,001$), geschah dies in unterschiedlichem Ausmaß: Nach der Behandlungsphase lagen die Mediane der Ausweichdistanzen der KON-, FIX- und FREI-Tiere bei 0,7 m, 0,2 m und 0,0 m, zwei Wochen nach Ende der Behandlungsphase bei 0,8 m, 0,0 m und 0,05 m. Der Haupteffekt der Behandlung war nicht signifikant ($\chi^2 = 0,08$, $p = 0,96$).

Bei den Tests mit der nicht vertrauten Person war die Interaktion signifikant ($\chi^2 = 7,2$, $p = 0,03$), mit Medianen von 0,6 m, 0,4 m und 0,1 m im Test nach der Behandlungsphase und 0,55 m, 0,8 m und 0,05 m zwei Wochen später. Auch hier nahm die Ausweichdistanz in allen Behandlungen ab ($\chi^2 = 8,6$, $p = 0,003$). Wie in den Tests mit der vertrauten Person war der Haupteffekt der Behandlung nicht signifikant ($\chi^2 = 3,9$, $p = 0,14$).

3.2 Annäherungsverhalten

Im Annäherungsverhalten gab es keine signifikante Interaktion zwischen Behandlung und Zeitpunkt, weder bei der Annäherung auf 1 m ($\chi^2 = 5,5$, $p = 0,70$) noch bei der Annäherung bis zum physischen Kontakt ($\chi^2 = 3,2$, $p = 0,20$; Abb. 2). Die Anzahl der Tiere, die sich bis zum Kontakt annäherten, nahm im Verlauf der Studie unabhängig von der Behandlungsgruppe zu ($\chi^2 = 4,1$, $p = 0,04$); bei der Annäherung auf 1 m war der Haupteffekt des Tests nicht signifikant ($\chi^2 = 5,0$, $p = 0,29$). Die Behandlung an sich hatte keinen signifikanten Einfluss (1 m: $\chi^2 = 0,3$, $p = 0,86$; Kontakt: $\chi^2 = 1,4$, $p = 0,51$).

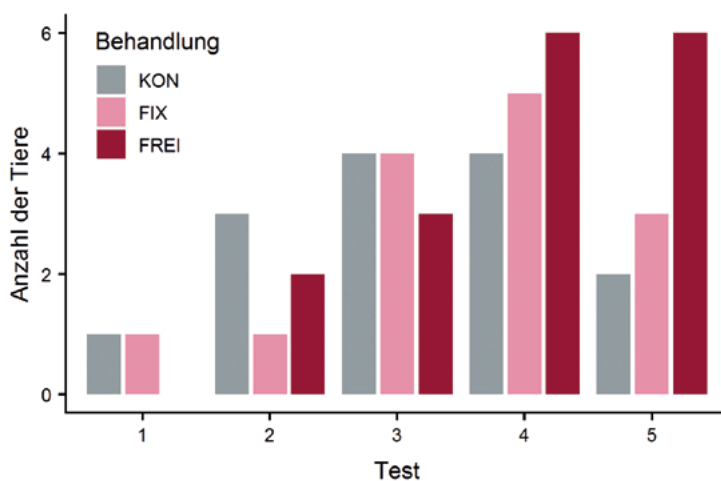


Abb. 2: Anzahl der Kühe in den drei Behandlungsgruppen FIX, FREI und KON, die sich bis zum physischen Kontakt an eine vertraute Person annäherten. $n = 12$ für alle Behandlungsgruppen. GLMM, Interaktion Test x Behandlung ns. (© S. Lürzel/Vetmeduni Vienna)

Fig. 2: Number of cows belonging to the different treatment groups FIX, FREI and KON that approached towards a familiar person until establishing physical contact. $n = 12$ for all treatment groups. GLMM, test x treatment interaction ns. (© S. Lürzel/Vetmeduni Vienna)

4 Diskussion

In dieser Untersuchung haben wir den Einfluss von Fixation während freundlicher Mensch-Tier-Interaktionen mit scheuen Kühen auf ihre Beziehung zum Menschen untersucht. Die Ausweichdistanz gegenüber einer vertrauten Person verringerte sich am schnellsten bei der FREI-Gruppe; die FIX-Gruppe erreichte nach der Behandlungspause von zwei Wochen ein ähnlich niedriges Niveau. Die Ausweichdistanz gegenüber einer nicht vertrauten Person wurde am effektivsten ebenfalls bei der FREI-Gruppe verringert. Es gab keine signifikanten Effekte der Behandlung auf das Annäherungsverhalten.

Unsere Annahme war, dass die Behandlung FREI zu einer nachhaltigeren Verbesserung der Tier-Mensch-Beziehung führt als die Behandlung FIX, auch wenn FIX möglicherweise zu einer schnelleren Verbesserung führt. Studien, in denen die Tiere freundlichen Interaktionen nicht ausweichen konnten, berichteten eine Reduktion der Ausweichdistanz schon nach einer relativ kurzen Behandlungsdauer (Schmied et al. 2008, 75 min über 19 Tage; Windschnurer et al. 2009, 51 min über 9 Tage, zwischendurch 4 Wochen Pause; Lürzel et al. 2018, 60 min über 17 Tage). Die Habituation an die Berührung ist dabei gewährleistet, und sobald diese stattgefunden hat, kann der Kontakt als positiv wahrgenommen werden. Allerdings sind bei diesen Studien die Effekte oft nicht so stark oder konsistent wie in Studien, in denen die Tiere ausweichen konnten und somit eine Freiwilligkeit gewährleistet war (Probst et al. 2012, Lürzel et al. 2016). Da die Möglichkeit bestand, dass es lange dauert, bis die scheuen Kühe taktilen Kontakt zulassen, haben wir eine relativ lange Behandlungsdauer gewählt (90 min über sechs Wochen). Direkt nach Behandlungsende lag der Median der Ausweichdistanzen der FREI-Kühe gegenüber der vertrauten Person bei 0,0 m und gegenüber der unbekannt Person bei 0,1 m, während er bei den FIX-Kühen noch bei 0,2 m bzw. 0,4 m lag. Die FREI-Behandlung führte daher innerhalb von sechs Wochen zu einer stärker verbesserten Tier-Mensch-Beziehung als die FIX-Behandlung. Die höhere Effektivität der FREI-Behandlung könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Tiere die Situation als kontrollierbar wahrnahmen. Kontrollierbarkeit und Vorhersagbarkeit sind zwei der Hauptfaktoren für die Bewertung eines Stimulus und Auslösung von Stressreaktionen (Koolhaas et al. 2011). Wird während der Interaktion Stress vermieden, so werden positive Emotionen leichter hervorgerufen.

Während die FREI-Tiere im letzten Test gegenüber der nicht vertrauten Person Ausweichdistanzen aufwiesen, die mit denen im Test mit der vertrauten Person vergleichbar waren, lagen sie bei den FIX-Tieren deutlich höher. Eine mögliche Erklärung für diesen Unterschied ist, dass die FIX-Tiere weniger stark generalisierten als die FREI-Tiere. Der Grund mag darin liegen, dass die Tiere im Fressgitter auch regelmäßig aversive Erfahrungen machen, wie zum Beispiel künstliche Besamungen und veterinärmedizinische Behandlungen. Es könnte daher sein, dass sie verstärkt darauf achten, wer sich ihnen annähert – zum Beispiel die streichelnde Person oder der Tierarzt –, weil darauf eine Erfahrung unterschiedlicher Valenz folgt.

Die Ausweichdistanzen der KON-Gruppe sind über die Studiendauer ebenfalls gesunken, wenn auch später und in geringerem Ausmaß als die der beiden anderen Gruppen. Verschiedene Faktoren können zu diesem Abfall beigetragen haben: Da sich die Personen bei den Behandlungen und Tests im Stall bewegten, könnten die KON-Tiere sie als „neutrale“ Personen (keine Interaktionen positiver oder negativer Qualität) kennengelernt haben; möglicherweise haben sie aber auch die vokalen Interaktionen als beruhigend und somit positiv wahrgenommen. Weiterhin könnten sie im Sinne des sozialen Lernens die positiven Interaktionen mit anderen Tieren und deren positive Reaktionen darauf beobachtet und teilweise übernommen haben. Die starke Verringerung vom ersten auf den zweiten Ausweichdistanz-Test ist möglicherweise durch die Kraftfuttergabe während der ersten Woche bedingt. Von einer Verringerung der Ausweichdistanz der Kontrollgruppe zwischen dem ersten und zweiten Test wird auch in anderen Studien berichtet (Windschnurer et al. 2009); sie wird durch Habituation an den Testablauf erklärt. Da in unserer Studie vor Versuchsbeginn ein Vor-Test durchgeführt wurde, bei dem die Tiere Gelegenheit hatten, den Testablauf kennenzulernen, ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Reduktion der Ausweichdistanzen auf eine Habituation an den Test zurückzuführen ist.

Auch im Annäherungstest zeigte sich eine Verbesserung der Tier-Mensch-Beziehung, da im Laufe der Studie immer mehr Tiere sich der Testperson bis auf Kontakt annäherten. Das numerische Muster im Test zwei Wochen nach Behandlungsende – 50 % der FREI-Tiere näherten sich an, 25 % der FIX- und 20 % der KON-Tiere – unterstützt die Schlussfolgerung aus dem Ausweichdistanz-Test, dass die FREI-Behandlung die Tier-Mensch-Beziehung am effektivsten verbesserte. Die Interaktion zwischen Behandlung und Test war allerdings nicht signifikant; der Annäherungstest scheint nicht ausreichend sensibel zu sein, um die Verbesserung der Tier-Mensch-Beziehung bei der von uns gewählten Stichprobengröße nachzuweisen. Der Grund dafür dürfte sein, dass im Test verschiedene Motivationen unabhängig von der Wahrnehmung des Menschen einen Einfluss auf das Tier haben (Waiblinger et al. 2003, Waiblinger et al. 2006). Bei den gestreichelten Tieren spielt es eine Rolle, ob im Moment des Tests tatsächlich die Motivation besteht, gestreichelt zu werden, trotz grundsätzlich positiver Erwartungshaltung dem Menschen gegenüber. Bei den Kontrolltieren wird das Verhalten durch die bestehende Explorationsneigung oder Neugier beeinflusst, die erst dann tatsächlich bei einigen Tieren zur Annäherung führte, als der Grad an Furcht etwas gesunken war.

Ein möglicher Kritikpunkt an dieser Studie ist, dass sich die Dauer des taktilen Kontakts zwischen FIX und FREI unterschied, da ein Teil der Behandlung von FREI aus der vorsichtigen Annäherung und dem eher passiven Verhalten der behandelnden Person bestand. Wir wollten in dieser eher praxisorientierten Studie jedoch die Effektivität dieser beiden Methoden bei gleichem Zeitaufwand vergleichen, und nicht, inwiefern Kontrollierbarkeit während taktiler und vokaler Interaktionen die Wirkung beeinflusst.

Zusammenfassend bestätigen unsere Ergebnisse erstmals die schon früher aufgestellte Hypothese, dass freundliche Interaktionen von Rindern eher positiv wahrgenommen

werden, wenn sie eine „aktive Rolle“ dabei spielen können (Le Neindre et al. 1993). Bei gleichem Zeitaufwand sind zwar beide getesteten Methoden, freundliche Interaktionen mit im Fressgitter fixierten Tieren oder mit frei im Stall stehenden Kühen, erfolgreich, die FREI-Behandlung scheint allerdings effektiver zu sein, sowohl was die Stärke der Verbesserung als auch die Generalisierung auf andere Personen angeht.

Literatur

- Bertenshaw, C.; Rowlinson, P. (2008): Exploring heifers' perception of 'positive' treatment through their motivation to pursue a retreated human. *Animal Welfare* 17(3), pp. 313–319
- Brooks, M. E.; Kristensen, K.; van Benthem, K. J.; Magnusson, A.; Berg, C. W.; Nielsen, A.; Skaug, H. J.; Machler, M.; Bolker, B. M. (2017): glmmTMB balances speed and flexibility among packages for zero-inflated generalized linear mixed modeling. *R Journal* 9(2), pp. 378–400
- Hemsworth, P. H.; Coleman, G. J. (2011): *Human-livestock Interactions: the Stockperson and the Productivity and Welfare of Intensively Farmed Animals*. CAB International, Wallingford, UK
- Koolhaas, J.; Bartolomucci, A.; Buwalda, B.; de Boer, S.; Flügge, G.; Korte, S.; Meerlo, P.; Murison, R.; Olivier, B.; Palanza, P.; Richter-Levin, G.; Sgoifo, A.; Steimer, T.; Stiedl, O.; van Dijk, G.; Wöhr, M.; Fuchs, E. (2011): Stress revisited: A critical evaluation of the stress concept. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 35(5), pp. 1291–1301
- Le Neindre, P.; Trillat, G.; Chupin, J. M.; Poindron, P.; Boissy, A.; Orgeur, P.; Boivin, X.; Bonnet, N.; Bouix, J.; Bibé, B. (1993): Genetic and epigenetic variation factors in the relationships between humans and animals. In: *Proceedings of the International Congress on Applied Ethology, 1993, Berlin, Humboldt-Universität, Institut für Verhaltensbiologie und Zoologie*, pp. 161–168
- Lürzel, S.; Barth, K.; Windschnurer, I.; Futschik, A.; Waiblinger, S. (2018): The influence of gentle interactions during milking on dairy cows' avoidance distance and milk yield, flow and composition. *Animal* 12(2), pp. 340–349
- 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
- Lürzel, S.; Windschnurer, I.; Futschik, A.; Waiblinger, S. (2016): Gentle interactions decrease the fear of humans in dairy heifers independently of early experience of stroking. *Applied Animal Behaviour Science* 178, pp. 16–22
- Pinheiro, J.; Bates, D.; DebRoy, S.; Sarkar, D.; R Core Team (2019): *nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*. R package version 3.1–114, <https://CRAN.R-project.org/package=nlme>
- Probst, J. K.; Neff, A. S.; Leiber, F.; Kreuzer, M.; Hillmann, E. (2012): Gentle touching in early life reduces avoidance distance and slaughter stress in beef cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 139(1–2), pp. 42–49
- R Core Team (2015): *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria

- Schmied, C.; Boivin, X.; Waiblinger, S. (2008): Stroking different body regions of dairy cows: effects on avoidance and approach behavior toward humans. *Journal of Dairy Science* 91(2), pp. 596–605
- Waiblinger, S. (2019): Agricultural Animals. In: *Anthrozoology: human–animal interactions in domesticated and wild animals*, Oxford University Press, Oxford, pp. 32–58
- 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* 101(3–4), pp. 185–242
- 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
- Windschnurer, I.; Barth, K.; Waiblinger, S. (2009): Can stroking during milking decrease avoidance distances of cows towards humans? *Animal Welfare* 18(4), pp. 507–513

Mögliche Effekte sommerlichen Weidegangs auf hornbedingte Hautschäden und agonistische Interaktionen bei behornten Milchkühen im Laufstall

Possible effects of summer grazing on horn-induced alterations and agonistic interactions in horned dairy herds in loose housing systems

GESA UTZ, JULIA JOHNS, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden auf 21 Betrieben die Auswirkungen sommerlichen Weidegangs im Vergleich zur Winterstallhaltung auf hornbedingte Hautschäden und agonistische Interaktionen mit Körperkontakt im Wartebereich und beim Austrieb aus dem Melkstand untersucht. Zudem wurden Faktoren bezüglich Herdencharakteristik, Haltung, Management und Klimabedingungen bezüglich ihres Einflusses im Sommer mittels multipler linearer Regressionsmodelle geprüft. Bei sommerlichem Weidegang traten unabhängig vom Weideflächenangebot und täglicher Weidedauer weniger Hautschäden auf, wobei keine Auswirkung auf das Ausmaß agonistischer Interaktionen mit Körperkontakt im Wartebereich und Austrieb aus dem Melkstand bei den Kurzzeitbeobachtungen festzustellen waren, mit der Ausnahme, dass bei größerem Weideflächenangebot weniger Interaktionen zu verzeichnen waren. Eine Fixierung der Tiere während der Hauptfresszeiten im Stall war mit weniger Hautschäden assoziiert. Die Auswirkungen einer Kraftfutterfütterung im Melkstand und eines größeren Platzangebots im Wartebereich sollten weiter untersucht werden.

Summary

In the present study on 21 farms, potential effects of summer pasture access compared to winter housing on horn-related skin alterations and agonistic interactions with body contact in the waiting area and exit of the milking parlour were investigated. Moreover, potential effects of factors concerning herd characteristics, housing, management and climate in the summer were analysed using multivariate linear regression models. During summer pasture access horn-related skin alterations were significantly reduced regardless of daily grazing duration or space, but interactions were not affected, except that they were reduced with increasing grazing area/cow. Fixation of cows during feeding in the stable was associated with less alterations. Effects of concentrate feeding in the parlour and of space allowance in the waiting area should be further investigated.

1 Einleitung

Die Praxis des Enthornens von Milchkühen wird kritisch diskutiert; in der ökologischen Landwirtschaft ist sie nicht routinemäßig zulässig (Verordnung (EG) Nr. 889/2008). Während derzeit noch viele Öko-Betriebe mit Ausnahmegenehmigungen enthornen, schreitet die Zucht auf genetische Hornlosigkeit rasant voran (Volling 2013, Windig et al. 2015). Ein Teil der überwiegend ökologischen Milchviehbetriebe hat sich dagegen aus verschiedenen Gründen dafür entschieden, horntragende Milchkühe zu halten. Neben der Vermeidung des schmerzhaften Eingriffs sind die Achtung der Integrität der Tiere, das Ermöglichen eines natürlicheren Sozialverhaltens, bei dem die Hörner eine wichtige Funktion haben, und teils vermutete positive Effekte auf die Gesundheit wichtige Beweggründe (Kling-Eveillard et al. 2015, Knierim et al. 2015).

In Laufställen besteht allerdings auch ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Hautschäden bei horntragenden Tieren (Menke et al. 1999, Schneider 2010), die vor allem bei Auseinandersetzungen in Situationen erhöhter Konkurrenz entstehen oder wenn das Einhalten von Interindividualdistanzen erschwert ist (Irrgang et al. 2015, Lutz et al. 2019). Die daraus folgenden Schäden unterschiedlichen Ausmaßes können das Tierwohl beeinträchtigen und wirtschaftliche Einbußen nach sich ziehen. Nicht angepasste Funktionsmaße, ein unzureichendes oder stark konzentriertes Ressourcenangebot (z. B. keine Ad-libitum-Fütterung oder Kraftfutterstationen) sowie ein nicht angepasstes Management erhöhen das Verletzungsrisiko (Johns et al. 2019a). Andererseits wurde wiederholt festgestellt, dass eine Reihe von Betrieben vergleichsweise wenige agonistische Interaktionen mit Körperkontakt und hornbedingte Hautschäden zu verzeichnen hatten und somit zeigen, dass eine tiergerechte Haltung behornter Milchkühe im Laufstall möglich ist (Menke et al. 1999, Schneider 2010, Johns et al. 2019b).

Die Weidehaltung könnte möglicherweise eine entscheidende Rolle in der erfolgreichen Haltung behornter Milchkühe spielen, denn diese bietet ausreichend Bewegungsspielraum, um Konflikten innerhalb der Herde aus dem Weg zu gehen (Wierenga 1984). Auch für ein synchrones Herdenverhalten (Krohn et al. 1992) sind hier günstige Bedingungen vorzufinden.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, zu überprüfen, welchen Effekt sommerlicher Weidegang im Vergleich zur Winterstallhaltung auf hornbedingte Hautschäden und agonistische Interaktionen mit Körperkontakt bei behornen Milchkühen im Laufstall hat und welche potenziellen Einflussfaktoren auf Schäden und Interaktionen im Sommer identifiziert werden können. Wir erwarteten, dass sommerlicher Weidegang zu einer Entspannung der sozialen Beziehungen beiträgt und dadurch zu verminderten agonistischen Interaktionen und weniger Hautschäden bei den Tieren führt und dass dieser Effekt bei größeren Weideflächen und längeren Weidezeiten deutlicher ausfällt.

2 Betriebe, Tiere und Methoden

Die Datenerfassung erfolgte während der Winterperiode 2016/17 und der Sommerperiode 2017 auf 21 Betrieben. Die Herdengrößen lagen zwischen 24 und 97 Tieren und der Anteil behornter Kühe lag zwischen 16,7 und 100 %. Alle hier untersuchten Betriebe wiesen während der Winterperiode im Durchschnitt > sechs Schäden/Tier auf und boten ihren Milchkühen im Sommer Weidegang an. Dabei wurde allen Kühen nach dem Melken frisches Futter auf dem Futtertisch vorgelegt, sodass die Tiere noch mindestens für 30 Minuten im Stall blieben, bevor sie wieder auf die Weide kamen. Die Daten wurden von insgesamt fünf trainierten Beobachter und Beobachterinnen erfasst, deren ausreichende bis sehr gute Übereinstimmung für alle Messgrößen im Vorfeld überprüft und mit Werten von $r_s = 0,78$ – $0,96$ bestätigt wurde.

2.1 Agonistische Interaktionen im Wartebereich und beim Austrieb aus dem Melkstand

Agonistische Interaktionen (Kopfstoß mit klarem Körperkontakt, Kopf-an-Kopf-Kampf, Dazwischendrängen, Anrempeln) wurden mittels kontinuierlichem Behaviour Sampling (Martin und Bateson 2007) für jeweils 30 Minuten im Wartebereich und beim Austrieb aus dem Melkstand erfasst. Austrieb und Wartebereich wurden dafür in 2–3 Segmente eingeteilt. Es sollten sich maximal 25 Tiere/Segment aufhalten. Die Verhaltensbeobachtung dauerte 10–15 Minuten pro Segment. Die Tiere wurden zu Beginn und am Ende jeder Beobachtung eines Segmentes gezählt und daraus die mittlere Anzahl Tiere/Segment gebildet. Eine agonistische Interaktion wurde gezählt, wenn sich die Initiatorin mit mindestens beiden Vorderbeinen innerhalb des zu beobachtenden Segments befand. Bei einer Interaktion wurde lediglich jene der Initiatorin gezählt. Für die weiteren Auswertungen wurde die durchschnittliche Zahl Interaktionen mit Körperkontakt pro Kuh und Stunde auf Betriebsebene berechnet.

2.2 Hornbedingte Hautschäden

Anhand einer Stichprobe in Abhängigkeit von der Herdengröße (Welfare Quality® 2009) wurde das Integument der Tiere auf hornbedingte Schäden untersucht und modifiziert nach Schneider (2010) jeder hornbedingte Schaden gezählt. Dazu zählten haarlose Stellen (Haut sichtbar), verkrustete (Wundkruste erkennbar) und frische (Zusammenhangstrennung der Haut) Wunden sowie Schwellungen (Abb. 1). Anschließend wurde die mittlere Zahl hornbedingter Schäden/Tier/Betrieb berechnet.



Abb. 1: Charakteristische Orte und Ausprägungen hornbedingter Hautschäden (© FNT, Universität Kassel)
 Fig. 1: Characteristic positions and appearance of horn-induced alterations (© FNT, University Kassel)

2.3 Herdencharakteristika, Haltungs- und Managementfaktoren sowie Temperatur-Humidity-Index

In Interviews, Vorort-Erhebungen und durch eigene Beobachtungen wurden zudem insgesamt 35 Faktoren zu Herdencharakteristika, Haltung und Management erhoben. Dies waren hinsichtlich Herdencharakteristika: Behornungsgrad, brünstige Kühe, neu eingegliederte Färsen und ob Trockensteher oder Kalbinnen mit im Wartebereich eingesperrt wurden. Weitere Haltungs- und Managementfaktoren umfassten Anzahl Kühe in der Herde, Weidefläche (ha)/Tier, Weidestunden/Tier/Tag, Dauer der Zufütterung im Stall, Kraftfutter/Tier/Tag, Wartefläche/Tier, Austriebsfläche aus dem Melkstand/Tier, Fixierung zu den Hauptfresszeiten, Kraftfutterfütterung im Melkstand sowie auf dem Futtertisch, ob vom Melkstand ein freier Blick in den Wartbereich oder in den Fressbereich besteht, Melkstandtyp, Tageszeit der Datenerhebung sowie Sackgassen im Austrieb.

Mithilfe eines Multi-Datenloggers von VOLTCRAFT Typ DL-121TH wurden während der Datenerfassung Temperatur und Luftfeuchte im Stall dokumentiert und der Temperatur-Humidity-Index (THI) nach Mader et al. 2006 berechnet:

$$THI = (0,8 * T_a) + \left[\left(\frac{RH}{100} \right) * (T_a - 14,4) \right] + 46,4$$

T_a = Trockentemperatur in °C

RH = relative Luftfeuchte in %

Ab einem THI ≥ 72 (Polsky und von Keyserlingk 2017) wurde angenommen, dass die Tiere unter Hitzestress litten.

2.4 Statistische Auswertungen

Mögliche Effekte auf die drei Zielvariablen „hornbedingte Hautschäden“, „agonistische Interaktionen im Wartebereich“ sowie „Austrieb aus dem Melkstand im Sommer“ wurden mittels multipler linearer Regressionsmodelle (MLR) analysiert. Die visuelle Prüfung via QQ-Plots und Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung zeigte, dass die metrischen Zielvariablen und Faktoren teils nicht normalverteilt waren. Für den Vergleich zwischen Sommer- und Winterperiode und zur univariablen Vorselektion von Faktoren wurden

bei Normalverteilung parametrische Verfahren und bei Nicht-Normalverteilung nicht parametrische Verfahren gewählt. Es wurden nur Faktoren in die anschließende MLR einbezogen, die p-Werte $\leq 0,2$ zeigten. Die MLR wurden mit R (Version 3.4.4) und R-Studio (Version 1.1.456) mit schrittweiser Selektion von Faktoren anhand der AIC-Werte kalkuliert. Die erklärte Varianz wurde mit dem Bestimmtheitsmaß (R^2) ausgedrückt. Mittels Residuen-Plots wurde die Modellgüte grafisch überprüft und zusätzlich mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung der Residuen getestet. Ein Vorliegen von Multikollinearitäten wurde mittels Varianz-Inflations-Faktor ($VIF < 4,0$) ausgeschlossen. Um die Effektstärke der Parameter anzugeben, wurde für metrische Faktoren der Korrelationskoeffizient nach Pearson bzw. Spearman gewählt, für kategoriale und dichotome Faktoren Hedge's g. Zwei Betriebe konnten aufgrund abweichender Stallroutine während der Datenerhebung (Kalb im Wartebereich, Kraftfutterfütterung im Wartebereich sowie sofortiger Austrieb der Kühe nach dem Melken auf die Weide) in die entsprechenden Auswertungen nicht einbezogen werden.

3 Ergebnisse

Die hornbedingten Hautschäden/Tier reduzierten sich im Mittel im Sommer auf $3,3 \pm 2,0$ im Vergleich zur Winterperiode mit $12,4 \pm 5,4$ ($t = -7.593$, $p < 0,001$). Insgesamt schwankten die hornbedingten Hautschäden/Tier im Sommer (0,8–8,1) weniger stark als im Winter (5,9–24,1). Auf allen 21 Betrieben reduzierten sich die hornbedingten Hautschäden/Tier in der Sommerperiode und bei 16 Betrieben lagen sie im Sommer auf einem sehr niedrigen Niveau (≤ 5 Schäden/Tier).

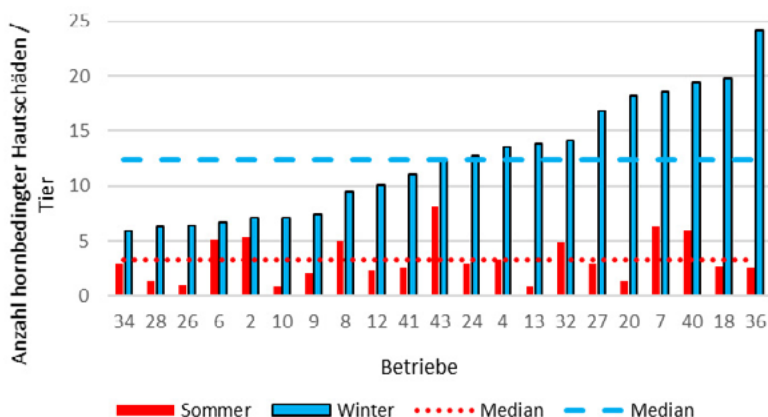


Abb. 2: Anzahl hornbedingter Hautschäden/Tier und Betrieb während der Sommer- und Winterperiode

Fig. 2: Number of horn-induced alterations/cow and farm during summer and winter period

Zwischen hornbedingten Hautschäden/Tier und agonistischen Interaktionen/Tier x Stunde konnte kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden (Wartebereich: $r_s = 0,16$; $p = 0,53$, Austrieb: $r_s = 0,34$; $p = 0,18$).

Sowohl die agonistischen Interaktionen/Tier x Stunde im Wartebereich (Sommer: $4,9 \pm 3,5$; Winter: $5,4 \pm 5,3$; $p = 0,747$) als auch beim Austrieb aus dem Melkstand (Sommer: $4,0 \pm 2,9$; Winter: $3,7 \pm 3,8$; $p = 0,174$) unterschieden sich nicht zwischen Sommer- und Winterperiode. Auf zehn Betrieben waren die agonistischen Interaktionen im

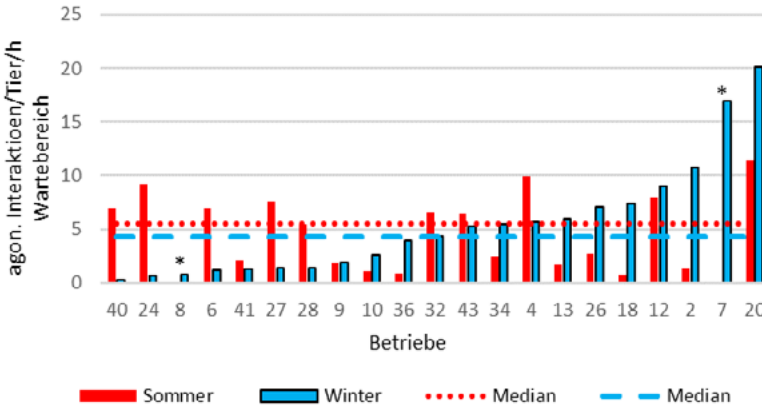


Abb. 3: Anzahl agonistischer Interaktionen/Tier x Stunde x Betrieb im Wartebereich während der Sommer- und Winterperiode (*Wurde aufgrund abweichender Stallroutine nicht in statistischen Analysen mit einbezogen.)

Fig. 3: Number of agonistic interactions/animal x hour x farm in the waiting area during the summer and winter period

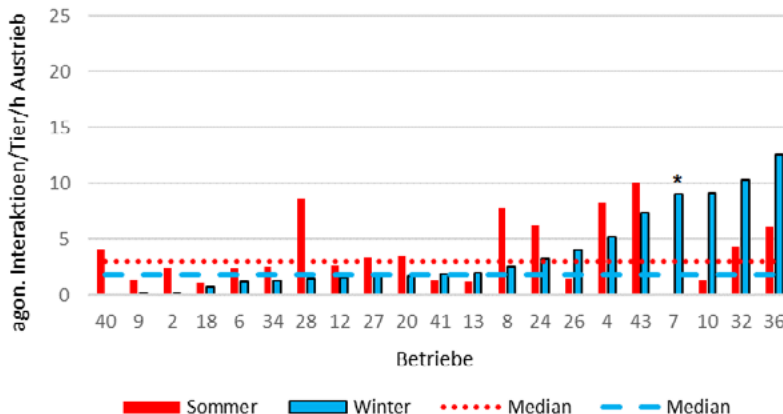


Abb. 4: Anzahl agonistischer Interaktionen/Tier x Stunde x Betrieb beim Austrieb aus dem Melkstand während der Sommer- und Winterperiode (*Wurde aufgrund abweichender Stallroutine nicht in statistischen Analysen mit einbezogen.)

Fig. 4: Number of agonistic interactions/animal x hour x farm during exit from the milking parlour during summer and winter period

Wartebereich im Sommer reduziert, auf neun Betrieben erhöht (Abb. 3); Interaktionen beim Austrieb aus dem Melkstand waren auf sechs Betrieben im Sommer reduziert, auf 14 Betrieben erhöht (Abb. 4).

In allen drei MLR zeigten sich signifikante Zusammenhänge mit Haltungs- und Managementfaktoren während der Sommerperiode (Tab. 2). Bei einer größeren Wartefläche/Kuh und bei keiner Fixierung der Tiere nach dem Melken zum Fressen wiesen die Tiere mehr hornbedingte Hautschäden auf. Die agonistischen Interaktionen/Tier x Stunde im Wartebereich waren bei einer größeren Weidefläche/Kuh reduziert. Bei keiner Kraftfuttergabe im Melkstand waren die agonistischen Interaktionen im Wartebereich erhöht; bei Hitzestress waren sie dagegen reduziert. Die agonistischen Interaktionen beim Austrieb aus dem Melkstand erhöhten sich mit steigenden Herdengrößen. Weitere Faktoren, die zwar nicht signifikant, aber mit zum Teil moderaten Effektstärken einen Beitrag zu den MLR lieferten, waren der freie Blick des Melkers vom Melkstand in den Wartebereich bezüglich der Interaktionen im Wartebereich und die Weidefläche/Kuh bezüglich der Interaktionen im Austrieb.

Tab. 2: Multiple lineare Regressionsmodelle der Sommerperiode

Tab. 2: Multiple linear regression models for data from the summer period

Hautschäden	Estimate	SE	t	p-Werte	Effektstärke
Intercept	1,00	1,05	0,95	0,36	
Wartefläche/Kuh in m ²	0,32	0,16	2,04	0,06	r _s = 0,42
Keine Fixierung	2,57	1,07	2,4	0,03	d _s = 1,16
R ² = 0,37; F = 4,33; p = 0,033; VIF = 1,00					
Agonistische Interaktionen Wartebereich ¹⁾	Estimate	SE	t	p-Werte	Effektstärke
Intercept	8,37	1,65	5,09	< 0,001	
Weidefläche/Kuh in ha	-12,99	3,76	-3,46	0,005	r _s = 0,51
Hitzestress	-4,03	1,38	-2,92	0,013	d _s = 1,07
Kein Kraftfutter im Melkstand	3,74	1,50	2,50	0,028	d _s = 0,52
Freier Blick des Melkers ²⁾	-1,96	1,35	-1,44	0,174	d _s = 0,39
R ² = 0,71; F = 7,23; p = 0,003; VIF = 1,12 – 1,70					
Agonistische Interaktionen Austrieb ¹⁾	Estimate	SE	t	p-Werte	Effektstärke
Intercept	-0,31	2,37	-0,13	0,898	
Anzahl Kühe in der Herde	0,11	0,04	2,61	0,020	r _s = 0,72
Weidefläche/Kuh in ha	-5,20	3,82	-1,36	0,195	r _s = 0,50
R ² = 0,41; F = 4,90; p = 0,024; VIF = 1,02					

¹⁾ Agonistische Interaktionen im Wartebereich/beim Austrieb aus dem Melkstand.

²⁾ Hat der Melker aus dem Melkstand einen freien Blick auf die Kühe im Wartebereich?

4 Diskussion

Hornbedingte Hautschäden waren im Sommer unabhängig von der Dimensionierung der Weidefläche und der Weidedauer gegenüber der Winterstallhaltung deutlich reduziert. Dabei lag die Anzahl Schäden in der Winterperiode verglichen mit anderen Untersuchungen auf einem gehobenen mittleren Niveau (Menke et al. 1999: 13,6; Schneider 2010: $10,1 \pm 8,2$; Johns et al. 2019b: $8,3 \pm 5,9$; $7,3 \pm 4,9$; $8,6 \pm 6,1$). Die deutliche Verringerung der Schäden macht die positive Wirkung sommerlichen Weidegangs sehr deutlich. Allerdings ist einzuschränken, dass diese Wirkung nicht nur auf den Weidegang per se, sondern auch auf einen Saisoneffekt mit trockeneren Klimabedingungen und anderer Futtergrundlage zurückgeführt werden könnte. Dies müsste in weiteren Vergleichen zwischen Betrieben mit und ohne Weidegang abgeklärt werden.

Entgegen der praktischen und publizierten Erwartung stiegen die hornbedingten Hautschäden bei größerem Platzangebot im Wartebereich an. Menke et al. (1999) fanden weniger Verletzungen bei großzügigerem Platzangebot und auch Schneider (2010) ($1,8 \text{ m}^2$ versus unbeschränkt) sowie Irrgang (2012) ($1,7$; $2,5$; $4,0 \text{ m}^2$) konnten mehr agonistisches Verhalten in kleineren Wartebereichen beobachten. Allerdings lag das geringste vorgefundene Platzangebot bei $2,3 \text{ m}^2/\text{Kuh}$, das mittlere Angebot bei $5,7 \text{ m}^2/\text{Kuh}$, sodass negative Effekte eines zu kleinen Angebots möglicherweise kaum zum Tragen kommen konnten. Zwei der drei Betriebe mit den größten Wartebereichen ($9,2$ – $11,58 \text{ m}^2/\text{Kuh}$) wiesen insgesamt die meisten Schäden auf, was aber möglicherweise mit weiteren Faktoren in Zusammenhang stehen könnte. Die Frage, ob ein hohes Platzangebot im Wartebereich negative Auswirkungen haben könnte, sollte also an größeren Stichproben weiter untersucht werden. Die Managementmaßnahme der Fixierung der Kühe zu den Hauptfresszeiten reduzierte dagegen die hornbedingten Hautschäden. Dies wird zwar häufig in der Praxis empfohlen, um den Kühen ein ruhiges Fressen zu den Hauptfresszeiten zu ermöglichen (Johns et al. 2019a), dennoch konnte ein Einfluss der Fixierung bisher in anderen Untersuchungen (Schneider 2010, Johns et al. 2019b) nicht belegt werden. In diesen Untersuchungen wurden jedoch ausschließlich Herden während der Stallhaltungsperiode im Winter betrachtet. Ob die Fixierung vor allem speziell im Sommer eine Rolle spielt, müsste weiter untersucht werden. Insgesamt konnte das Regressionsmodell nur 37 % der Variation zwischen den Betrieben erklären, was darauf hinweist, dass wichtige Einflussfaktoren nicht erfasst wurden, zu denen zum Beispiel weitere Aspekte der Fütterung und des Managements zählen könnten.

Die Abnahme agonistischer Interaktionen im Wartebereich mit zunehmender Weidefläche könnte durch das erhöhte Bewegungsangebot, das möglicherweise zu entspannteren oder ruhebedürftigeren Tieren führt, oder durch eine bessere Futtergrundlage, mit stärker gesättigten Tieren, erklärt werden. In gleicher Weise wirkte sich dieser Faktor zwar nicht signifikant, aber mit großer Effektstärke zum Erklärungswert des Modells beitragend, auf die Interaktionen im Austrieb aus. Bisherige Untersuchungen, die einen negativen Zusammenhang zwischen Flächenangebot und agonistischen Interaktionen fanden (Schneider 2010, Lutz et al. 2019), wurden nur im Stall durchgeführt. Auch in dieser Beziehung sind weitere Untersuchungen wünschenswert, die außerdem detaillierter die Futtergrundlage auf den Betrieben berücksichtigen sollten. Die mindernden Auswirkungen hoher THI-Werte auf agonistische Interaktionen im Wartebereich entsprechen den Erwartungen einer verminderten Aktivität bei Hitzestress, was auf den betroffenen fünf Betrieben als Störgröße bezüglich der Interaktionen anzusehen ist und möglicherweise zu den überraschenden fehlenden Korrelationen zwischen agonistischen Interaktionen und Hautschäden beigetragen hat, die zwar mit den Ergebnissen von Schneider (2010), nicht aber von Menke (1996) übereinstimmen. Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass die ausgewählten Bereiche der Verhaltensbeobachtung und ihre kurze Dauer lediglich einen kleinen Ausschnitt der täglichen Verhaltensabläufe abbilden, die noch dazu durch kurzfristige Einwirkungen, wie hohe THI-Werte, beeinflusst werden. Dagegen liefert die Anzahl an Hautschäden ein langfristigeres Ergebnis aller Interaktionen. Entgegen den Erwartungen traten mehr Interaktionen mit Körperkontakt im Wartebereich auf, wenn kein Kraftfutter im Melkstand gefüttert wurde, was nur schwer erklärbar erscheint. In der Praxis wird die Kraftfutterfütterung im Melkstand nicht empfohlen, da erwartet wird, dass die begehrte Ressource zu mehr Auseinandersetzungen im Wartebereich führen könne (Johns et al. 2019a). Der letzte Faktor im MLR, der nicht signifikant war, aber eine moderate Effektstärke hatte, war der freie Blick des Melkers vom Melkstand in den Wartebereich, der durch die Möglichkeit, bei Konflikten zwischen den Tieren zu intervenieren (Johns et al. 2019a), zu geringeren Interaktionen im Wartebereich beitragen könnte.

Auf die Anzahl Interaktionen mit Körperkontakt im Austrieb konnte neben dem bereits angesprochenen Faktor der zur Verfügung stehenden Weidefläche nur ein weiterer Einflussfaktor identifiziert werden: Größere Herden wiesen mehr Interaktionen auf. Auch Menke (1996) fand univariabel einen schwachen Zusammenhang zwischen agonistischem Verhalten und der Herdengröße, allerdings ließ sich der Parameter der Herdengröße in seiner MLR nicht immer als Einflussfaktor identifizieren. Gründe für einen Einfluss der Herdengröße könnten in unterschiedlichen Sozialstrukturen liegen, allerdings war kein Einfluss der Herdengröße auf die Zahl der Hautschäden zu finden, sodass dieses Einzelergebnis nicht überinterpretiert werden sollte.

5 Fazit

Bei sommerlichem Weidegang traten unabhängig vom Weideflächenangebot und täglicher Weidedauer weniger Hautschäden bei den Tieren auf als während der Winterstallhaltung, wobei keine Auswirkung auf das Ausmaß agonistischer Interaktionen mit Körperkontakt im Wartebereich und Austrieb aus dem Melkstand bei den Kurzzeitbeobachtungen festzustellen waren, mit der Ausnahme, dass bei größerem Weideflächenangebot weniger Interaktionen zu verzeichnen waren. Eine Fixierung der Tiere während der Hauptfresszeiten im Stall war mit weniger Hautschäden assoziiert. Die Auswirkungen einer Kraftfutterfütterung im Melkstand und eines größeren Platzangebots im Wartebereich sollten weiter untersucht werden.

Literatur

- Irrgang, N. (2012): Horns in cattle – implications of keeping horned cattle or not. Dissertation, Universität Kassel
- Irrgang, N.; Zipp, K. A.; Brandt, S.; Knierim, U. (2015): Effects of space allowance in the waiting area on agonistic interactions and heart rate of high and low ranking horned dairy cows. *Livestock Science* 179, pp. 47–53
- Johns, J.; Mück, U.; Sixt, D.; Kremer, H.-J.; Poddey, E.; Knierim, U. (2019a): Werkzeugkasten für die Haltung horntragender Milchkühe im Laufstall. <http://www.uni-kassel.de/go/werkzeugkasten>
- Johns, J.; Mück, U.; Knierim, U. (2019b): Auswirkungen von Handlungs- und Managementbedingungen auf hornbedingte Schäden bei behornten Milchkühen im Laufstall. In: 15. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Kassel, 5.–8. März 2019; Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 244–247
- Kling-Eveillard, F.; Knierim, U.; Irrgang, N.; Gottardo, F.; Ricci, R.; Dockes, A. C. (2015): Attitudes of farmers towards cattle dehorning. *Livestock Science* 179, pp. 12–21
- Knierim, U.; Irrgang, N.; Roth, B. A. (2015) To be or not to be horned – consequences in cattle. *Livestock Science* 179, pp. 29–37
- Krohn, C. C.; Munksgaard, L.; Jonassen B. (1992): Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. Experimental procedure, facilities, time budgets- diurnal and seasonal conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 34, pp. 37–47
- Lutz, J.; Burla, J. B.; Gygax, L.; Wechsler, B.; Würbel, H.; Friedli, K. (2019): Horned and dehorned dairy cows differ in the pattern of agonistic interactions investigated under different space allowances. *Applied Animal Behaviour Science* 218, p. 104819
- Mader, T. L.; Davis, M. S.; Brown-Brandl, T. (2006): Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 3, pp. 712–719
- Martin, P.; Bateson, P. (2007): *Measuring behaviour: an introductory guide*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 48–61
- Menke, C (1996): Laufstallhaltung mit behornten Milchkühen. Dissertation, ETH Zürich

- Menke, C.; Waiblinger, S.; Fölsch, D. W.; Wiepkema, P. R. (1999): Social behaviour and injuries of horned cows in loose housing systems. *Animal Welfare* 8, pp. 243–258
- Polsky, L.; von Keyserlingk, M. A. G. (2017): Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science* 100, pp. 8645–8657
- Schneider, C. (2010): Dimensionierung und Gestaltung von Laufställen für behornete Milchkühe unter Berücksichtigung des Herdenmanagements. Dissertation, Universität Kassel
- Volling, O. (2013): Status der Enthornungspraxis in ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben in Niedersachsen. In: 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, 5.–8. März 2013, pp. 478–479
- Wierenga, H. K. (1984): The social behaviour of dairy cows: some differences between pasture and cubicle system. In: *Proc. Int. Congress on Appl. Ethology*, Kiel, pp. 135–138
- Windig, J. J.; Hoving-Bolink, R. A.; Veerkamp, R. F. (2015): Breeding for polledness in Holstein cattle. *Livestock Science* 179, pp. 96–101
- Welfare Quality® (2009): Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands

Danksagung

Unser Dank geht an alle teilnehmenden Betriebe, die Projektpartner/-innen von Bio-land e.V. und Demeter e.V., die beteiligten Studentinnen und den Geldgeber. Das Projekt „Begleitung von Milchviehherden bei der Umstellung von enthornten auf behornete Tiere oder von Anbinde- auf Lauställe unter Einbeziehung von Modellbetrieben als Basis für die qualifizierte Beratung in der Milchviehhaltung“ wurde gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogrammes Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Untersuchung zum zeitlichen Zusammenhang zwischen dem Auftreten schmerzhafter Klauenerkrankungen und der Entwicklung einer erkennbaren Lahmheit bei Milchkühen

An Investigation About the Temporal Association Between the Appearance of a Painful Hoof Disease and the Development of a Perceptible Lameness in Dairy Cows

KATHARINA GRIMM, ISABELLA LORENZINI, BERNHARD HAIDN, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

Klauenerkrankungen bei Milchkühen werden vor allem über das Sichtbarwerden einer resultierenden Lahmheit entdeckt. Rinder, von Natur aus Beutetiere, vermeiden es jedoch so lang wie möglich potenziellen Beutegreifern Anzeichen von Krankheit, also auch Lahmheit zu zeigen. In der Zeit, in der die Kuh die durch die Erkrankung verursachten Schmerzen noch verstecken kann, leidet sie jedoch bereits unter diesen Schmerzen und den weiteren Folgen der Erkrankung, ebenso kann die Krankheit unentdeckt fortschreiten. Deshalb wurde in dieser Studie der zeitliche Zusammenhang von Krankheitsentstehung und Entwicklung einer sichtbaren Lahmheit bei 243 Lahmheitsfällen bei Fleckviehkühen auf fünf Betrieben mithilfe von täglichen Locomotionscores (LMS) untersucht: Der LMS umfasste drei Grade: 1 = gesund, 2 = verdächtig, 3 = lahm.

Die durchschnittliche Dauer vom letzten Tag, an dem das Tier gesund war (LMS = 1) bis zum Einsetzen einer sichtbaren Lahmheit (LMS = 3) betrug 9,3 Tage. Bei 52 % der untersuchten Tiere mit LMS = 2 lag eine akute Klauenerkrankung oder Schmerzreaktion auf Abdrücken mit der Klauenabdrückzange vor. Das heißt, dass über die Hälfte der Tiere, die nicht lahm gingen, sondern nur geringe Anzeichen einer Ganganomalie zeigten, bereits unter Schmerzen bei der Fortbewegung litten.

Summary

Hoof diseases are mostly discovered when the resulting lameness becomes perceptible. Cattle are animals of prey and therefore avoid presenting sign of disease such as lameness to potential predators. During the time a cow can still hide the pain caused by the disease, she already suffers from this pain and other consequences of the disease and the disease progresses as it remains undetected. That is why in this study, the temporal association between disease development and the appearance a perceptible lameness in 243 cases of lameness in Simmental cows was analysed with a daily Locomotion score (LMS). The LMS had three degrees: 1 = sound, 2 = unsound, 3 = lame.

The average duration from the last day a cow was sound (LMS = 1) to the start of perceptible lameness (LMS = 3) was 9.3 days. In 52 % of the examined animals with LMS = 2 an acute hoof disease or a positive reaction to a pain test with hoof pincers was present. This means that more than half of the non-lame animals with only slightest signs of gait abnormality already suffered from pain during locomotion.

1 Einleitung

Lahmheiten und Gliedmaßenkrankungen stellen in der Milchviehhaltung immer noch ein großes tierschutzrechtliches und wirtschaftliches Problem dar. In einer Studie der European Food Safety Authority 2009 waren europaweit noch immer 20–25 % der untersuchten Tiere lahm. Klauenerkrankungen verursachen Schmerzen beim Tier und hohe Kosten direkt durch die Behandlung sowie indirekt durch Leistungseinbußen und Reproduktionsstörungen (Whay et al. 1997; Archer et al. 2010; Souza et al. 2006). Leider erkennen Landwirte im eigenen Stall nur ein Viertel der tatsächlich lahmen Tiere (Whay et al. 2002). Deshalb gibt es inzwischen viele Forschungsarbeiten zu automatischen Lahmheitserkennungssystemen, die Landwirte dabei unterstützen sollen, Klauenerkrankungen frühzeitig zu erkennen und damit früher behandeln zu können.

„Die Lahmheit wird definiert als Gangveränderung aufgrund einer schmerzbedingten, funktionellen oder strukturellen Störung des Bewegungsapparates.“ (Baumgartner 2004). Bei Milchkühen handelt sich in 90 % der Lahmheitsfälle um eine schmerzbedingte Störung ausgelöst durch Klauenerkrankungen (Logue et al. 1993). Im Gegensatz zu zunächst ursächlich rein funktionellen oder strukturellen Störungen, die zum Beispiel durch neuronale Veränderungen entstehen, hängt die Äußerung und damit Sichtbarkeit der Folgen der Erkrankung im Gangbild also sehr vom tierindividuellen Schmerzempfinden ab. Vor allem wird das Rind in seiner Natur als Beutetier versuchen, Schmerzen vor potenziellen Beutegreifern, zu denen auch der Mensch gehört, unterschiedlich lang zu verstecken. Wie lang dieser Zeitraum jedoch ist oder sein kann, ist bisher noch nicht untersucht worden und deshalb unklar. Bevor ein Tier also deutlich sichtbar lahm läuft, kann eine große Zeitspanne vergangen sein, in der es bereits unter Schmerzen bei der Fortbewegung litt. Hinzu kommt, dass in dieser Zeit bis zur Entdeckung der Lahmheit auch die ursächliche Erkrankung nicht behandelt werden kann und sich damit weiter verschlimmern wird. Je später in ihrem Verlauf eine Klauenerkrankung jedoch behandelt wird, desto schwerwiegender sind die tierschutzrechtlichen und wirtschaftlichen Folgen (Leach et al. 2012). Bei der Suche nach Möglichkeiten, die Klauengesundheit auf Milchviehbetrieben durch automatische Früherkennung zu verbessern, muss also die Referenz „Lahmheit“ noch viel genauer erhoben werden, um tatsächlich früh im Verlauf einer Erkrankung eingreifen zu können.

Der zeitliche Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer sichtbaren Lahmheit und der zugrundeliegenden schmerzhaften Klauenerkrankung wurde deshalb in dieser Arbeit untersucht.

2 Tiere, Material und Methoden

Im Rahmen einer Studie zur Lahmheitserkennung mittels automatisierter Verhaltensbeobachtung bei Milchkühen wurde in fünf bayerischen Milchviehbetrieben (zwei mit automatischem Melksystem, drei mit Melkstand) mit insgesamt 638 Fleckviehkühen (162, 117, 180, 92, 87 Tiere) über die Dauer von einem Jahr ein zweiwöchentlicher Locomotionsscore (wLMS) jedes Tieres als Referenz für die Klauengesundheit erhoben.

Zusätzlich waren an den Ausgängen der Melkstände Kameras installiert, um bei Fokustieren den Locomotionscore (LMS) täglich festzustellen (tLMS). Das verwendete Locomotionscoring-System nach Grimm und Lorenzini (Lorenzini und Grimm 2017) (Abb. 1) besteht aus drei Graden: 1 = gesund, 2 = verdächtig, 3 = lahm. Die Zuordnung erfolgt in zwei Stufen: Ist der Gang asymmetrisch bzw. ungleichmäßig, wird das Tier direkt als „lahm“ bestimmt. Bei regelmäßigem, symmetrischem Gangbild folgt in einer zweiten Stufe die genauere Betrachtung der Merkmale Rückenkrümmung, Entlastungshaltung und Kopfnicken. Ist mindestens eins dieser Merkmale präsent, erhält die Kuh LMS = 2 „Verdacht“, sonst LMS = 1, also „gesund“.

Tiere mit einem wLMS = 3 wurden im Klauenpflegestand untersucht und behandelt. Um die Genauigkeit der Referenz LMS zu erhöhen, wurde besonderes Augenmerk auf Tiere mit nur sehr leichten Anzeichen von Lahmheit gelegt. Deshalb wurden Tiere mit

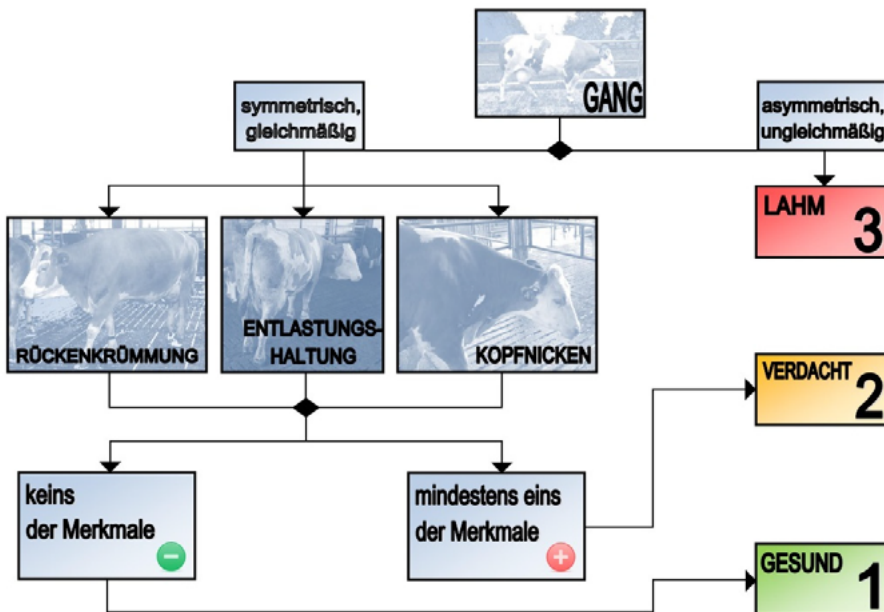


Abb. 1: Schematische Darstellung des verwendeten Locomotionscore nach Grimm und Lorenzini (© I. Lorenzini)

Fig. 1: Diagram of the applied locomotionscore according to Grimm and Lorenzini (© I. Lorenzini)

drei aufeinanderfolgenden WLMS = 2, also andauernd „verdächtige Tiere“, ebenfalls im Klauenpflagestand auf erkennbare Klauenläsionen oder mit einer Klauenabdrückzange auf Schmerzhaftigkeit untersucht. Lag eine Klauenläsion vor, wurde der LMS von Grad 2 auf 3 korrigiert. Konnte keine für die Lahmheitsanzeichen ursächliche Klauenerkrankung festgestellt werden, reagierte die Kuh jedoch schmerzhaft auf Abdrücken mit der Zange (Abb. 2) wurde sie ebenfalls auf Grad 2 korrigiert, da hier davon auszugehen war, dass das Tier seine Schmerzen bei der Fortbewegung bisher nur sehr gut nach außen versteckt, jedoch eigentlich als lahm einzustufen ist.



Abb. 2 Untersuchung der Klauen auf Schmerzreaktion mit der Hufabdrückzange (© I. Lorenzini)
 Fig. 2: Examination of the hooves with hoof pincers looking for pain reaction (© I. Lorenzini)

Um den genauen Zeitpunkt des Einsetzens der Lahmheit, also wLMS = 3, festzustellen, wurden die täglichen Videoaufnahmen vom Melkstandsaustritt aller Tiere mit wLMS = 3 rückblickend bis zu dem Tag betrachtet, an dem ein Tier an drei aufeinanderfolgenden Tagen tLMS = 1 aufwies. Dadurch wurde sichergestellt, dass nur kurzfristige Änderungen des Gangbildes sowie eventuelle Fehler bei der LMS-Erfassung – aufgrund von zum Beispiel schlechten Sichtverhältnissen auf die Kuh in der Videoaufnahme an diesem Tag – nicht zu falsch negativen Diagnosen führen konnten.

Durch die Rückverfolgung der tLMS der lahmen Tiere konnte so wesentlich genauer als bisher die Referenz für Lahmheit bestimmt werden.

3 Ergebnisse

Während der Dauer des Versuchs wurden insgesamt 11.753 LMS erfasst und 243 Lahmheitsfälle (wLMS = 3) festgestellt und untersucht. Nach der Analyse der Videodaten konnte eine durchschnittliche Dauer von lediglich 9,3 Tagen vom letzten Tag, an dem das Tier gesund war (tLMS = 1) bis zum Einsetzen einer sichtbaren Lahmheit (tLMS = 3) ermittelt werden. Bei 35 (57 %) der 61 Tiere mit drei aufeinanderfolgenden wLMS = 2 lag eine akute Klauenerkrankung oder Schmerzreaktion auf Abdrücken mit der Klauenabdrückzange vor.

Während der folgenden vier Wochen entwickelte sich bei den 26 Tieren mit wLMS = 2 mit einer negativen Reaktion bei der Untersuchung auf Schmerzhaftigkeit in vier Fällen (15 %) eine akute Lahmheit (LMS = 3), fünf Fälle (19 %) blieben bei einem LMS von 2, in sieben Fällen (27 %) wurden die Tiere wieder gesund (LMS = 1). In acht Fällen (31 %) gab es keine kontinuierlichen Daten über die Dauer von vier Wochen und es kann deshalb keine eindeutige Aussage über die Entwicklung gemacht werden. Das heißt, dass über die Hälfte der Tiere (64 %), die nicht lahm gingen, sondern nur geringe Anzeichen einer Ganganomalie zeigten, bereits unter Schmerzen bei der Fortbewegung litten oder in den darauffolgenden Wochen entwickelten.

Bei fast der Hälfte der Fälle (44 %) (Tab. 1) mit positivem Schmerztest konnte im Nachhinein bei der Betrachtung der Videoaufnahmen festgestellt werden, dass sie bereits seit einer Woche akut lahm gegangen waren und das nur am Tag des wLMS vor dem Beobachter verbergen konnten.

Tab. 1 Locomotionscores der Tiere eine Woche vor positivem Schmerztest

Tab. 1: Locomotionscores of the animals one week before the positive pain test

Locomotionscore eine Woche vor positivem Schmerztest und wLMS = 2			
1	2	3	Keine kontinuierlichen Daten
1	12	14	10
3 %	38 %	44 %	31 %

4 Schlussfolgerung

In der Literatur wurde keine vergleichbare Studie zur genauen zeitlichen Entwicklung einer Lahmheit bei Milchkühen gefunden. Unsere Ergebnisse zeigen jedoch, dass der Zeitraum, in dem sich eine Klauenerkrankung als sichtbare Lahmheit manifestiert, wesentlich kürzer ist als bisher angenommen. Bisher übliche Intervalle zur Lahmheitsbeurteilung der Herde bei der regelmäßigen Betriebsklauenpflege von bis zu einem Jahr sind demnach viel zu lang, um Klauenerkrankungen im akuten Stadium zu entdecken und auch behandeln zu können.

Zudem verstecken Kühe ihre krankheitsbedingten Schmerzen nach außen, um nicht als potenzielle leichte Beute zu gelten. Wird eine Lahmheit sichtbar, ist die zugrundeliegende Klauenerkrankung meist schon weit fortgeschritten, wie die Untersuchung der Tiere mit wLMS = 2 zeigte.

In der Folge dieser Ergebnisse ist es also wichtig, nicht nur von der manuellen Beobachtung äußerer Merkmale abhängig zu sein. Beurteilungssysteme sollten Schmerzen bei der Fortbewegung beim Tier aufgrund intrinsischer Faktoren erkennen können, die sich bereits verändern, bevor eine Lahmheit sichtbar wird. Ein vielversprechender Ansatz ist die im Rahmenprojekt dieser Studie entwickelte automatisierte Lahmheitserkennung mittels Analyse automatisch und kontinuierlich erfasster Verhaltensparameter. Die Ergebnisse des Projektes zeigen, dass sich zum Beispiel das Futteraufnahmeverhalten lahmmer Tiere sehr früh im Verlauf einer Lahmheit verändert. Die Genauigkeit solcher Vorhersagesysteme kann durch die Erkenntnisse der hier beschriebenen Studie noch gesteigert werden, da die Daten für die Referenz für Lahmheit, also der LMS, nun noch näher an der tatsächlichen durch Klauenerkrankungen verursachten Schmerzsituation bei Milchkühen liegen.

Literatur

- Archer, S. C.; Green, M. J.; Huxley, J. N. (2010): Association between milk yield and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93, pp. 4045–4053, doi: 10.3168/jds.2010-3062
- Baumgartner, W. (2014): *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere*. Stuttgart, Georg Thieme Verlag ((Bitte prüfen; im Text ist 2004 zitiert))
- Leach, K. A.; Tisdall, D. A.; Bell, N. J.; Main, D. C. J.; Green, L. E. (2012): The effects of early treatment for hindlimb lameness in dairy cows on four commercial UK farms. *Veterinary Journal* 193, pp. 626–632
- Logue, D. N.; Offer, J. E.; Kempson, S. A. (1993): Lameness in Dairy Cattle. *Irish Veterinary Journal* 46, pp. 47–58
- Lorenzini, I.; Grimm, K.; Haidn, B.; Misha, E. (2017): Using a three point lameness scoring system combined with a clinical examination to increase the reliability of visual locomotion scoring. *Proceedings of the 19th International Symposium and 11th International Conference on Lameness in Ruminants, München, Deutschland*
- Souza, R. C.; Ferreira, P. M.; Molina, L. R.; Carvalho, A. V.; Facury-Filho, E. J. (2006): Economic Losses Caused by Sequels of Lameness in Free-Stall Housed Dairy Cows. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnica* 58(6), pp. 982–987
- Whay, H. R.; Main, D. C. J.; Green, L. E.; Webster, A. J. F.; Webster A. J. F. (2002): Farmer perception of lameness prevalence. *Proceedings of the 12th International Symposium on Lameness in Ruminants, Orlando, USA*, pp. 355–358
- Whay, H. R.; Waterman, A. E.; Webster, A. J. (1997): Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. *The Veterinary Journal* 154(2), pp. 155–161

Betriebsindividuelle Verhaltensabweichungen bei der automatischen Lahmheitserkennung bei Milchkühen

Behavioural differences between farms assessed using automatic lameness detection

ISABELLA LORENZINI, KATHARINA GRIMM, BERNHARD HAIDN, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

Lahmheit bei Milchkühen ist eine bedeutende Produktionskrankheit, die am häufigsten von Klauenkrankheiten verursacht wird.

Trotz der züchterischen und technologischen Fortschritte in der Milchviehhaltung, hat sich die Lahmheitsprävalenz in den letzten Jahrzehnten nicht verändert. Die Früherkennung von lahmen Tieren ist maßgeblich für die Vermeidung von Schmerzen und Leiden bei den betroffenen Tieren, weshalb automatische Lahmheitserkennungssysteme für das Tierwohl förderlich sein könnten.

In dieser Studie wurden Daten zum Verhalten, zur Leistung sowie zur Klauengesundheit von 638 Tieren auf fünf Betrieben gesammelt, um die Zusammenhänge der erhobenen Parameter näher zu untersuchen.

Anhand der gesammelten Daten wurden zwei Vorhersagemodelle entwickelt mit einer AUC (Fläche unter der Kurve) von jeweils 0,70 und 0,83. Die Datenanalyse zeigte zwischen den Betrieben und den einzelnen Tieren große Unterschiede bezüglich der Veränderung des Verhaltens in Verbindung mit Lahmheit. Um eine höhere Genauigkeit bei der Lahmheitsvorhersage zu erzielen, sollten deshalb Management- und Haltungsfaktoren sowie die tierindividuellen Veränderungen im Verhaltensmuster berücksichtigt werden.

Summary

Lameness is one of the most common production diseases in dairy cows and its most common cause are claw diseases.

In spite of the progress in dairy farming genetics and technology, lameness prevalence has not changed in the last decades. The early detection of lameness is crucial in order to avoid causing unnecessary pain for the affected animals, which is why automatic lameness detection could be an important tool for improving animal welfare.

In this study, behavioural and performance data were collected from 638 dairy cows on five farms. Furthermore, data regarding the animals' claw health was collected to investigate the relationship between behaviour, performance and claw health.

Two prediction models were developed using the collected data and had an AUC (area under the curve) of 0.70 and 0.83 respectively. The data analysis highlighted differences between the farms and the individual animals in the way the behaviour changed connected to lameness. In order to achieve a higher level of accuracy in lameness prediction models, management, housing and the changes in individual animal behaviour should be taken into account.

1 Einführung und Problemstellung

Lahmheit ist ein Symptom für Schmerz (Whay et al. 2017) und beeinflusst sowohl das Verhalten der Tiere als auch ihre soziale Interaktionen und somit das Tierwohl (Whay et al. 2017, Grimm et al. 2019, Norringet al. 2014, Thorup et al. 2015).

Lahmheit verringert die Nutzungsdauer der Tiere und verursacht sowohl direkte Kosten, zum Beispiel Behandlungskosten oder Kosten für verworfene Milch, als auch indirekte Kosten, zum Beispiel durch den erhöhten Arbeitsaufwand (Archer et al. 2010, Cha et al. 2010, Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. 2015, Mülling et al. 2012).

Trotz der züchterischen und technologischen Fortschritte in der Milchviehhaltung, hat sich laut einer Studie der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority 2009) die Lahmheitsprävalenz in den letzten Jahrzehnten nicht verändert.

Vor dreißig Jahren berichteten Clarkson et al. (1996) von einer Lahmheitsprävalenz von 20.6 % in Großbritannien, während bei einer Studie aus 2004 Betriebe in Deutschland durchschnittlich sogar 45 % lahme Tiere aufwiesen (Winckler und Brill 2004). In einer aktuelleren Studie aus Großbritannien wird von einer Lahmheitsprävalenz von 31 % berichtet (Griffiths et al. 2018) Bei etwa einem Drittel liegt sie nach einer umfangreichen Studie auch im KlauenCHECK Baden-Württemberg (Allgäuer Bauernblatt 2019).

Die durch den Strukturwandel in der Milchviehhaltung bedingte steigende Tierzahl pro Betrieb erhöht die Arbeitslast für Landwirte (Nier et al. 2013, Eurostat 2018). Diese nennen mangelnde Zeit für die Einzeltierbeobachtung als einen der Hauptgründe für die hohe Lahmheitsprävalenz auf den eigenen Betrieben (Horseman et al. 2014, Leach et al. 2010). Studien zeigen, dass Landwirte die Lahmheitsprävalenz auf ihren eigenen Betrieben nämlich bis zu 75 % unterschätzen (Higginson Cutler et al. 2017, Šárová et al. 2011).

Lahmheitsdetektion

Die Früherkennung und Behandlung von Klauenkrankheiten und von Lahmheit spielt eine wesentliche Rolle bei der Vermeidung von Schmerzen bei den betroffenen Tieren und von wirtschaftlichen Verlusten, da bereits geringgradig lahme Tiere Verhaltensveränderungen aufweisen und eine frühe Behandlung die Heilungschancen des betroffenen Tieres deutlich erhöht (Grimm et al. 2019, Leach et al. 2012, Weigele et al. 2018)

Neben der manuellen Lahmheitserkennung durch Locomotionscoring werden aktuell auch Systeme zur automatischen Lahmheitserkennung entwickelt (Schlageter-Tello 2014). Manche Studien präsentierten Ergebnisse, die mittels direkter Methoden, beispielsweise Infrarottechnologie oder Drucksensorplatten (Alsaad et al. 2012, Dunthorn et al. 2015), gewonnen wurden, während andere Studien indirekte Methoden verwendeten, in denen z. B. automatisch gemessene Parameter zum Verhalten einsetzten eingesetzt wurden (Grimm et al. 2019, Kamphuis et al. 2013, Kramer et al. 2009). Solche Systeme könnten Landwirte bei der Erkennung von lahmen Tieren unterstützen und dabei das Tierwohl positiv beeinflussen, die Arbeitslast erleichtern und Leistungseinbußen vermeiden.

Das Ziel der eigenen Studie war es, anhand von auf Praxisbetrieben automatisch gemessenen Verhaltensdaten und manuell gesammelten Daten zur Klauengesundheit ein in einem Vorgängerprojekt bereits entwickeltes Berechnungsmodell (Grimm et al. 2019) zu überprüfen und weiterzuentwickeln.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Betriebe

Über einen Zeitraum von 14 Monaten wurden Daten von $n = 619$ Fleckvieh- und $n = 2$ Braunvieh-Kühen auf vier Praxisbetrieben und einem Versuchsbetrieb gesammelt.

Alle Praxisbetriebe waren Familienbetriebe, in denen die Tiere in Laufställen untergebracht waren. Eine Übersicht der Haltung und ausgewählter Managementaspekte der Betriebe sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Übersicht über Haltungs- und Managementaspekte der am Versuch teilnehmenden Betriebe
Tab. 1: Overview of housing and management aspects of the study farms

	Betrieb				
	PB 1	PB 2	PB 3	PB 4	VB
Liegeboxen	TB	HB	TB	HB + TB	HB + TB
Böden	pb/GM	Sb/B	Sb/pb/B	Sb/B	Sb/B/GM
MS / AMS	MS	MS	MS	AMS	AMS
Liegeboxenpflege	2x/Tag	2x/Tag	2x/Tag	2x/Tag	2x/Tag
Entmistung	S	SR	S / M	SR	M
Anzahl Fressplätze	89	72	113	78	36
Anzahl Liegeplätze	85	73	100	97	65

PB: Praxisbetrieb, VB: Versuchsbetrieb, MS: Melkstand, AMS: automatisches Melksystem, TB: Tiefboxen, HB: Hochboxen, pb: planbefestigter Boden, Sb: Spaltenboden, GM: Gummimatten, B: Beton, S: Schieber, SR: Spaltenroboter, M: manuell

Im Median wurden auf den Betrieben zwischen 66 und 102 Kühe gemolken. Drei Betriebe hatten Melkstände, während zwei Betriebe, darunter der Versuchsbetrieb, ein AMS einsetzten.

2.2 Automatisch gesammelte Daten

Ein Pedometer wurde am rechten Vorderbein aller am Versuch teilnehmenden Tiere befestigt, um Kenndaten zum Verhalten kontinuierlich aufzuzeichnen. Die „Track a Cow“-Pedometer (ENGS Dairy Solutions, Rosh Pina, Israel) messen die Aktivität und das Liegeverhalten der Tiere und fassen diese in Minuten pro Stunde zusammen. Außerdem wird über eine Induktionsschleife und RFID-Technologie die Anwesenheit der Tiere am Futtertisch erfasst.

Bei den AMS-Betrieben wurden täglich Daten zur Milchleistung der Tiere gesammelt, während bei den Melkstandbetrieben die Daten zur Leistung über die monatlichen Melkproben des LKV Bayerns (Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.) gesammelt wurden.

2.3 Manuell gesammelten Daten

Auf allen Betrieben wurden Kameras an den Ausgängen der Melkstände bzw. der AMS installiert, um über Videoaufnahmen an den Melkzeiten den Klauengesundheitsstatus der Tiere zu dokumentieren.

Alle vierzehn Tage wurde ein im Rahmen des Projekts entwickeltes Locomotionscoringsystem angewendet, um lahme Tiere auf den Videoaufnahmen zu erfassen. Das Locomotionscoringsystem (LMS) teilt Tiere in ein Drei-Punkte-System ein: „gesund“ (LMS = 1), „verdächtig“ (LMS = 2) und „lahm“ (LMS = 3) (Abb. 1). Nach dem Locomotionscoring wurden die lahmen Tiere in einem Klauenstand untersucht und gegebenenfalls behandelt.

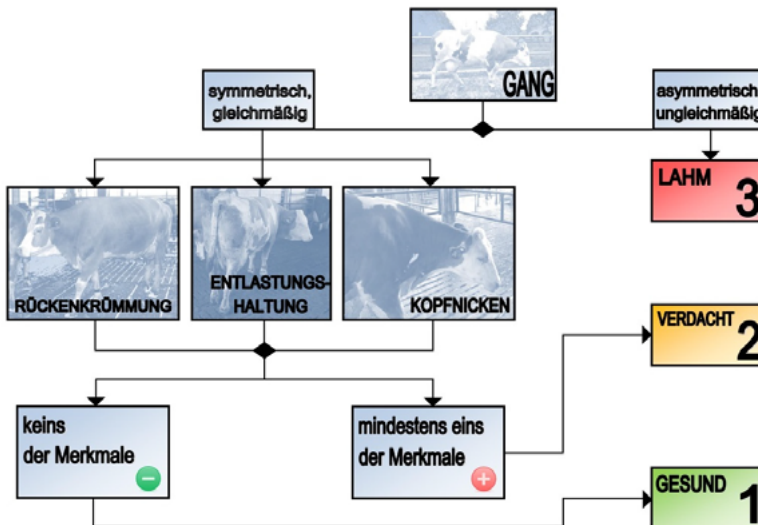


Abb. 1: Fließdiagramm des im Versuch angewendeten Drei-Punkte-Locomotionscoringsystem (© I. Lorenzini)

Fig. 1: Flowchart of the three-point locomotion scoring system used in this study (© I. Lorenzini)

2.4 Datenanalyse

Alle automatisch und manuell erfassten Daten wurden mit Tageswerten für jedes Tier in einen Gesamtdatensatz eingetragen. Der Datensatz bestand insgesamt aus 42 verschiedenen Variablen und 73.261 Datenpunkten bzw. Tagesdatensätzen.

Zunächst wurde eine univariate Analyse aller Variablen auf allen Betrieben durchgeführt, dem folgte eine multivariate Analyse, in der die einzelnen Variablen hinsichtlich ihres Bezugs zu den Werten des Locomotionscore untersucht wurden.

Als letztes wurde eine statistische Modellierung der Daten vorgenommen, um Lahmheit anhand der gemessenen Parameter vorhersagen zu können.

Das erste Modell, das anhand der erfassten Daten überprüft wurde, wurde bereits in einem Vorgängerprojekt auf Daten, die auf dem Versuchsbetrieb erfasst wurden, angewendet (Grimm et al. 2019). Das Enet-BETA-Modell ist eine Form von logistischer Regression, bei der eine Variablenselektion erfolgt, um ein übersichtliches Modell zu erzielen (Friedman et al. 2016, Liu und Li 2017, Zou und Hastie 2005). Das Enet-BETA-Modell eignet sich besonders für Datensätze mit vielen Variablen und Kollinearität zwischen den Parametern.

Das zweite Modell, das auf die erfassten Daten angewendet wurde, war ein generalisiertes gemischtes lineares Modell. Generalisierte lineare Modelle sind eine Erweiterung linearer Modelle, die bei einer binären Zielvariablen und bei nicht normalverteilten Daten Anwendung finden (Burridge 1991). Gemischte Modelle berücksichtigen zusätzlich Faktoren, die einen gruppierenden Effekt auf die Daten haben können, z. B. den Betrieb. Bei einem gemischten Modell wird also durch die Berechnung sogenannter zufälliger Effekte die unterschiedliche Varianz innerhalb der verschiedenen Gruppen berücksichtigt (Casals et al. 2014).

Um die Vorhersagegenauigkeit der Modelle zu bestimmen, wurde eine ROC Kurvenanalyse durchgeführt, bei der die AUC (Area Under the Curve, Fläche unter der Kurve) berechnet wird. Bei der ROC Kurvenanalyse wird die Richtigpositivrate gegen die Falschpositivrate eingetragen; eine AUC von 0,5 stellt dabei eine Vorhersagegenauigkeit dar, die dem Zufall entspricht, während eine AUC von 1 eine perfekte Vorhersagegenauigkeit darstellt (Metz 1978).

3 Ergebnisse

3.1 Univariate Analyse

Bei der univariaten Analyse zeigte sich bereits eine große Variation zwischen den Verhaltens- und Leistungsdaten auf den verschiedenen Betrieben. In Tabelle 2 ist eine Übersicht der Mittelwerte der wichtigsten Verhaltensparameter je Tag und je Betrieb dargestellt.

Besonders auffällig waren die unterschiedlichen Durchschnittswerte für die Futteraufnahmezeit; z. B. standen die Tiere auf Betrieb 1 im Durchschnitt 309 Minuten pro Tag am Futtertisch, während die Tiere auf dem Versuchsbetrieb nur 106 Minuten pro Tag das gleiche Verhalten zeigten. Die Aktivität war auf Betrieb 3 deutlich niedriger als auf den anderen Betrieben, dafür war die Liegezeit aber mit durchschnittlich 745 Minuten pro Tag umso länger.

Tab. 2: Übersicht über die Mittelwerte für die wichtigsten Verhaltensparameter auf den verschiedenen Betrieben

Tab. 2: Overview of the mean values for the most important behavioural parameters on the study farms

Par	E	Betrieb				
		PB 1	PB 2	PB 3	PB 4	VB
Durchschnittswerte pro Tag (\pm SD)						
AC	AI	2.077 (\pm 642)	1.928 (\pm 645)	1.522 (\pm 496)	1.891 (\pm 528)	2.057 (\pm 786)
AM	-	12 (\pm 4)	11 (\pm 4)	11 (\pm 11)	9 (\pm 3)	8 (\pm 3)
FD	Min	309 (\pm 93)	274(\pm 63)	254 (\pm 69)	251 (\pm 91)	106 (\pm 43)
LD	Min	623 (\pm 117)	703 (\pm 152)	745 (\pm 132)	666 (\pm 172)	712 (\pm 165)
LDE	Min	34 (\pm 16)	39 (\pm 27)	42 (\pm 21)	39 (\pm 23)	57 (\pm 25)
ALE	-	24 (\pm 13)	28 (\pm 20)	24 (\pm 15)	25 (\pm 19)	15 (\pm 7)

Par: Parameter, AC: Aktivität, AM: Anzahl Mahlzeiten, FD: Futteraufnahmezeit, LD: Liegedauer, LDE: Liegedauer pro Liegeereignis, ALE: Anzahl der Liegeereignisse, PB: Praxisbetrieb, VB: Versuchsbetrieb, AI: Aktivitätsindex, Min: Minuten, SD: Standardabweichung, E: Einheit

3.2 Multivariate Analyse

Bei der multivariaten Analyse wurden mithilfe des nicht parametrischen Kruskal-Wallis-Test und einer Post-hoc-Analyse mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test für jede Variable statistisch signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Betrieben gesucht.

Die Variable „Liegedauer“ zeigte statistisch signifikante ($p < 0,001$) Unterschiede zwischen allen Betrieben außer mit Betrieb 2 und dem Versuchsbetrieb, während die Futteraufnahmezeit auf allen Betrieben signifikant unterschiedlich war. Die Anzahl an Liegeereignissen war bei allen Betrieben statistisch signifikant unterschiedlich bis auf Betrieb 1 und Betrieb 2.

Die Tageswerte der verschiedenen Variablen wurden grafisch in Form von Boxplots dargestellt, um betriebsindividuelle Unterschiede erkennen zu können. In Abbildung 2 ist das am Beispiel der Liegedauer je Liegeereignis zu sehen. Die weißen Kästen stellen dabei den Interquartilabstand und deren Mittellinie den Median dar. Die vertikalen Linien, die

vom Interquartilabstand nach oben und nach unten ausgehen, zeigen jeweils $1,5 \cdot IQ3$ (den dritten Interquartilabstand) und $1,5 \cdot IQ1$ (den ersten Interquartilabstand). Die Punkte unterhalb und oberhalb der vertikalen Linien wurden als Ausreißer eingestuft.

Wie in Abbildung 3 zu sehen ist, sind nicht nur die Liegedauer pro Liegeereignis je nach Betrieb, sondern auch je nach Einstufung in den Locomotionscore unterschiedlich ausgeprägt. Während beim Versuchsbetrieb die Liegedauer je Liegeereignis mit steigendem Locomotionscore zunimmt, bleiben die Mediane bei Betrieb 1 bei lahmen, verdächtigen und gesunden Tiere fast unverändert und nehmen bei Betrieb 2 bei verdächtigen und lahmen Tieren gegenüber den gesunden Tieren sogar ab.

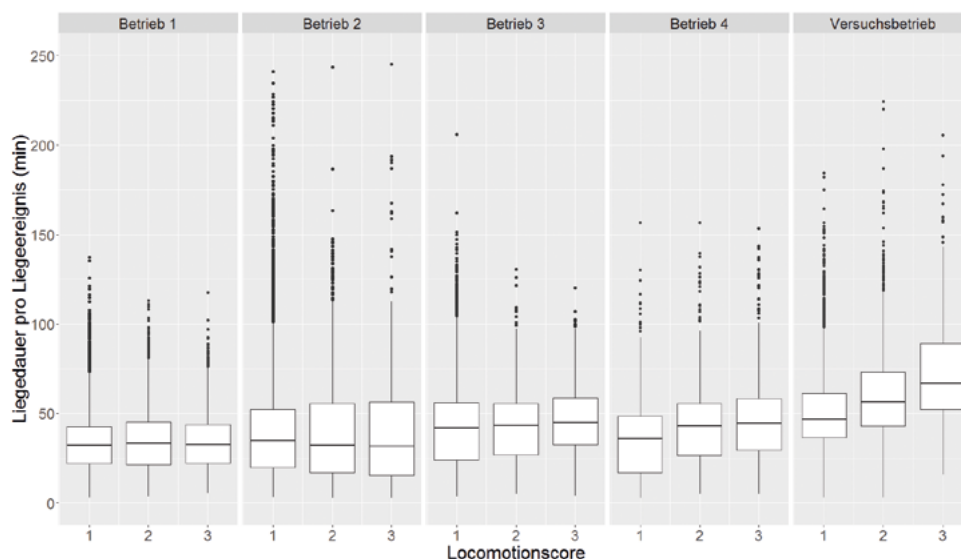


Abb. 2: Boxplots der Variable „Liegendauer pro Liegeereignis“, aufgeteilt nach Locomotionscores und nach Betrieb (© I. Lorenzini)

Fig. 2: Boxplots of the variable "lying duration per lying bout", grouped by Locomotionscore and by farm (© I. Lorenzini)

3.3 Statistische Modellierung

Das Enet-BETA-Modell wurde sowohl auf die Daten der einzelnen Betriebe als auch auf die Daten aller Betriebe insgesamt angewendet. Das Modell, das mit den Daten aller Betriebe berechnet wurde, wies eine AUC von 0,61 (Konfidenzintervall (KI): 0,60–0,63) auf dem Trainingsdatensatz und von 0,61 (KI: 0,58–0,65) auf dem Testdatensatz auf. Auf den Daten der einzelnen Betriebe wies das Modell mit einer AUC zwischen 0,72 und 0,86 eine höhere Vorhersagegenauigkeit auf.

Das zweite Modell, das auf den Daten aller Betriebe überprüft wurde, war das generalisierte gemischte lineare Modell mit den zufälligen Effekten „Betrieb“ und „Einzeltier“. Dieses hatte eine AUC von 0,88 (KI: 0,87–0,89) beim Trainingsdatensatz und 0,83 (KI: 0,80–0,85) beim Testdatensatz mit vorher noch unbekanntem Daten. Das zweite Modell wurde dann ebenso auf den Daten der einzelnen Betriebe überprüft und hatte eine sehr hohe Genauigkeit mit einer AUC zwischen 0,89 und 0,96 auf den Trainingsdatensätzen.

Obwohl die Modelle für die einzelnen Betriebe teilweise unterschiedliche Interaktionsparameter als Prädiktoren aufwiesen, hatten diese auch gemeinsame Parameter. Die geschätzten Koeffizienten für die gemeinsamen Parameter sind in Abbildung 3 dargestellt. Sowohl die Größe als auch die Richtung der Parameter war je nach Betrieb teilweise sehr unterschiedlich. Vor allem bei der Liegedauer und bei der Liegedauer tagsüber sind deutliche Unterschiede zwischen den geschätzten Koeffizienten der einzelnen Betriebe (insbesondere Betrieb 1 und Versuchsbetrieb) zu sehen.

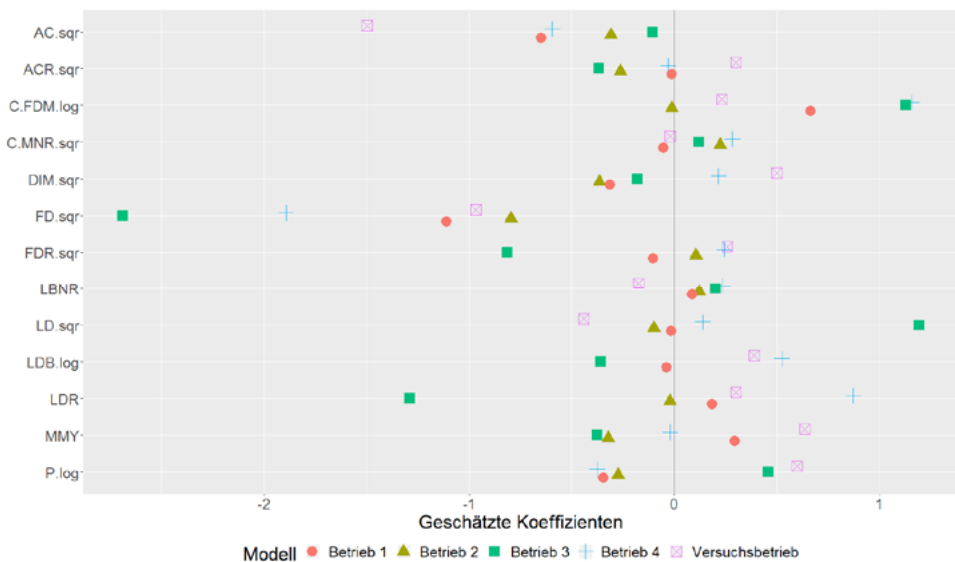


Abb. 3: Geschätzte Koeffizienten für die generalisierten gemischten linearen Modelle berechnet mit den Daten der einzelnen Betriebe im Vergleich (© I. Lorenzini)

(AC.sqr: Aktivität, ACR.sqr: Aktivität tagsüber, C.FDM.log: Dauer einer Mahlzeit, C.MNR.sqr: Anzahl der Mahlzeiten tagsüber, DIM.sqr: Tage in Milch, FD.sqr: Futteraufnahmezeit, FDR.sqr: Futteraufnahmezeit tagsüber, LBNR: Anzahl der Liegeereignisse tagsüber, LD.sqr: Liegedauer, LDB.log: Liegedauer pro Liegeereignis, LDR: Liegedauer tagsüber, MMY: Tagesmilchmenge (Monatsdurchschnitt), P.log: Laktationszahl)

Fig. 3: Estimated coefficients for the generalised mixed linear models calculated with the data from the single farms in comparison (© I. Lorenzini)

4 Diskussion

Die höhere Genauigkeit des generalisierten gemischten linearen Modells ist mit großer Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass es bei dieser Form von logistischer Regression möglich ist, zufällige Effekte zu berücksichtigen und somit die unterschiedliche Varianz innerhalb der Betriebe und Einzeltiere für jeden Parameter herauszurechnen.

Diese Erkenntnis bestätigte sich durch die Ergebnisse der Modellierung mit den Daten der einzelnen Betriebe, bei der die Genauigkeit höher war als bei den Vorhersagemodellen, bei den alle Daten zusammen modelliert wurden. Außerdem zeigen die Unterschiede bei den geschätzten Koeffizienten der Prädiktoren für die einzelnen Betriebsmodelle, dass die Verhaltensänderungen, die mit Lahmheit auf einem Betrieb einhergehen, je nach Betrieb eine andere Stärke und eine andere Richtung aufweisen können.

Um die Genauigkeit der Vorhersagemodelle für Lahmheit zu erhöhen, wäre demnach wichtig, die Faktoren „Betrieb“ und „Einzeltier“ zu berücksichtigen und den Einfluss der Haltung und des Managements auf das Verhalten der Tiere tiefergehend zu untersuchen.

Literatur

- Allgäuer Bauernblatt (2019): Die Leistung fängt bei den Klauen an. S. 31
- Allsaod, M.; Büscher, W. (2012): Detection of hoof lesions using digital infrared thermography in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95(2), pp. 735–742
- Archer, S. C.; Green, M. J.; Huxley, J. N. (2010): Association between milk yield and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93(9), pp. 4045–4053
- Burridge, J. (1991): Review of Generalized Linear Models. *Journal of the Royal Statistical Society Series A (Statistics in Society)* 154(2), pp. 361–364
- Casals, M.; Girabent-Farrés, M.; Carrasco J. L. (2014): Methodological Quality and Reporting of Generalized Linear Mixed Models in Clinical Medicine (2000–2012): A Systematic Review. *PLoS one* 9(11), p. e112653
- Cha, E.; Hertl J. A.; Bar, D.; Gröhn, Y. T. (2010): The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by dynamic programming. *Preventive Veterinary Medicine* 97(1), pp. 1–8
- Clarkson, M. J.; Downham, D. Y.; Faull, W. B.; Hughes, J. W.; Manson, F. J.; Merritt, J. B. (1996): Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. *Veterinary Record* 138(23), pp. 563–567
- Dunthorn, J.; Dyer, R. M.; Neerchal, N. K.; McHenry, J. S.; Rajkondawar, P. G.; Steingraber, G. (2015): Predictive models of lameness in dairy cows achieve high sensitivity and specificity with force measurements in three dimensions. *The Journal of Dairy Research* 82(4), pp. 391–399
- European Food Safety Authority (EFSA) (2009): Scientific report on the effects of farming systems on dairy cow welfare and disease. *EFSA Journal* 7(7)
- Eurostat - Data Explorer (2018): Cattle population 2018. <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>

- Friedman, J.; Hastie, T.; Tibshirani, R.; Simon, N. (2016): Glnet: Lasso and Elastic-Net Regularized Generalized Linear Models. <http://www.jstatsoft.org/v33/i01/>
- Griffiths, B. E.; Grove White, D.; Oikonomou, G. A. (2018): Cross-Sectional Study Into the Prevalence of Dairy Cattle Lameness and Associated Herd-Level Risk Factors in England and Wales. *Front Vet Sci* 5, p. 65
- Grimm, K.; Haidn, B.; Erhard, M.; Tremblay, M.; Döpfer, D. (2019): New insights into the association between lameness, behavior, and performance in Simmental cows. *J Dairy Sci.* März 102(3), pp. 2453–2468
- Higginson Cutler, J.; Rushen, J.; Marie de Passille, A.; Gibbons, J.; Pajor, E.; Orsel, K. (2017): Producer estimates of prevalence and perceived importance of lameness in dairy herds with tiestalls, freestalls, and automated milking systems. *Journal of Dairy Science* 100(12), pp. 9871–9880
- Horseman, S.; Roe, E.; Huxley, J.; Bell, N.; Mason, C.; Whay, H. (2014): The use of in-depth interviews to understand the process of treating lame dairy cows from the farmers? perspective *anim welf* 23(2), pp. 157–165
- Kamphuis, C.; Frank, E.; Burke, J. K.; Verkerk, G. A.; Jago, J. G. (2013): Applying additive logistic regression to data derived from sensors monitoring behavioral and physiological characteristics of dairy cows to detect lameness. *Journal of Dairy Science* 96(11), pp. 7043–7053
- Kramer, E.; Cavero, D.; Stamer, E.; Krieter, J. (2009): Mastitis and lameness detection in dairy cows by application of fuzzy logic. *Livestock Science* 125(1), pp. 92–96
- Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V. (2015): LKV-Leistungsprüfung und LKV-Beratungsgesellschaft mbH in der Milchviehhaltung in Bayern 2015, Ergebnisse und Auswertungen
- Leach, K. A.; Whay H. R.; Maggs, C. M.; Barker, Z. E.; Paul, E. S.; Bell, A. K. (2010): Working towards a reduction in cattle lameness: 2. Understanding dairy farmers' motivations. *Research in Veterinary Science* 89(2), pp. 318–323
- Leach, K. A.; Tisdall, D. A.; Bell, N. J.; Main, D. C. J.; Green, L. E. (2012): The effects of early treatment for hindlimb lameness in dairy cows on four commercial UK farms. *The Veterinary Journal* 193(3), pp. 626–632
- Metz, C. E. (1978): Basic principles of ROC analysis. *Semin Nucl Med* 8(4), pp. 283–98
- Mülling, C.; Hagen, J.; Fiedler, A.; Bystron, S. (2012): Klauenerkrankungen beim Rind. *Der Praktische Tierarzt* S. 93 (Suppl. 1)
- Liu, W.; Li, Q. (2017): An Efficient Elastic Net with Regression Coefficients Method for Variable Selection of Spectrum Data. *Zhou F, Herausgeber. PLoS one* 12(2), p. e0171122
- Nier, S.; Bäurle, H.; Tamásy, C. (2013): Die deutsche Milchviehhaltung im Strukturwandel. *Mitteilungen, Institut für Strukturforchung und Planung in agrarischen Intensivgebieten (ISPA)* 81, S. 69
- Norring, M.; Haggman, J.; Simojoki, H.; Tamminen, P.; Winckler, C.; Pastell, M. (2014): Short communication: Lameness impairs feeding behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 97(7), pp. 4317–4321
- Šárová, R.; Stehulova, I.; Kratinová, P.; Firla, P.; Spinka, M. (2011): Farm managers underestimate lameness prevalence in Czech dairy herds. *Animal Welfare* 20, pp. 201–204

- Schlageter-Tello, A.; Bokkers, E. A. M.; Koerkamp, P. W. G. G.; Van Hertem, T.; Viazzi, S.; Romanini, C. E. B. (2014): Manual and automatic locomotion scoring systems in dairy cows: a review. *Preventive Veterinary Medicine* 116(1-2), pp. 12-25
- Thorup, V. M.; Nielsen, B. L.; Robert, P.-E.; Konka, J. G.-R. S.; Friggens, N. C. (2015): Lameness in cows affects daily feeding time but not rumination time as characterized from sensors. *DairyCare COST Action FA1308*, p. 19
- Weigele, H. C.; Gygax, L.; Steiner, A.; Wechsler, B.; Burla, J.-B. (2018): Moderate lameness leads to marked behavioral changes in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101(3), pp. 2370-2382
- Whay, H. R.; Shearer, J. K. (2017): The Impact of Lameness on Welfare of the Dairy Cow. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 33(2), pp. 153-164
- Winckler, C.; Brill, G. (2004): Lameness Prevalence and Behavioural Traits in Cubicle Housed Dairy Herds – a Field Study. In: *Proceedings of the 13th International Symposium and Conference on Lameness in Ruminants*, Univerzitetna knjižnica Maribor
- Zou, H.; Hastie, T. (2005): Regularization and variable selection via the elastic net. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)* 67(2), pp. 301-320

Verhalten und Schmerzsensitivität von Kälbern nach Injektion von Nelkenöl und Isoeugenol unter die Hornknospe mit dem Ziel der Verhinderung des Hornwachstums

Behaviour and pain sensitivity of calves after injection of clove oil and isoeugenol under the horn bud with the aim of preventing horn growth

ANNA JUFFINGER, ANNA STANITZNIG, JULIA SCHOISWOHL, REINHILD KRAMETTER-FRÖTSCHER, THOMAS WITTEK, SUSANNE WAIBLINGER

Zusammenfassung

Die Enthornung von Kälbern ist einer der am häufigsten durchgeführten Eingriffe in der Milchviehhaltung. Es gibt jedoch immer mehr Studien, die auch langfristig negative Effekte dieses Eingriffs auf das Wohlbefinden von Kälbern zeigen. Das Interesse an der Entwicklung von schonenderen Alternativen ist daher groß. Nelkenöl bzw. Isoeugenol (Reinsubstanz des in Nelkenöl wirksamen Eugenol) könnten aufgrund sowohl anästhetischer als auch zytotoxischer Wirkung Alternativen darstellen. Ziel unserer Untersuchung war es, die Auswirkungen einer Injektion von Nelkenöl bzw. Isoeugenol unter die Hornknospen auf Verhalten und Schmerzsensitivität von Kälbern zu untersuchen. Unsere Daten weisen auf eine geringere Belastung der Kälber durch eine Injektion von Nelkenöl bzw. Isoeugenol im Vergleich zu einer Enthornung mittels Brennstab hin. Jedoch war in beiden Gruppen die Berührungssensitivität um die Hornknospen im Vergleich zur Kontrolle erhöht, was auf schmerzhafte Prozesse hindeutet. Für eine endgültige Beurteilung dieser Methode müssen noch weitere Parameter, u.a. Wirksamkeit und Heilungsdauer, miteinbezogen werden.

Summary

Disbudding of calves is one of the most frequently used interventions in dairy cattle industry. There is increasing evidence of the negative effects of this procedure on animal welfare. Clove oil and isoeugenol (the pure substance of clove oil's active component eugenol) have anaesthetic as well as cytotoxic effects and might thus be a more welfare-friendly alternative. The aim of our study was to investigate the effect of the injection of clove oil or isoeugenol under the horn buds on behaviour and pain sensitivity of dairy calves. Compared to hot iron disbudding the injection of clove oil and isoeugenol seems to be beneficial. However, sensitivity around horn buds was higher after injection of both clove oil and isoeugenol compared to control, indicating pain. For final evaluation further parameters, i.a. efficacy and healing duration, will be taken into account.

1 Einleitung

Die Enthornung von Kälbern ist ein routinemäßig durchgeführter Eingriff in der Milchviehwirtschaft. Als Gründe für die Rechtfertigung dieses Eingriffes werden zum einen der Schutz vor Verletzungen unter Artgenossen und an Menschen (Stafford and Mellor 2005, Cozzi et al. 2015) sowie die Vermeidung negativer Beeinträchtigung von Schlachtkörpern bzw. Haut der Tiere (Lederproduktion) durch etwaige Verletzungen (Marshall 1977, Groonewardene et al. 1999) genannt, obwohl letzteres in Europa heute kaum mehr eine Rolle spielt. Menke et al. (1999) konnten jedoch zeigen, dass die Verletzungen in Herden mit behornnten Tieren vergleichsweise gering sind und das Risiko für Verletzungen stark von Managementfaktoren abhängig ist (Knierim et al. 2015). Zum anderen wird häufig argumentiert, dass enthornte Tiere weniger Platz benötigen als behornnte Tiere, dies wird jedoch nicht durch wissenschaftliche Studien unterstützt, wohingegen gezeigt werden konnte, dass sowohl behornnte als auch enthornte Tiere von einem höheren Platzangebot profitieren (Lutz et al. 2019).

Neben der Enthornung mittels Brennstab, der in Europa am häufigsten verwendeten Art der Enthornung (Stafford and Mellor 2005, Cozzi et al. 2015), gibt es noch die Möglichkeiten der chirurgischen Entfernung (besonders bei älteren Tieren) und der Verwendung von Ätzpasten/-stiften oder Gummiringen; die beiden letztgenannten Methoden sind jedoch in einigen europäischen Ländern (unter anderem Österreich und Schweiz) verboten (österreichisches Tierschutzgesetz (ÖTSchG), schweizerische Tierschutzverordnung (ChTSchV)).

Die Enthornung verursacht Schmerzen nicht nur – im Falle einer fehlenden Anästhesie – direkt während des Eingriffs, sondern auch längerfristig und beeinträchtigt daher das Wohlbefinden von Kälbern (Morisse et al. 1995, Grøndahl-Nielsen et al. 1999, Stafford and Mellor 2011, Stock et al. 2013, Adcock and Tucker 2018). Durch den zunehmenden gesellschaftlichen Druck in Richtung tiergerechter Haltung der Nutztiere ist die Entwicklung von schonenderen Alternativen der Enthornung von Interesse, solange nicht ganz auf das Enthornen verzichtet wird durch Haltung von behornnten Tieren oder Zucht auf genetische Hornlosigkeit (Groonewardene et al. 1999, Stafford and Mellor 2005, Guatteo et al. 2012). Schonendere Enthornungsmethoden könnten die Kryoablation (Ver-eisen) (Sutherland et al. 2019) oder, wie in einer iranischen Studie vorgeschlagen (Molaei et al. 2014), die Verwendung von Nelkenöl sein.

Bei der Enthornung mittels Nelkenöl werden seine anästhetischen, analgetischen, zytotoxischen und nekrotisierenden Eigenschaften (Chaieb et al. 2007, Taher et al. 2015) genutzt, da dadurch sowohl das Hornwachstum verhindert, als auch Schmerzen minimiert werden sollen (Molaei et al. 2014, Molaei et al. 2015). Weitere mögliche Vorteile des Nelkenöls gegenüber einer herkömmlichen Enthornung mittels Brennstab wären, dass bei diesem Eingriff keine offenen Wunden entstehen (die verheilen müssen und sich entzünden könnten) und eine Schädigung des Gehirnes durch Hitze einwirkung (in der Literatur als Komplikation bei Brandenthornung beschrieben (Nation and Calder 1985,

Allen et al. 2013) vermieden wird. In den ersten 48 h nach Injektion von Nelkenöl ergaben sich in einer neuseeländischen Studie (Sutherland et al. 2018) Hinweise auf teilweise geringere und teilweise vergleichbare Schmerzen als nach Brandenthornung. Isoeugenol als Reinsubstanz wurde dabei jedoch nicht untersucht.

Ziel unserer Studie war es, die Auswirkungen der Injektion von Nelkenöl und Isoeugenol auf das Verhalten und die Schmerzsensitivität um die Hornknospe von Kälbern über einen Zeitraum bis zu einer bzw. drei Wochen nach dem Eingriff zu untersuchen.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

40 weibliche und männliche Kälber der Rasse Fleckvieh (38) beziehungsweise Fleckvieh*Braunvieh (2), die im Zeitraum von Juli 2018 bis April 2019 an der VetFarm Kremesberg, Pottenstein, Österreich, geboren wurden, wurden in die Studie einbezogen.

Die Kälber wurden in den ersten 10 bis 14 Lebenstagen in Einzelhaltung (Kälberiglus, mit Sichtkontakt) gehalten, anschließend wurden die Kälber in die Gruppenhaltung verbracht (vier Gruppen zu je maximal neun Tieren, nach Alter gruppiert).

2.2 Versuchsdesign und Datenerhebung

Jedes Kalb wurde im Alter von 1 bis 5 Tagen zufällig einer der folgenden vier Versuchsbedingungen zugeteilt: Injektion von je 1,5 ml Nelkenöl (Nelk), Isoeugenol (Iso) oder Kochsalzlösung (Kon) unter jede Hornknospe bzw. Enthornung mit dem Brennstab (Brenn, unter Sedation, Xylazin 0,1 mg/kg i. m. und Lokalanästhesie, Procainhydrochlorid, 5 ml/Seite).

Die Datenerhebung erfolgte in den ersten 21 Tagen nach dem Eingriff durch eine gegenüber der injizierten Substanz verblindeten Person, gegenüber der thermischen Enthornung war eine Verblindung offensichtlich nicht möglich. Neben den in diesem Beitrag beschriebenen Parametern (direkte Verhaltensbeobachtungen und Messung der Berührungssensitivität mittels von Frey Filamenten) wurden Speichelproben für Kortisolkonzentrationen, Infrarotmessungen der Hornknospen bzw. -wunden, Wundheilung, Hornwachstum und Zunahmen, sowie cardiale Parameter (Herzfrequenz, Herzfrequenzvariabilität) erhoben.

Verhaltensbeobachtungen

Das Verhalten (Anzahl der Abwehrbewegungen und Vokalisationen) der Kälber während des Eingriffs sowie die Dauer des Eingriffs (je Seite und gesamt) wurde händisch aufgezeichnet.

Zu den Zeitpunkten 1 h vor, 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 9 h nach dem Eingriff sowie an 1, 3 und 7 Tagen nach dem Eingriff, wurde das Verhalten der Kälber (Ohrenschlagen, Kopfschütteln, Kopfkratzen, Exploration, Liegen) mithilfe der Software BORIS Version 7.4.7.

(Friard and Gamba 2016) und einem Netbook (Lenovo) bzw. Notebook (Lenovo ThinkPad X201) für je 20 Minuten direkt beobachtet (Verhalten vor und nach dem Eingriff).

Sensitivitätsmessungen

Die Berührungssensitivität wurde mittels von Frey Filamenten (vFF, Aesthesio®, Ugo-basile) zu den Zeitpunkten vor dem Eingriff sowie 15 min, 6 h, 9 h und 1, 3, 7, 14 und 21 Tage danach, lateral der beiden Hornknospen gemessen. Zu den Zeitpunkten 14 und 21 Tage nach dem Eingriff befanden sich die Kälber bereits in der Gruppenhaltung und wurden durch eine Hilfsperson während den Messungen am Körper festgehalten, ohne den Kopf zu fixieren.

2.3 Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit linearen gemischten Modellen, wenn nötig mit Transformation, mit den festen Faktoren Versuchsbedingung, Zeitpunkt, Geschlecht, Alter beim Eingriff und den jeweiligen Interaktionen sowie dem Tier als Zufallsfaktor. Bei Exploration und Liegen wurden nur die Zeitpunkte vor, 1, 3 und 7 Tage miteinander verglichen, da zu diesen Zeitpunkten zu vergleichbaren Tageszeiten beobachtet worden war. Das Verhalten während des Eingriffs wurde nicht-parameterisch mittels Kruskal-Wallis-Test (KW) bzw. Mann-Whitney-U-Test (MWU) analysiert. Für die Auswertung wurde die Software SPSS in der Version 25 (IBM Corp., Armonk, NY) verwendet.

3 Ergebnisse

3.1 Verhaltensbeobachtungen

Verhalten während des Eingriffs

Das Verhalten der drei Injektionsgruppen unterschied sich während des Eingriffes nicht (MWU für alle $p > 0,1$). Die Brennstab-Kälber, bei denen Sedation und Lokalanästhesie zur Behandlung gehörte, zeigten signifikant weniger Abwehrbewegungen (KW: $p = 0,001$; siehe Abb. 1 links) und Schwanzbewegungen (KW: $p \leq 0,05$; siehe Abb. 1 rechts).

Die Dauer des Eingriffs unterschied sich zwischen den Versuchsbedingungen (KW: $p = 0,022$). Die Brandenthornung dauerte am längsten (Median: 103 s, 35–285 s), gefolgt von der Injektion von Nelkenöl (Median: 52,5 s, 27–113 s) und Isoeugenol (Median: 60 s, 50–163 s), die Injektion der Kochsalzlösung ging am schnellsten (Median: 42 s, 29–103 s).

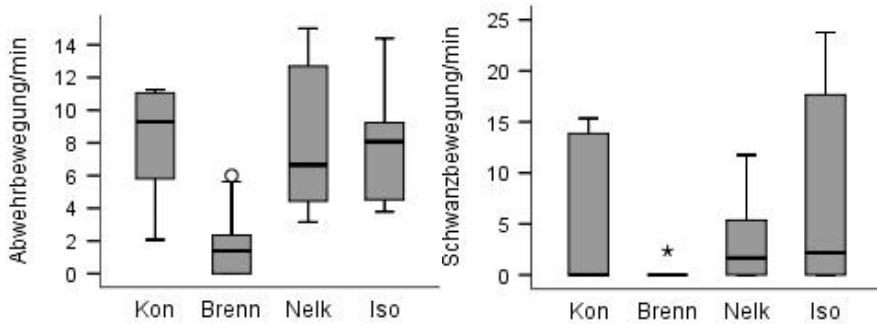


Abb. 1: Häufigkeit von Abwehrbewegungen (links) und Schwanzbewegungen (rechts) pro Minute während der Enthornung mit dem Brennstab (Brenn) bzw. der Injektion von NaCl (Kon), Nelkenöl (Nelk) oder Isoeugenol (Iso) unter die Hornknospe (© A. Juffinger).

Fig. 1: Frequency of movement (left) or tailflicking (right) per minute during injection of NaCl (Kon), clove oil (Nelk), isoeugenol (Iso) or hot iron disbudding (Brenn) (© A. Juffinger).

Verhalten vor und nach dem Eingriff

Brennstab-Kälber zeigten mehr Ohrenschlagen in den ersten drei Stunden nach dem Eingriff im Vergleich zu Kälbern aus der Kontrollgruppe. Verglichen mit den Kälbern aus der Nelkenöl- und Isoeugenolgruppe konnte dieser Unterschied nur zwei und drei Stunden nach dem Eingriff beobachtet werden (Interaktion Versuchsbedingung · Zeitpunkt: $p < 0,001$; die drei Injektionsgruppen unterschieden sich nicht signifikant; siehe Abb. 2).

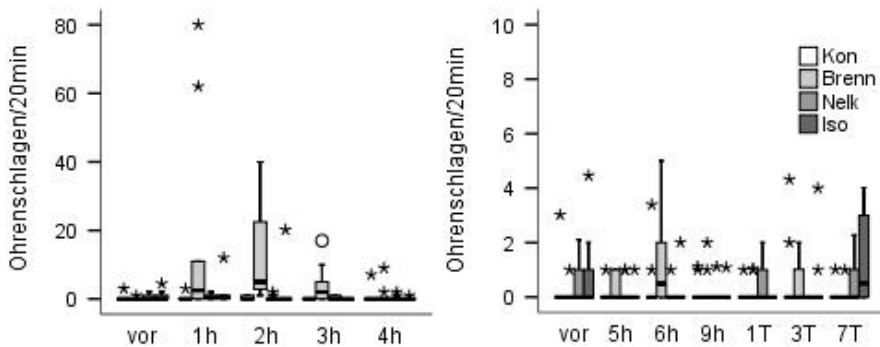


Abb. 2: Häufigkeit des Ohrenschlagens pro 20 min Beobachtung für Kälber in den vier Versuchsbedingungen zu den verschiedenen Zeitpunkten (links: innerhalb der ersten 4 h nach dem Eingriff, rechts: vor und ab 5 h nach dem Eingriff). Die um den Faktor acht unterschiedliche Skale der Abbildung links und rechts ist zu beachten (© A. Juffinger).

Fig. 2: Frequency of earlicking per 20 min for calves in the four treatments (injection of NaCl (Kon), clove oil (Nelk), Isoeugenol (Iso) or hot iron disbudding (Brenn)) at the different time points of observation (left: within the first 4 h after treatment; right: before and from 5 h after until day 7). Scales of left and right figure differ by factor eight (© A. Juffinger).

Kopfschütteln und -kratzen wurde am Tag 7, im Vergleich zu fast allen anderen Zeitpunkten (außer an Tag 3, 6 und 9 h nach dem Eingriff) häufiger beobachtet (Zeitpunkt: $p = 0,01$; siehe Abb. 3 links). Kälber aus der Brennstabgruppe zeigten über die gesamte Beobachtungszeit dieses Verhalten tendenziell weniger, als Kälber aus den Injektionsgruppen (Versuchsbedingung: $p = 0,095$; siehe Abb. 3 rechts) und ältere Kälber zeigten es häufiger als jüngere Kälber (Alter bei Eingriff: $p = 0,038$).

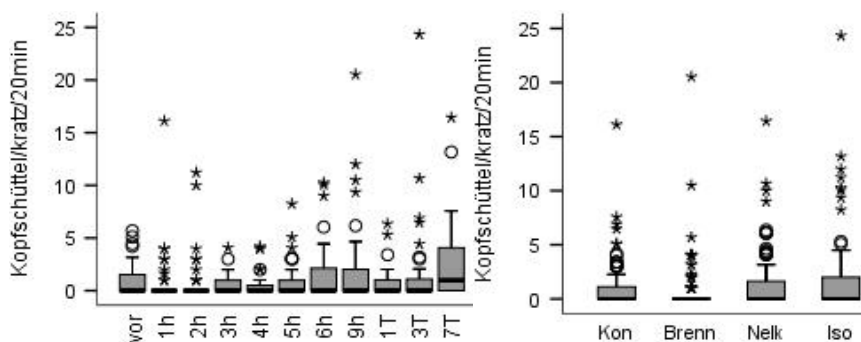


Abb. 3: Häufigkeit von Kopfschütteln und -kratzen (Kopfschüttel/kratzt) nach Zeitpunkt (links) und nach Versuchsbedingung (rechts, Enthornung mit dem Brennstab (Brenn) bzw. Injektion von NaCl (Kon), Nelkenöl (Nelk) oder Isoeugenol (Iso) unter die Hornknospe) (© A. Juffinger).

Fig. 3: Frequencies of headshaking and -scratching at different time points (left) and for the four treatments (right, injection of NaCl (Kon), clove oil (Nelk), isoeugenol (Iso) or hotiron disbudding (Brenn)) (© A. Juffinger).

An Tag 7 (und damit eine Woche älter) lagen die Tiere außerdem während der Beobachtung weniger (Zeitpunkt: $p < 0,001$) unabhängig von der Versuchsgruppe und explorierten mehr als an den Tagen zuvor (Zeitpunkt: $p < 0,001$), wobei Isoeugenol-Kälber signifikant und Brennstab-Kälber tendenziell weniger explorierten als Kälber aus der Kontrollgruppe.

3.2 Sensitivitätsmessungen

Die Berührungssensitivität unterschied sich signifikant ($p < 0,001$) zwischen den verschiedenen Versuchsbedingungen in Abhängigkeit vom Messzeitpunkt (Interaktion Versuchsbedingung · Zeitpunkt: $p < 0,001$).

Kälber aus der Versuchsbedingung Brennstab wiesen ab 6 h bis 21 Tage nach dem Eingriff die höchste Sensitivität auf (keine Messung 15 min nach dem Eingriff aufgrund der Sedation), gefolgt von Nelkenöl und Isoeugenol. Bei den Kälbern aus der Kontrollgruppe stieg die Sensitivität nur bei einigen Tieren 15 min nach dem Eingriff geringfügig an und lag danach nur noch bei einzelnen Tieren gering über dem Ausgangswert. Abbildung 4 stellt die Sensitivität der Kälber der vier Versuchsbedingungen vor dem Eingriff und nach dem Eingriff als Mittelwert über alle Zeitpunkte nach dem Eingriff dar.

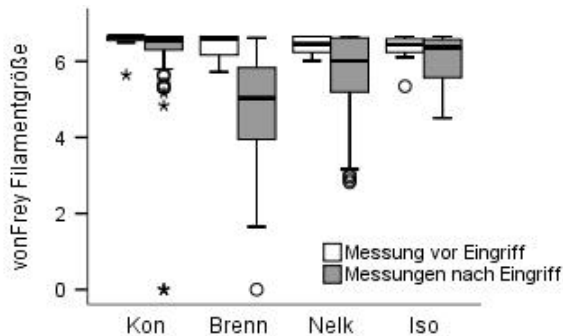


Abb. 4: Vergleich der Sensitivität (vonFrey Filamente) in den verschiedenen Versuchsbedingungen (Enthornung mit dem Brennstab (Brenn) bzw. Injektion von NaCl (Kon), Nelkenöl (Nelk) oder Isoeugenol (Iso) unter die Hornknospe) vor und nach dem Eingriff. Eine geringe Filamentgröße entspricht einer höheren Sensitivität (© A. Juffinger).

Fig. 4: Comparison of the sensitivity (vonFrey Filaments) before and after the treatment (injection of NaCl (Kon), clove oil (Nelk), iso Eugenol (Iso) or hotiron disbudding (Brenn)). The smaller the evaluator size the higher the sensitivity (© A. Juffinger).

4 Diskussion

Während des Eingriffes unterschied sich das Verhalten innerhalb der drei Injektionsgruppen nicht. Bei einem vergleichbaren Versuch mit Ziegenkitzen vokalisiert diese jedoch deutlich mehr bei Injektion mit Nelkenöl bzw. Isoeugenol im Vergleich zu NaCl (Mihatsch et al. 2018), was auf eine schmerzhaftere Injektion bei diesen (schleim-)hautreizenden Substanzen schließen lässt (Lalko and Api 2006, Klein et al. 2014). Prashar et al. (2006) konnten in ihrer In-vitro-Studie zeigen, dass schon eine Konzentration von 0.03 % Nelkenöl bzw. 0.06 % von Eugenol hoch toxisch auf menschliche Hautzellen wirkt und empfehlen daher Nelkenöl bzw. Eugenol nur sehr stark verdünnt zu verwenden. Der fehlende Unterschied bei den Kälbern könnte zum einen eine unterschiedliche Empfindlichkeit zwischen Kälbern und Ziegen bedeuten. Zum anderen könnte dies durch die Fixation der Tiere während des Eingriffs bedingt sein. Die Kälber wurden am Boden liegend durch ein bis zwei Personen zusätzlich zur injizierenden Person fixiert. Dabei wurde insbesondere der Kopf sehr fest am Boden gehalten um eine möglichst exakte Injektion zu ermöglichen. Diese starke Fixierung könnte für die Kälber ein so starker Stressor gewesen sein, dass ein möglicher Unterschied zwischen den Injektionsbedingungen dadurch verschleiert wurde. Da die Brennstab-Kälber sediert waren, zeigten sie erwartungsgemäß weniger Abwehrreaktionen, jedoch konnten selbst bei diesen Tieren Bewegungen (weniger ausgeprägt als jene bei den Injektionsgruppen) beobachtet werden. Dies könnte durch eine nicht ausreichende lokale Anästhesie bedingt sein oder als Reaktion auf die Fixation an sich. Auch Stilwell et al. (2010) konnten Abwehrbewegungen bei mit Xylazin sedierten Kälbern beobachten: vor allem jene Tiere die nur mit Xylazin sediert waren (ohne Lokal-

anästhesie) zeigen sehr starke Abwehrreaktionen verglichen mit Tieren die zusätzliche eine Lokalanästhesie bekamen (die leichte Abwehrreaktionen zeigten) bzw. mit Tieren die scheinethornt wurden (inklusive Lokalanästhesie; leichtere Abwehrreaktionen verglichen zu nur Xylazin und etwas stärkere im Vergleich zur Enthornung mittels Xylazin und Lokalanästhesie).

Das in der Brennstabgruppe gehäufte Auftreten von Ohrenschlagen in den ersten Stunden nach dem Eingriff im Vergleich zur Kontrolle, deckt sich mit der Literatur (Faulkner and Weary 2000, Stilwell et al. 2010, Braz et al. 2012), in der Ohrenschlagen als eine schmerzanzeigende Verhaltensweise nach Enthornung beschrieben wird, die ohne Verabreichung eines Analgetikums bis zu 24 h nach Enthornung gehäuft auftritt (Faulkner and Weary 2000).

Das vermehrte Kopfschütteln und -kratzen an Tag 7 nach dem Eingriff lässt sich zum einen auf eine vermehrte Aktivität der Tiere zu diesem Zeitpunkt, wahrscheinlich aufgrund des zunehmenden Alters zurückführen, da die Tiere weniger lagen und auch mehr explorierten. In dieselbe Richtung geht der Zusammenhang mit dem Alter der Kälber, da ältere Kälber Kopfschütteln und -kratzen häufiger zeigten. Beim Vergleich von Kälbern, die im Alter von einer oder vier Wochen enthornt wurden, waren ältere Kälber ebenfalls aktiver (Caray et al. 2015). Ein geringeres Auftreten von Kopfschütteln und -kratzen bei den Brennstab-Kälbern könnte bedeuten, dass diese Kopf-bezogenen Aktivitäten durch die Wunden schmerzhaft sind und darum vermieden werden. Auch Sutherland et al. (2018) vermuten, dass gewisse Verhaltensweisen (in ihrer Studie das verminderte Reiben des Kopfes an Gegenständen) eventuell durch eine erhöhte Schmerzhaftigkeit infolge der Brandenthornung, vermindert sein könnten.

Die fehlenden Unterschiede im Verhalten zwischen der Kontrolle und den Nelkenöl- und Isoeugenol-Kälbern widersprechen den Ergebnissen zur Berührungssensitivität (siehe unten) und, teilweise, den Untersuchungen von Sutherland et al. (2018), in denen Nelkenöl-Kälber am Tag 1 nach Injektion mehr lagen als Kontrollkälber sowie, im Vergleich zum Basiswert, weniger Kopfreiben zeigten als Kontroll-Kälber, vergleichbar mit Kälbern die mit dem Brennstab enthornt worden waren. Unsere Verhaltensbeobachtungen waren mit 20 min wesentlich kürzer als die Erhebungen von Sutherland et al. (2018) in der das Liegen durchgehend und die anderen Verhaltensweisen 4 h am Tag beobachtet wurden. Geschlecht und Alter der Kälber sind weitere Einflussfaktoren, die zwar im Modell berücksichtigt wurden, die jedoch dazu geführt haben könnten, dass die Stichprobengröße für solch komplexe Modelle nicht ausreichte, um Unterschiede festzustellen.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsmessung stimmen mit den Verhaltensdaten insofern überein, als dass das Enthornen zur deutlichsten Erhöhung der Berührungssensitivität im Sinne der Entwicklung einer Allodynie (das Empfinden von Schmerz infolge eines normalerweise nicht schmerzhaften Stimulus (Jensen and Finnerup 2014) führte. Die Entwicklung einer Allodynie infolge der Enthornung bei Kälbern konnte ebenfalls von Casoni et al. (2019) gezeigt werden. Bezüglich der Sensitivitätsmessungen lagen auch Unterschiede zwischen den Injektionsbedingungen vor: Nelkenöl und Isoeugenol führten

beide zu einer Erhöhung der Sensitivität in den ersten Tagen bis mindestens Tag 7 nach dem Eingriff. Bei einzelnen Tieren die mit Nelkenöl behandelt wurden war die Sensitivität sogar bis zur letzten Messung (Tag 21) erhöht. Die Anzeichen einer Allodynie auch bei diesen Kälbern deutet auf Schmerzen, wahrscheinlich durch nekrotische Prozesse, hin. Prashar et al. (2006) vermuten, dass der in ihrer Studie gefundene hoch zytotoxische Effekt von Nelkenöl bzw. Eugenol auf menschliche Hautzellen, auf die Zerstörung der Zellmembranen durch diese Substanzen zurückzuführen ist, welche zu einer Nekrose führt. Einhergehend mit dieser kommt es meist zu einer Entzündung und weiteren Gewebeschädigungen (D'Arcy 2019), welche wiederum zu Schmerzen führen (Tracy 2006). Die vorübergehend leicht erhöhte Sensitivität in der Kontrollgruppe 15 min nach dem Eingriff kann durch die Reizung durch den Stich selbst und einen vorübergehenden Druck durch die applizierte Flüssigkeit erklärt werden. Zudem ist eine leichte Sensibilisierung bei wiederholter Messung nicht auszuschließen (Janczak et al. 2012). Sutherland et al. (2018) untersuchten die Berührungssensitivität 48 h nach Injektion von Nelkenöl bzw. Enthornung mit dem Brennstab – auch hier führte die Brandenthornung zu einer höheren Sensitivität als die Injektion mit Nelkenöl.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass eine Erhöhung der Sensitivität bis zu drei Wochen nach dem Eingriff andauern und das Wohlbefinden der Kälber dadurch entsprechend lange beeinträchtigt sein kann.

Zusammenfassend weisen die Daten auf eine geringere Belastung der Kälber durch die Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol im Vergleich zur Enthornung mittels Brennstab hin. Die erhöhte Berührungssensitivität im Vergleich zur Kontrollgruppe lässt jedoch auf schmerzhafte Prozesse durch die Injektion von Nelkenöl oder Isoeugenol schließen, die bis zu drei Wochen anhalten können. Auch ist die Belastung durch die Injektion zu berücksichtigen. Für eine endgültige Beurteilung müssen weitere Parameter (wie z. B. Effektivität, Wundheilung, aufgetretene Nebenwirkungen) berücksichtigt werden.

Literatur

- Adcock, S. J. J.; Tucker, C. B. (2018): The effect of disbudding age on healing and pain sensitivity in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 101, pp. 10361–10373
- Allen, A. L.; Goupil, B. A.; Valentine, B. A. (2013): A retrospective study of brain lesions in goats submitted to three veterinary diagnostic laboratories. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 25, pp. 482–489
- Braz, M.; Carreira, M.; Carolino, N.; Rodrigues, T.; Stilwell, G. (2012): Effect of rectal or intravenous tramadol on the incidence of pain-related behaviour after disbudding calves with caustic paste. *Applied Animal Behaviour Science* 136, pp. 20–25
- Caray, D.; des Roches, A. D.; Frouja, S.; Andanson, S.; Veissier, I. (2015): Hot-iron disbudding: stress responses and behavior of 1- and 4-week-old calves receiving anti-inflammatory analgesia without or with sedation using xylazine. *Livestock Science* 179, pp. 22–28

- Casoni, D.; Mirra, A.; Suter, M. R.; Gutzwiller, A.; Spadavecchia, C. (2019): Can disbudding of calves (one versus four weeks of age) induce chronic pain? *Physiology & Behavior* 199, pp. 47–55
- Chaieb, K.; Hajlaoui, H.; Zmantar, T.; Ben Kahla-Nakbi, A.; Rouabhia, M.; Mahdouani, K.; Bakhrouf, A. (2007): The chemical composition and biological activity of clove essential oil, *Eugenia caryophyllata* (*Syzigium aromaticum* L. myrtaceae): A short review. *Phytotherapy Research* 21, pp. 501–506
- Cozzi, G.; Gottardo, F.; Brscic, M.; Contiero, B.; Irrgang, N.; Knierim, U.; Pentelescu, O.; Windig, J. J.; Mirabito, L.; Eveillard, F. K.; Dockes, A. C.; Veissier, I.; Velarde, A.; Fuentes, C.; Dalmau, A.; Winckler, C. (2015): Dehorning of cattle in the EU Member States: A quantitative survey of the current practices. *Livestock Science* 179, pp. 4–11
- D'Arcy, M. S. (2019): Cell death: a review of the major forms of apoptosis, necrosis and autophagy. *Cell Biology International* 43, pp. 582–592
- Faulkner, P. M.; Weary, D. M. (2000): Reducing pain after dehorning in dairy calves. *Journal of Dairy Science* 83, pp. 2037–2041
- Friard, O.; Gamba, M. (2016): BORIS: a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in Ecology and Evolution* 7, pp. 1325–1330
- Grøndahl-Nielsen, C.; Simonsen, H. B.; Hesselholt, M. (1999): Behavioural, endocrine and cardiac responses in young calves undergoing dehorning without and with use of sedation and analgesia. *Veterinary Journal* 158, pp. 14–20
- Groonewardene, L. A.; Price, M. A.; Liu, M. F.; Berg, R. T.; Erichsen, C. M. (1999): A study of growth and carcass traits in dehorned and polled composite bulls. *Canadian Journal of Animal Science* 79, pp. 383–385
- Guatteo, R.; Levionnois, O.; Fournier, D.; Guemene, D.; Latouche, K.; Leterrier, C.; Mormede, P.; Prunier, A.; Serviere, J.; Terlouw, C.; Le Neindre, P. (2012): Minimising pain in farm animals: the 3S approach - 'Suppress, Substitute, Soothe'. *Animal* 6, pp. 1261–1274
- Janczak, A. M.; Ranheim, B.; Fosse, T. K.; Hild, S.; Nordgreen, J.; Moe, R. O.; Zanella, A. J. (2012): Factors affecting mechanical (nociceptive) thresholds in piglets. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* 39, pp. 628–635
- Jensen, T. S.; Finnerup, N. B. (2014): Allodynia and hyperalgesia in neuropathic pain: clinical manifestations and mechanisms. *Lancet Neurology* 13, pp. 924–935
- Klein, A. H.; Joe, C. L.; Davoodi, A.; Takechi, K.; Carstens, M. I.; Carstens, E. (2014): Eugenol and Carvacrol Excite First- and Second-Order Trigeminal Neurons and Enhance Their Heat-Evoked Responses. *Neuroscience* 271, pp. 45–55
- Knierim, U.; Irrgang, N.; Roth, B. A. (2015): To be or not to be horned-Consequences in cattle. *Livestock Science* 179, pp. 29–37
- Lalko, J.; Api, A. M. (2006): Investigation of the dermal sensitization potential of various essential oils in the local lymph node assay. *Food and Chemical Toxicology* 44, pp. 739–746
- Lutz, J.; Burla, J.-B.; Gyax, L.; Wechsler, B.; Würbel, H.; Friedli, K. (2019): Horned and dehorned dairy cows differ in the pattern of agonistic interactions investigated under different space allowances. *Applied Animal Behaviour Science*, 218
- Marshall, B. L. (1977): Bruising in cattle presented for slaughter. *New Zealand Veterinary Journal* 25, pp. 83–86

- Menke, C.; Waiblinger, S.; Folsch, D. W.; Wiepkema, P. R. (1999): Social behaviour and injuries of horned cows in loose housing systems. *Animal Welfare* 8, pp. 243–258
- Mihatsch, J.; Frahm, S.; Stanitznig, A.; Schoiswohl, J.; Krametter-Frötscher, R.; Wittek, T.; Waiblinger, S. (2018). Effects of Injection of clove oil and isoeugenol on behaviour of goat kids. Joint East and West Central Europe ISAE regional meeting; JUN 11-12, 2018; Warsaw, Poland
- Molaei, M. M.; Azari, O.; Esmailzadeh, S. (2014): Study of calves disbudding following injection of clove oil under horn bud. *Journal of Veterinary Research* 69, pp. 363–369
- Molaei, M. M.; Mostafavi, A.; Kheirandish, R.; Azari, O.; Shaddel, M. (2015): Study of disbudding goat kids following injection of clove oil essence in horn bud region. *Veterinary Research Forum* 6, pp. 17–22
- Morisse, J. P.; Cotte, J. P.; Huonnic, D. (1995): Effect of Dehorning on Behavior and Plasma-Cortisol Responses in Young Calves. *Applied Animal Behaviour Science* 43, pp. 239–247
- Nation, P. N.; Calder, W. A. (1985): Necrosis of the brain in calves following dehorning. *Canadian Veterinary Journal* 26, pp. 378–380
- Prashar, A.; Locke, I. C.; Evans, C. S. (2006): Cytotoxicity of clove (*Syzygium aromaticum*) oil and its major components to human skin cells. *Cell Proliferation* 39, pp. 241–248
- Stafford, K. J.; Mellor, D. J. (2005): Dehorning and disbudding distress and its alleviation in calves. *Veterinary Journal* 169, pp. 337–349
- Stafford, K. J.; Mellor, D. J. (2011): Addressing the pain associated with disbudding and dehorning in cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 135, pp. 226–231
- Stilwell, G.; Carvalho, R. C.; Carolino, N.; Lima, M. S.; Broom, D. M. (2010): Effect of hot-iron disbudding on behaviour and plasma cortisol of calves sedated with xylazine. *Research in Veterinary Science* 88, pp. 188–193
- Stock, M. L.; Baldridge, S. L.; Griffin, D.; Coetzee, J. F. (2013): Bovine Dehorning Assessing Pain and Providing Analgesic Management. *Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice* 29, pp. 103–133
- Sutherland, M. A.; Dowling, S. K.; Schutz, K. E.; Cave, V. M.; Kells, N. J.; Johnson, C. B.; Stewart, M. (2019): Behavioral and physiological assessment of liquid nitrogen cryoablation to prevent horn development in dairy calves. *Journal of Veterinary Behaviour - Clinical Applications and Research* 31, pp. 74–81
- Sutherland, M. A.; Larive, J.; Cave, V.; Zobel, G. (2018): Behavioural and physiological responses to clove oil injected under the horn bud of calves. *Applied Animal Behaviour Science* 204, pp. 29–36
- Taher, Y. A.; Samud, A. M.; El-Taher, F. E.; ben-Hussin, G.; Elmezogi, J. S.; Al-Mehdawi, B. F.; Salem, H. A. (2015): Experimental evaluation of anti-inflammatory, antinociceptive and antipyretic activities of clove oil in mice. *Libyan Journal of Medicine* 10
- Tracy, R. P. (2006): The five cardinal signs of inflammation: Calor, Dolor, Rubor, Tumor and Penuria (Apologies to Aulus Cornelius Celsus, De medicina, c. A.D. 25. *Journal of Gerontology:Medical Science* 61, pp. 1051–1052

Zusammenhang zwischen der Schwanzhaltung und dem Auftreten von Schwanzbeißen bei Schweinen

Relation between tail posture and occurrence of tail biting in pigs

THORE WILDER, JOACHIM KRIETER, NICOLE KEMPER, KATHRIN BÜTTNER

Zusammenfassung

Da bis heute keine allgemeingültige Lösung zur Vermeidung von Schwanzbeißen in der modernen Schweinehaltung gefunden wurde, sind Indikatoren zur Früherkennung von Schwanzbeißen wichtig. In dieser Studie wurden die Einflüsse der Schwanzverletzung und verschiedener Parameter aus der Netzwerkanalyse des Schwanzbeißen auf den Indikator „Schwanzhaltung“ untersucht.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit steigendem Grad der Schwanzverletzung die Wahrscheinlichkeit für eine riskante Schwanzhaltung signifikant steigt. Außerdem ist die Wahrscheinlichkeit für eine riskante Schwanzhaltung am Futtertrog durch die Konkurrenz um Futterplätze höher als im Rest der Bucht, sodass die Änderungen in der Schwanzhaltung dort deutlicher beobachtet werden können. Durch die soziale Netzwerkanalyse konnte gezeigt werden, dass das Schwanzbeißen nicht nur einen direkten Einfluss über Schmerzen und Verletzungen auf die Schwanzhaltung hat, sondern auch einen indirekten Einfluss über Stress. Damit kann die Schwanzhaltung als Indikator für Schwanzbeißen bestätigt und das Potenzial der Netzwerkanalyse demonstriert werden.

Summary

Since there is still no general solution to prevent tail biting in modern pig production, indicators to detect tail biting at an early stage are important. In this study, the effect of tail lesions and parameters of network analysis of tail biting behaviour on the indicator ‘tail posture’ was analysed.

The results show with increasing degree of tail lesions the likelihood of a risky tail posture is increasing significantly. If the animal is at the trough the likelihood of a risky tail posture is significantly higher than in the rest of the pen because of the competition over feeding places, therefore changes in tail posture are more obvious at the trough. Using social network analysis shows, tail biting has a direct (pain and tail lesions) as well as indirect (stress) effect on tail posture. Thus, tail posture could be confirmed as an indicator of tail biting and the potential of network analysis could be demonstrated.

1 Einleitung

Die Verhaltensstörung Schwanzbeißen stellt ein großes Problem in der modernen Schweinehaltung dar, wirkt sich negativ auf die Tiergesundheit und das Tierwohl aus und verursacht dem Landwirt zusätzliche Kosten (Schröder-Petersen und Simonsen 2001). Da Schwanzbeißen multifaktorielle Ursachen hat, konnte bisher noch keine universelle Lösung gefunden werden, um ein Auftreten von Schwanzbeißen komplett zu verhindern. Daher sind Indikatoren zur frühen Erkennung von Schwanzbeißverhalten in der Bucht wichtig. Als praktikabler Indikator dafür wird die Schwanzhaltung vorgeschlagen, die von Schwanzbeißen, Schwanzverletzungen (Zonderland et al. 2009) und Stress (Noonan et al. 1994) beeinflusst wird. Zur weiteren Untersuchung kann man die soziale Netzwerkanalyse verwenden (Krause et al. 2007), die es ermöglicht, die direkten und indirekten Kontakte zwischen den Schweinen und die sich verändernde Gruppenstruktur darzustellen und über verschiedene Parameter berechenbar zu machen. Damit können z. B. Opfertiere anhand ihrer Position im Netzwerk bestimmt werden und müssen nicht im Nachhinein über ihre Schwanzverletzung identifiziert werden. Diese Untersuchung soll die Einflüsse der Netzwerkparameter und der Schwanzverletzung auf die Schwanzhaltung der Schweine bestimmen.

2 Material und Methoden

2.1 Datengrundlage

Die Untersuchung wurde auf dem Versuchsbetrieb Futterkamp der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein durchgeführt. Dort wurden in sechs konventionellen Buchten je 24 Schweine gehalten. Es handelte sich dabei um unkupierte Kreuzungstiere (PI x [LW x LR]). Nach dem Absetzen mit 28 Tagen wurden die Tiere getrenntgeschlechtlich aufgestallt und für 40 Tage videoüberwacht. Zur Unterscheidung der Tiere in der späteren Videoanalyse wurden die Tiere individuell markiert. Außerdem wurden in der Zeit der Videoüberwachung die Schwanzverletzungen (SV, Grad 0: keine Verletzung, Grad 1: oberflächliche Verletzung, Grad 2: kleinflächige Verletzung, Grad 3: großflächige Verletzung) und Schwanzverluste zweimal wöchentlich nach dem deutschen Schweineboniturschlüssel (Anonymus 2016) erfasst.

2.2 Videoauswertung

Für die Videoanalysen wurden zwei Beobachtungszeiträume definiert (Abb. 1). Der Beobachtungszeitraum für die Analyse der Schwanzhaltung (SH) umfasste den Zeitraum zwischen dem Boniturtag mit der Erfassung der ersten großflächigen SV (B_0) und den drei vorangegangenen Boniturtagen (B_{-1} , B_{-2} , B_{-3}) in den Zeiten von 6–18 Uhr (Beobachtungszeitraum 1). Der Beobachtungszeitraum für die Analyse des Schwanzbeißens umfasste die vier Tage (t_{-1} , t_{-2} , t_{-3} , t_{-4}) vor der Erfassung der ersten großflächigen SV (B_0) in den Zeiten von 10 bis 18 Uhr (Beobachtungszeitraum 2). Die Videoanalysen wurden von je einem trainierten Beobachter durchgeführt.

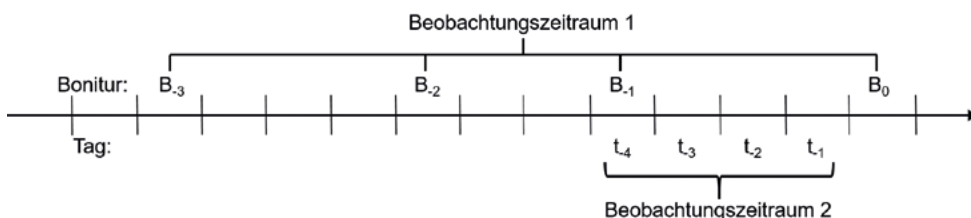


Abb. 1: Beobachtungszeitraum 1 (Boniturtag B_{-3} – B_0) und 2 (Tag t_{-4} – t_{-1}) (© T. Wilder)

Fig. 1: Observationperiod 1 (Scoringday B_{-3} – B_0) und 2 (Day t_{-4} – t_{-1}) (© T. Wilder)

Die Analyse der SH erfolgte über ein stündliches scan sampling. Dabei wurde die SH aller stehenden Schweine dokumentiert und in zwei Kategorien eingeteilt (unbedenklich: „erhoben“ oder „geringelt“; riskant: „hängend“ oder „eingeklemmt“). Außerdem wurde erfasst, ob sich die Schweine zur Zeit der Beobachtung am Futtertrog aufhielten oder im Rest der Bucht.

Die Analyse des Schwanzbeißens wurde mittels eines continuous samplings durchgeführt. Das Schwanzbeißen wurde als Manipulation, Saugen oder Beißen am Schwanz eines anderen Schweines definiert (Zonderland et al. 2011). Dabei wurden die involvierten Tiere, die Dauer des Vorgangs, und ob eine Abwehrreaktion stattfand, aufgenommen. Um tail-in-mouth-behaviour (Schröder-Petersen et al. 2010) auszuschließen, wurde eine Beobachtung nur dann in die Auswertung mit aufgenommen, wenn auch eine Abwehrreaktion beobachtet wurde.

2.3 Netzwerkanalyse

Ein Netzwerk besteht aus Knoten und Kanten. In diesem Zusammenhang bilden die Schweine die Knoten und die Schwanzbeißebeobachtungen die Kanten, die die Knoten unidirektional miteinander verbinden. Um ein Netzwerk aus den Schwanzbeißebeobachtungen zu bilden, werden alle Beobachtungen einer Bucht innerhalb eines bestimmten Zeitfensters, in diesem Fall 60 min, aggregiert, wobei die Kanten über ihre Häufigkeit gewichtet werden (Abb. 2). Für die entstandenen Netzwerke lassen sich verschiedene Parameter berechnen, von denen einige das ganze Netzwerk, andere die Position der indi-

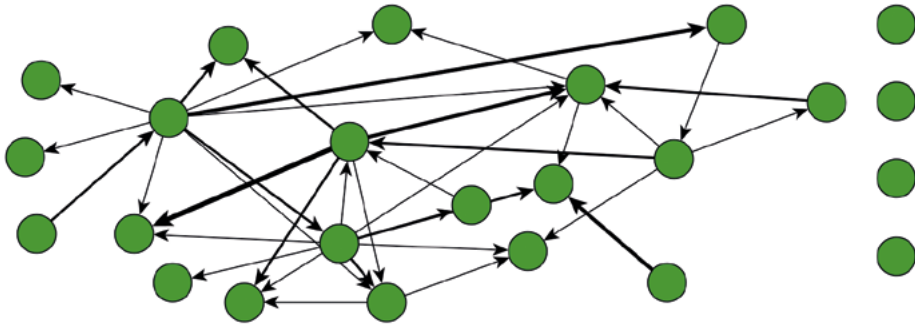


Abb. 2: Beispielnetzwerk mit Knoten (Kreis) und Kanten (Pfeil, Kantengewichtung entspricht der Dicke des Pfeils) (© T. Wilder)

Fig. 2: Example network with nodes (circle) and edges (arrow, thickness of arrow represents edge weight) (© T. Wilder)

viduellen Knoten innerhalb des Netzwerkes beschreiben. Für diese Untersuchung wurden die Dichte und die Zentralitätsparameter in-degree, out-degree, eingehende closeness, ausgehende closeness und betweenness verwendet (Newman 2010). Die Dichte beschreibt die Verbundenheit des ganzen Netzwerkes. Sie gibt das Verhältnis aus in dem Netzwerk vorhandenen Kanten zu allen möglichen Kanten an und nimmt damit Werte zwischen 0 (es bestehen keine Verbindungen zwischen den Knoten) und 1 (jeder Knoten ist mit jedem anderen Knoten verbunden) an. Der in- bzw. out-degree gibt die Anzahl aller ein- bzw. ausgehender Kanten (gebissen werden bzw. beißen) eines Knotens an. Die eingehende bzw. ausgehende closeness ist als die Anzahl an erreichbaren Knoten, relativiert über die Pfadlänge zu diesen Knoten, definiert. Sie nimmt Werte zwischen 0 (keine Knoten erreichbar) und 1 (jeder Knoten im Netzwerk kann direkt erreicht werden) an. Die betweenness beschreibt, wie viele kürzeste Pfade zwischen anderen Knoten über einen bestimmten Knoten führen. Auch sie nimmt Werte zwischen 0 (es führt kein kürzester Pfad über diesen Knoten) und 1 (jeder kürzeste Pfad zwischen zwei Knoten führt über diesen Knoten) an.

2.4 Modell 1: Schwanzhaltung (SH) und Schwanzverletzung (SV)

In Modell 1 wurde der Einfluss der SV auf die SH untersucht. Dafür wurden die Daten der vier Boniturtage (B_0 , B_{-1} , B_{-2} , B_{-3}) aus dem Beobachtungszeitraum 1 verwendet, wobei die Beobachtungen der SH für jedes Tier als Anteil an Beobachtungen mit riskanter SH an diesem Tag zusammengefasst wurden. In diesem Modell wurde die abhängige Variable Anteil riskanter SH (beta-Verteilung) mithilfe der GLIMMIX Prozedur (Link-Funktion: logit, SAS® 9.4) ausgewertet. Das Modell beinhaltete die fixen Effekte Bucht (1–6), Boniturtag (B_0 , B_{-1} , B_{-2} , B_{-3}) und SV (Grad 0, 1, 2, 3). Als zufälliger Effekt wurde der Effekt des Tieres, genestet in Bucht, mitaufgenommen.

2.5 Modell 2: Schwanzhaltung (SH) und Zentralitätsparameter

In Modell 2 wurde der Einfluss der Zentralitätsparameter auf die SH untersucht. Dafür wurden die Daten der stündlich erfassten SH und die Zentralitätsparameter der Stunden-netzwerke aus den Videoanalysen innerhalb des Beobachtungszeitraums 2 verwendet. Für die Buchten 5 und 6 sind die Videoaufnahmen in Bezug auf das Schwanzbeißen- geschehen noch nicht vollständig ausgewertet. Daher werden diese Buchten aus der Auswertung ausgeschlossen. Die binären Daten der SH (unbedenklich, riskant) wurden mit- hilfe der GLIMMIX Prozedur (Link-Funktion: logit, SAS® 9.4) ausgewertet. Das Modell beinhaltet die fixen Effekte Bucht (1–4), Tag (t_{-1} , t_{-2} , t_{-3} , t_{-4}), Uhrzeit der Beobachtung (10–18 Uhr) und Aufenthaltsort (am Trog, nicht am Trog) sowie die Interaktion zwischen Bucht und Tag und zwischen Tag und Uhrzeit. Zusätzlich wurden die Zentralitätsparameter (in- bzw. out-degree, ein- bzw. ausgehende closeness, betweenness) als Kovariablen und der zufällige Effekt des Tieres genestet in Bucht berücksichtigt.

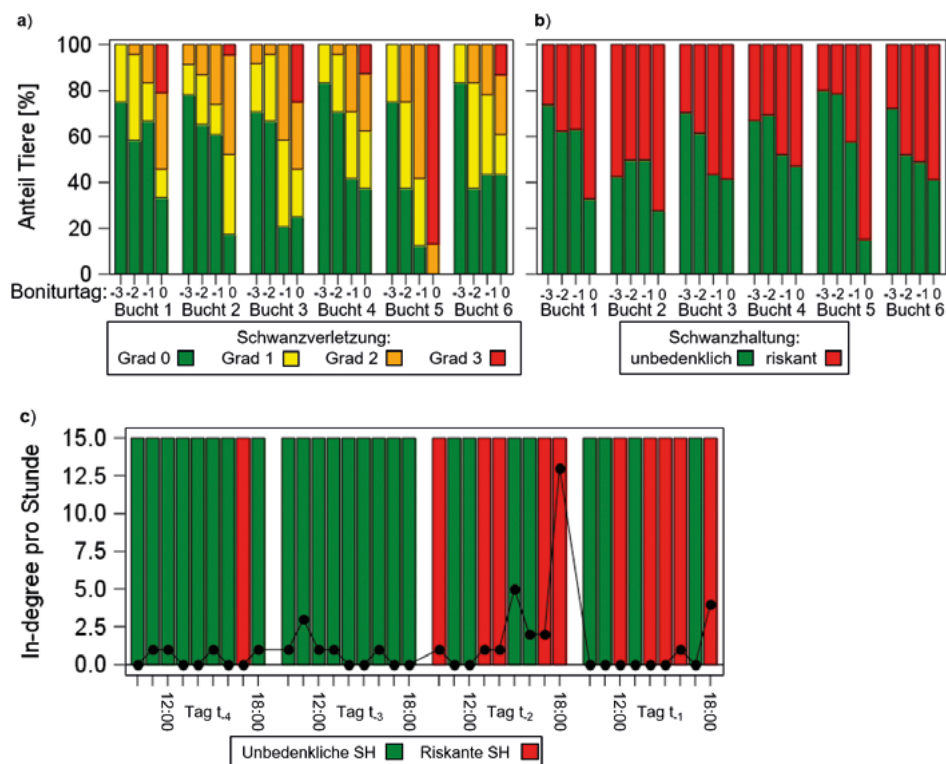


Abb. 3a–c: Anteil der Tiere mit a) Schwanzverletzungen bzw. b) Schwanzhaltung zu Boniturtag B₋₃ bis B₀ für Bucht 1–6; c) In-degree und unbedenkliche bzw. riskante Schwanzhaltung pro Stunde für Tag t₋₄ bis t₋₁ für Tier 7387 (© T. Wilder)

Fig. 3a–c: Percentage of animals with a) tail lesions or b) tail posture for scoringday B₋₃ to B₀ of pen 1–6; c) In-degree and safe or risky tail posture per hour of day t₋₄ to t₋₁ of animal 7387 (© T. Wilder)

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Deskriptiv: Schwanzhaltung (SH) und Schwanzverletzungen (SV)

In die Auswertung gingen die Daten von insgesamt 144 Schweinen ein. Dabei wurden 5.053 Beobachtungen zur SH im Beobachtungszeitraum 1 und 4.446 Beobachtungen zu Schwanzbeißen mit Abwehrreaktion in Beobachtungszeitraum 2 gemacht. Von Boniturtag B_{-3} zu B_0 stieg die Anzahl an SV in allen Buchten signifikant an (Abb. 3a). Ebenfalls nahm der Anteil an Beobachtungen mit riskanter SH von Boniturtag B_{-3} zu B_0 signifikant zu (Abb. 3b). Dabei sind allerdings die unterschiedlichen Verteilungen zwischen den Buchten zu beachten. Zudem konnte bei einzelnen Tieren ein Wechsel von überwiegend unbedenklicher SH zu überwiegend riskanter SH nach vermehrtem Schwanzbeißen beobachtet werden (Abb. 3c). Es ist anzunehmen, dass in diesem Moment eine SV verursacht wurde bzw. sich der Grad einer vorhandenen SV erhöht hat. Da allerdings die SV nur zweimal wöchentlich erfasst wurden und über die Videoanalyse nicht zu bestimmen sind, lässt sich dies nicht abschließend beantworten.

Anhand der Veränderung der Dichte über den Beobachtungszeitraum bzw. den Tag lässt sich der Verlauf der Schwanzbeißaktivität der Schweine beschreiben. Wie in Abbildung 4a und b zu erkennen, nimmt diese sowohl über den Beobachtungszeitraum wie auch über den Tag z.T. stark zu, womit sich der Anstieg an SV und riskanter SH erklären lässt. Betrachtet man das Verhältnis in-degree zu out-degree, wird deutlich, dass kein linearer, sondern ein antiproportionaler Zusammenhang zwischen den beiden Parametern besteht. Vor allem bei Tieren mit Extremwerten fällt auf, dass bei diesen jeweils nur einer der Werte stark erhöht ist. Man kann davon ausgehen, dass es sich bei diesen Schweinen um Täter- (hoher out-degree, niedriger in-degree) bzw. Opfertiere (niedriger out-degree, hoher in-degree) handelt, wobei noch eine genaue Definition anhand dieser Werte gefunden werden muss.

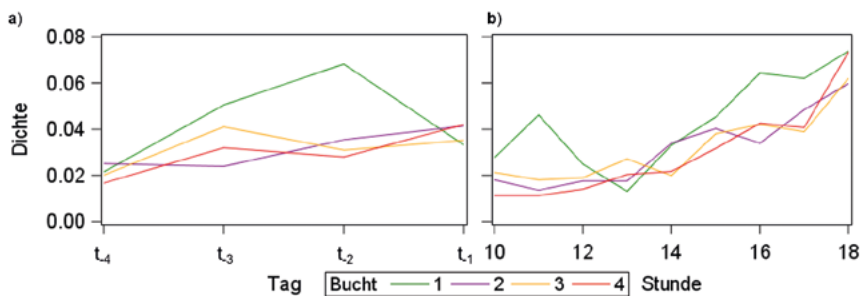


Abb. 4a und b: Dichte pro Tag (a) bzw. pro Stunde (b) für Bucht 1–4 (© T. Wilder)

Fig. 4a and b: Density per day (a) or per hour (b) of pen 1–4 (© T. Wilder)

3.2 Modell 1: Schwanzhaltung (SH) und Schwanzverletzung (SV)

Nachdem Beobachtungen mit fehlenden Werten ausgeschlossen wurden, gingen 434 Beobachtungen in die Auswertung des Modells 1 mit ein. Der Einfluss der Variablen Bucht und SV waren signifikant (Abb. 5a und b). Nach Bonferroni-Korrektur unterschieden sich nur Bucht 2 und 5 signifikant voneinander. In Bucht 2 war die Wahrscheinlichkeit für eine riskante SH höher als in Bucht 5. Da der Aufbau und die Ausstattung der Buchten sich nicht unterschieden, lässt sich dies nur über das unterschiedliche Verhalten der Tiere erklären. Mit höherem Grad der SV stieg auch die Wahrscheinlichkeit für eine riskante SH. Nach einer Bonferroni-Korrektur war nur der Unterschied zwischen SV Grad 1 und Grad 2 nicht signifikant. Verglichen mit einem unverletzten Schwein (SV Grad 0), hatte ein Schwein mit einer großflächigen SV (Grad 3) eine 5,2-fach höhere Wahrscheinlichkeit für eine riskante SH. Da der Effekt des Boniturtages nicht signifikant war, lässt sich damit die Wahrscheinlichkeit für eine riskante SH unabhängig vom Tag über die SV schätzen.

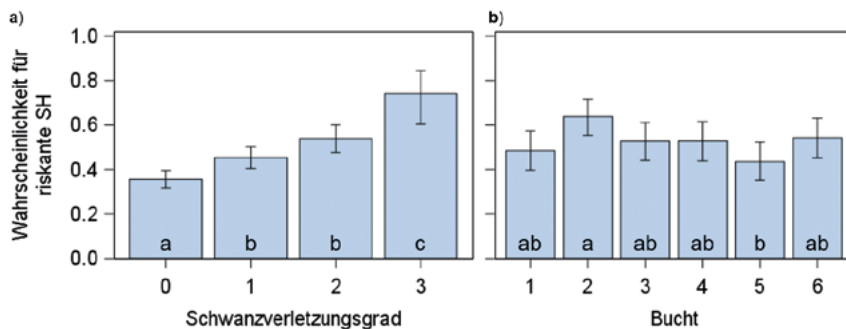


Abb. 5a und b: Wahrscheinlichkeit für eine riskante Schwanzverletzung in Abhängigkeit von a) der Schwanzverletzung (SV; Grad 0: unverletzt, Grad 1: oberflächliche SV, Grad 2: kleinflächige SV, Grad 3: großflächige SV) und b) der Bucht; signifikante Unterschiede ($p = 0,05$) sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (© T. Wilder)

Fig. 5a and b: Likelihood of a risky tail posture depending on a) tail lesion (0: no lesion, 1: superficial lesion, 2: small lesion, 3: large lesion) or b) pen; significant differences ($p = 0.05$) are marked with different letters (© T. Wilder)

3.3 Modell 2: Schwanzhaltung (SH) und Zentralitätsparameter

Nachdem Beobachtungen mit fehlenden Werten ausgeschlossen wurden, gingen 3.033 Beobachtungen in die Auswertung des Modells 2 mit ein. Der Einfluss der Variablen Tag, Uhrzeit, Aufenthaltsort, der Interaktion zwischen Bucht und Tag sowie zwischen Tag und Uhrzeit und der Kovariablen eingehende closeness war signifikant. In Bucht 1 und 2 stieg die Wahrscheinlichkeit für eine riskante SH von Tag t_{-4} zu Tag t_{-2} bzw. t_{-1} signifikant (Abb. 6a). Dies lässt sich über den Anstieg an Tieren mit einer SV erklären, der in diesen Buchten größer als in den anderen Buchten war. Die Interaktion aus Tag und Uhrzeit hatte einen signifikanten Einfluss auf die SH, aber wie in Abbildung 6b zu erkennen,

folgt dieser keinem klaren Trend, da ein regelmäßiger Zeitgeber, wie Fütterungszeiten aufgrund der ad libitum Fütterung, fehlte. Der Effekt des Aufenthaltsortes zeigte, dass die Wahrscheinlichkeit für eine riskante SH am Futtertrog signifikant größer war, als im Rest der Bucht (Abb. 6c). Durch die Konkurrenz um die Fressplätze (Tier-Fressplatz-Verhältnis 4:1) gab es am Trog eine erhöhte Schwanzbeißaktivität, sodass dort der Stress und der Einfluss auf die SH größer waren. Damit lassen sich durch Beobachtungen der Tiere am Futtertrog Anzeichen für Schwanzbeißen deutlicher erkennen. Von den Zentralitätsparametern zeigte nur die eingehende closeness einen signifikanten Effekt auf die SH (Abb. 6c). Mit steigender eingehender closeness stieg auch die Wahrscheinlichkeit für eine riskante SH signifikant an. Da nur die eingehende closeness und nicht etwa der in-degree einen signifikanten Effekt auf die SH hat, zeigt sich damit, dass das Schwanzbeißen nicht allein einen direkten Einfluss über entstehende SV und Schmerz hat, sondern auch einen indirekten Einfluss über Stress, der größer wird, je zentraler sich das Tier innerhalb des Schwanzbeißnetzwerkes befindet.

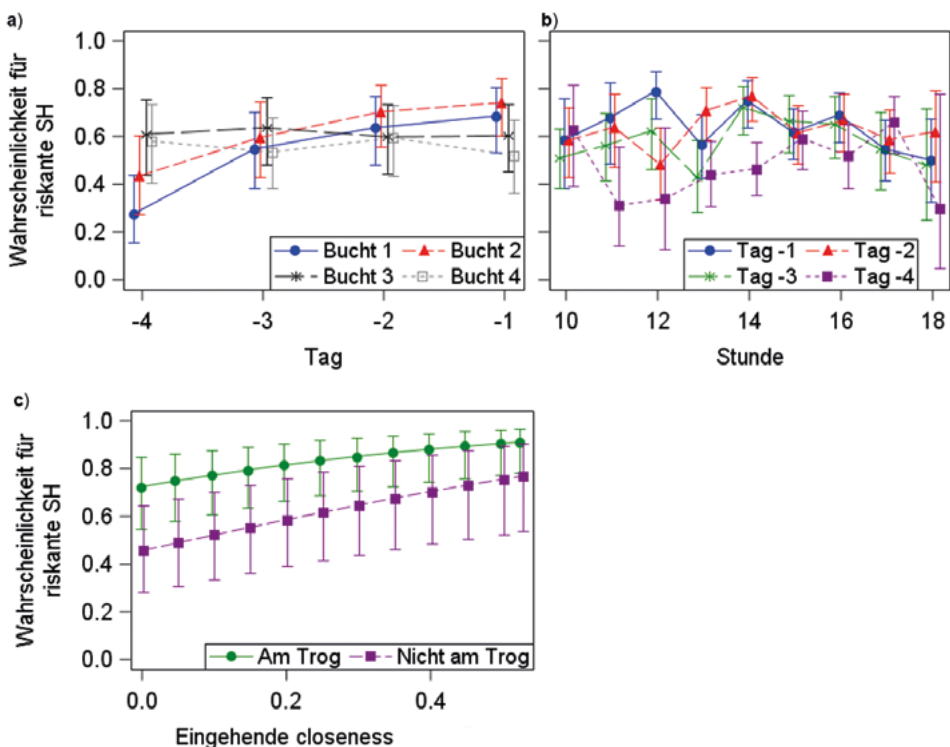


Abb. 6a–c: Wahrscheinlichkeit für eine riskante Schwanzhaltung in Abhängigkeit von a) Bucht und Tag, b) Tag und Stunde oder c) Aufenthaltsort und eingehender closeness (© T. Wilder)

Fig. 6a–c: Likelihood of a risky tail posture depending on a) pen and day, b) day and hour or c) position and ingoing closeness (© T. Wilder)

4 Schlussfolgerung

Die Untersuchung konnte die SH als Indikator für Schwanzbeißen bestätigen, da sowohl die SV als auch die eingehende closeness einen Einfluss auf die SH hatten. Außerdem zeigte sich, dass sich die Parameter der Netzwerkanalyse eignen, um sowohl die Gruppenstruktur in der Bucht sowie einzelne Schweine innerhalb des Netzwerkes zu beschreiben. In weiterführenden Untersuchungen kann nun versucht werden, die Schweine oder Gruppenstrukturen über die Netzwerkparameter zu klassifizieren. Mithilfe der Netzwerkanalyse konnte zudem ein indirekter Effekt des Schwanzbeißens auf die SH aufgedeckt werden. Dies verdeutlicht das Potential der sozialen Netzwerkanalyse in der Nutztierhaltung.

Literatur

- Anonymus (2016): Deutscher Schweine-Boniturschlüssel (DSBS). Version von 30.06.2016. https://www.fli.de/fileadmin/FLI/ITT/Deutscher_Schweine_Boniturschluesel_2016-06-30_de.pdf, Zugriff am 01.10.2016
- Krause, J.; Croft, D. P.; James, R. (2007): Social network theory in the behavioural sciences. Potential applications. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 62(1), pp. 15–27, DOI: 10.1007/s00265-007-0445-8
- Newman, M. (2010): *Networks. An Introduction*: Oxford University Press, Inc.
- Noonan, G. J.; Rand, J. S.; Priest, J.; Ainscow, J.; Blackshaw, J. K. (1994): Behavioural observations of piglets undergoing tail docking, teeth clipping and ear notching. *Applied Animal Behaviour Science* 39, pp. 203–212
- Schröder-Petersen, D. L.; Simonsen, H. B. (2001): Tail biting in pigs. *The Veterinary journal* 162(3), pp. 196–210, DOI: 10.1053/tvj.2001.0605
- Schröder-Petersen, D. L.; Simonsen, H. B.; Lawson, L. G. (2010): Tail-in-mouth Behaviour Among Weaner Pigs in Relation to Age, Gender and Group Composition Regarding Gender. *IActa Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science* 53(1), pp. 29–34, DOI: 10.1080/09064700310002017
- Zonderland, J. J.; Schepers, F.; Bracke, M. B. M.; den Hartog, L. A.; Kemp, B.; Spoolder, H. A. M. (2011): Characteristics of biter and victim piglets apparent before a tail-biting outbreak. *Animal. An international journal of animal bioscience* 5(5), pp. 767–775, DOI: 10.1017/S1751731110002326
- 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(3–4), pp. 165–170, DOI: 10.1016/j.applanim.2009.09.002

Danksagung

Dieses Projekt wird dankenswerter Weise gefördert durch die H. Wilhelm Schaumann Stiftung.

Verhalten von Schwäbisch-Hällischen Schweinen während einer Mastperiode im Wald – erste Ergebnisse

Behavior of Schwaebisch-Haellisch fattening pigs during one fattening period in the forest – first results

RUPERT STÄBLER, DORIAN PATZKÉWITSCH, SVEN REESE, MICHAEL ERHARD, SANDRINA KLEIN

Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung war, das Verhalten von Mastschweinen unter möglichst naturnahen Bedingungen zu beschreiben. Dafür wurden zwei Gruppen mit jeweils 20 Schweinen (Schwäbisch-Hällisch x Pietrain) in zwei Waldflächen im bayerischen Alpenvorland eingestallt und dort bis zur Schlachtung gehalten. Sie erhielten ad libitum Kraftfutter (KF) und Grundfutter (GF) (Kleegras). Das Tierverhalten wurde mit Direktbeobachtung (16 d) und Kameraauswertung (28 d) erhoben. Wühlen wies im Tagesverlauf eine kontinuierliche Zunahme, Ruhen gegenläufig dazu eine Abnahme auf. Die Futteraufnahme erfolgte den ganzen Lichttag über gleichermaßen. Auffallend war, dass die Tiere ein hohes Interesse an der GF-Aufnahme hatten und sich länger mit der GF-Aufnahme als mit der KF-Aufnahme beschäftigten. Obwohl sie immer unbegrenzt Zugang zum Futter hatten, wühlten sie ungefähr ein Viertel der Beobachtungszeit. Wühlen scheint daher auch ohne die Motivation Hunger ein essenzielles Grundbedürfnis von Hausschweinen zu sein.

Summary

The aim of this study was to describe the behavior of fattening pigs under nearly natural conditions. For this purpose, two groups of 20 pigs (Schwäbisch-Hällisch x Pietrain) were stabled in two forest areas in the Bavarian Alpine foreland and kept there until slaughter. They were fed ad libitum with concentrated feed (KF) and basic feed (GF) (clover grass). Animal behavior was surveyed through direct observation (16 d) and camera evaluation (28 d). Rooting behavior showed a continuous increase during the course of the day. In contrast to this, resting behavior decreased during the course of the day. The feed intake behavior was the same throughout the whole daylight. It was noticeable that the animals had a high interest in the GF intake and dealt longer with the GF intake than with the KF intake. Although they always had unlimited access to food, they rooted for about a quarter of the observation time. Rooting seems to be an essential basic need of domestic pigs even without the motivation to consume feed.

1 Einleitung

In modernen Stallhaltungsverfahren können Schweine ihre arttypischen Verhaltensweisen gar nicht und oder nur stark eingeschränkt ausleben. Konventionelle Betriebe halten Mastschweine überwiegend vollständig im Stall. In Biobetrieben muss zwar immer eine Auslaufmöglichkeit angeboten werden, allerdings ist diese meist planbefestigt und damit auch nur bedingt zum Wühlen geeignet. Größere Freilandhaltungen von Schweinen, insbesondere für Zuchtsauen, sind vor allem in Norddeutschland anzutreffen, dabei werden die Schweine auf Ackerflächen gehalten (Hörning et al. 2011).

Eine Mast von Schweinen im Wald war auch in Deutschland traditionell üblich, wurde jedoch im Rahmen der Trennung von Wald und Landwirtschaftsfläche im Laufe des 19. Jahrhunderts aufgegeben (Beinlich et al. 2005, Huss et al. 2011).

In Südeuropa sind noch traditionelle Haltungssysteme von Schweinen in waldähnlichen Landschaften bekannt (Beinlich und Poschlod 2005, Rodriguez-Estévez et al. 2012). In Deutschland ist in der wissenschaftlichen Literatur nach derzeitigem Kenntnisstand nur ein aktuelles Beispiel für eine Waldmast von Schweinen ausführlicher beschrieben (Huss et al. 2010).

Die Waldmast von Schweinen dürfte nahezu alle arttypischen Bedürfnisse der Schweine erfüllen. Damit stellt sie eine optimale Haltungsform für Mastschweine dar. Nach Sambras (2001) glich das Leben der europäischen Hausschweine bis ins 18. Jahrhundert im Großen und Ganzen dem der Wildschweine; bei der Waldmast finden die Tiere ein abwechslungsreiches, nahezu natürliches Lebensumfeld wie Wildschweine. Wildschweine können nahezu alle Biotope besiedeln, solange feuchte Flächen zum Suhlen und genügend Dickungen vorhanden sind (Meynhardt 2013/1978). Bei einer Schweinehaltung auf reinen Wiesen- oder Ackerflächen ist dies so nicht gegeben.

Aufgrund von gesetzlichen Vorgaben (Schweinehaltungshygieneverordnung 2014) insbesondere zu der Einzäunung der Flächen kann eine Schweinehaltung hinsichtlich der Flächennutzung nicht mehr so flexibel wie in früheren Jahrhunderten gehandhabt werden. Insofern muss eine moderne Waldmast mit aktuellen landwirtschaftlichen Haltungspraktiken, z. B. einer Zufütterung, kombiniert werden.

Für dieses Projekt wurden im Frühsommer zwei Gruppen von Mastschweinen in zwei verschiedene Waldflächen im bayerischen Alpenvorland eingestallt und ein halbes Jahr gemästet.

Dabei wurde untersucht, wie sich die im Stall aufgezogenen Mastschweine in diesem möglichst natürlichen Lebensumfeld im Wald verhalten, wenn ihnen der Zugang zu Wasser, Kraft- und Grünfutter und einem Witterungsschutz jederzeit möglich ist.

Damit sollte gezeigt werden, worauf es aus Sicht der Schweine ankommt, um Management und Stallhaltungsverfahren im Sinne des Tierwohls zu verbessern.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Durchführung des Versuchs fand in Kooperation mit einem landwirtschaftlichen Biobetrieb im Oberbayerischen Alpenvorland statt. Dort wurden mit vier Wochen Zeitversatz im Sommer 2018 zwei Gruppen mit je 20 etwa 25 kg schweren Läufern (Rasse: Schwäbisch-Hällisch x Pietrain) in zwei Waldflächen eingestallt. Die Tiere wurden vor der Einstallung entwurmt, hatten unkupierte Schwänze und wurden während der Mast einmal gegen Rotlauf geimpft. Ziel war ein Lebendgewicht von mindestens 150 kg bei der Schlachtung.

Die Waldflächen waren gemäß Schweinehaltungshygieneverordnung (2014) doppelt eingefriedet und verfügten über entsprechende Hygieneschleusen. Die beiden Waldflächen waren sehr nadelholzreich und in der Bestockung vergleichbar; die nutzbare Waldfläche betrug rund 500 m² pro Tier. Die Tiere hatten keinen Zugang zu Wiesenflächen.

Die Futterplätze waren befestigt, an den beiden Futterplätzen standen jederzeit Kraftfutter (KF), Grundfutter (GF), d. h. Kleegras, und Wasser zur Verfügung. Je Fläche waren zwei hölzerne Schweinekobel als Witterungsschutz vorgesehen.

Die Datenerhebung wurde in sogenannten Clustern zunächst nach zwei, dann alle vier Wochen vorgenommen (insgesamt acht Cluster). Pro Cluster wurde das Gewicht aller Einzeltiere erfasst. Zeitnah zur Wiegung fand eine Direktbeobachtung mit „scan sampling“ und „focal sampling“ statt (Martin und Bateson 2007). Drei Verhaltensweisen mit ihren Unterkategorien werden hier näher dargestellt (Tab. 1). Diese Verhaltensweisen wurden in drei Zeiträumen (morgens, mittags und abends) erhoben. Dabei wurden in den drei Beobachtungszeiträumen morgens (8:00 bis 10:00), mittags (12:00 bis 14:00) und abends (16:00 bis 18:00) jeweils unterschiedliche Fokustiere zur Fokustierbeobachtung ausgewählt, in 20-minütigem Abstand fand ein „scan sampling“ über die ganze sichtbare Gruppe statt. Zusätzlich fand im Rahmen des Clusters und jeweils 14 Tage danach eine 24-stündige Auswertung der an Futterplatz, Tränke und Hütten angebrachten Kameras statt.

Tab. 1: Fokustierbeobachtung: ausgewählte Verhaltensweisen

Tab. 1: Focal sampling: selected behaviors

Verhalten	Differenzierungen
Fressen	Frisst Kraftfutter (KF) am Futterplatz. Frisst Grünfutter (GF) am Futterplatz. Frisst im Wald. ¹⁾
Ruhen	Nur für Scan sampling: Ruht in Hütte. Nur für Scan sampling: Ruht außerhalb Hütte.
Wühlen	-

¹⁾ In den Ergebnissen hier nicht dargestellt.

Die statistische Auswertung mittels generalisiertem linearem Modell und nicht parametrischer Korrelation wurde mit IBM® SPSS® Statistics Version 22 und 25 (International Business Machines Corporation, Armonk, USA) durchgeführt.

Die Kameradaten wurden deskriptiv ausgewertet.

3 Resultate

Ausgewertet wurden insgesamt 17 verschiedene Verhaltensweisen. Die Aktivität der Tiere und damit auch viele Verhaltensweisen zeigten einen deutlichen Tag-Nacht-Rhythmus mit einem Aktivitätsschwerpunkt am Nachmittag. Manche Verhaltensweisen wurden durch Faktoren wie beispielsweise Tageszeit, Temperatur oder Gewicht der Tiere signifikant beeinflusst. Bei einigen Verhaltensweisen gab es kaum äußere Einflüsse. Im Folgenden (Abb. 1) werden erste Ergebnisse zum Wühl-, Fress- und Ruheverhalten vorgestellt.

Die Tiere wühlten im Tagesverlauf von morgens über mittags bis hin zum Abend kontinuierlich häufiger ($p \leq 0,05$). Gleichzeitig nahm die Zeit, die für eine Wühlaktion aufgebracht wurde, zu ($p \leq 0,05$). Auch die gesamte mit Wühlen verbrachte Zeit stieg im Tagesverlauf ($p \leq 0,05$). Durchschnittlich verbrachten die Schweine etwa ein Viertel der Beobachtungszeit mit Wühlen.

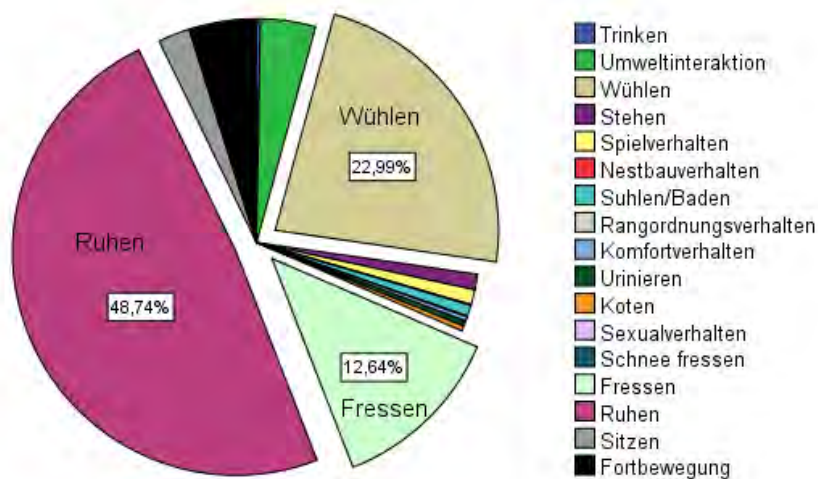


Abb. 1: Beispiel typischer Zeitanteile der Aktivitäten von im Wald gemästeten Hausschweinen während einer sechsständigen Beobachtungszeit (Beobachtungstag 3, Juli/August 2018 Mittelwert beider Standorte) (© R. Stäbler)

Fig. 1: Example of typical times spent on activities by fattening pigs which were kept in the forest, during 6 h survey period (survey day 3, July/August 2018, average of both places) (© R. Stäbler)

Das Fressverhalten änderte sich im Tagesverlauf nicht: Sowohl für die Anzahl an Fressaktionen als auch die mittlere Fressdauer und die gesamte mit Fressen verbrachte Zeit ließ sich kein tageszeitlicher Einfluss nachweisen. Die mittlere Fressdauer von Kraftfutter betrug 68,5 s (Mittelwert). Die mittlere Fressdauer von Grundfutter am Futterplatz betrug 178,6 s (Mittelwert). 3,5 % der Beobachtungszeit wurden mit Kraftfutteraufnahme und 4,2 % mit Grundfutteraufnahme verbracht. Insgesamt wurden 12,6 % der Beobachtungszeit mit Fressen verbracht, die restlichen (hier nicht dargestellten) Fresszeiten entfallen auf Fressvorgänge im Wald.

Bei gleichbleibender Anzahl an Ruhephasen nahm die gesamte mit Ruhen verbrachte Zeit im Tagesverlauf signifikant ab ($p \leq 0,05$). Insgesamt verbrachten die Tiere 46,6 % der Beobachtungszeit mit Ruhen. Die Nachruhe wurde überwiegend in den zur Verfügung gestellten Schweinekobeln verbracht. Die Nachruhe wurde – wenn auch in geringem Umfang – immer wieder für Fress- und Trinkaktivitäten unterbrochen.

4 Diskussion

Das Wühlverhalten wurde stark von der Tageszeit beeinflusst und nahm bis zum Abend kontinuierlich zu. Darüber hinaus scheint das Wühlverhalten in gewisser Form mit der Liegeplatzvorbereitung gekoppelt zu sein, der Zusammenhang sollte allerdings noch genauer untersucht werden. Dies würde in gewissem Umfang den Anstieg des Wühlens vor der Hauptruhephase in der Nacht erklären. Große Teile der knapp 25 % Zeitananteil der Wühlaktivität an der Beobachtungszeit wurden jedoch nicht in Zusammenhang mit dem Ruhen ausgeübt. Der hier festgestellte Zeitanteil des Wühlens lässt sich in der Literatur auch für andere Freilandhaltungen bestätigen (Flegler et al. 2005, Stolba und Wood-Gush 1989). Grundsätzlich scheint das Bedürfnis zu Wühlen ein tief im Wesen der Schweine verankertes Verhalten zu sein. Ein niedriges Fütterungsniveau, wie es Day et al. (1995) und Beattie and O'Connell (2002) allgemein als Grund für den Anstieg des Wühlverhaltens anführen, kann hier ausgeschlossen werden. Die Tiere erhielten während der ganzen Mastzeit ad libitum Kraftfutter (Alleinfutter) und Grundfutter (Klee gras). Damit gab es keinen Grund, zur Nahrungsbeschaffung zu wühlen. Vielmehr scheint Wühlen ein Bedürfnis zu sein, das auch ohne den Zweck der Nahrungsaufnahme ausgeübt wird (Beattie und O'Connell 2002, Sembraus 1986). Aufgrund dieser hohen Motivation – selbst bei Ad-libitum-Fütterung – zu wühlen, ist die Bereitstellung von ausreichend großen und auch für die Schweine interessanten Wülmöglichkeiten als eine der wichtigsten Aufgaben im modernen Stallbau zu sehen.

Das Fressverhalten verteilte sich gleichmäßig über den Lichttag. Interessanterweise waren die Zeiten der einzelnen Kraftfutteraufnahmephasen kurz und betragen im Mittel nur gut eine Minute. Insgesamt unterbrachen die Schweine – unabhängig von der Anwesenheit anderer Artgenossen – die Kraftfutteraufnahme sehr häufig. Sie wechselten dann den Futterplatz (anderer Trog), gingen ein paar Schritte, gingen zur Tränke usw.

Die Grundfutteraufnahme, d. h. das Fressen des täglich vorgelegten Kleegrases, erfolgte mit wesentlich weniger Pausen als die KF-Aufnahme. Eine Grundfutteraufnahmephase betrug daher im Mittel knapp 3 Minuten. Die Tiere nahmen sich somit mehr Zeit zur Grundfutteraufnahme als zur Kraftfutteraufnahme (4,2 % vs. 3,5 % der Beobachtungszeit). Ein Grund dafür dürfte sein, dass das pelletierte Kraftfutter leichter zu fressen ist und schneller satt macht als das faserreichere Grundfutter. Befürchtungen, dass die Tiere nur das Kraftfutter aufnehmen würden, waren unbegründet. Das Grundfutter war sogar so beliebt, dass es als Lockmittel für die Wägungen und zur Tierverladung eingesetzt werden konnte. Mit etwa 13 % Zeitanteil umfasste das Fressverhalten wesentlich weniger Tageszeit, als beispielsweise Flegler et al. (2005) und Teillaud (1986) für Freilandhaltungen berichten. Allerdings mussten die Schweine bei beiden Untersuchungen das Grundfutter selbst abweiden und erhielten wohl kein pelletiertes, sondern mehliges Futter. Vermutlich lässt sich pelletiertes Futter schneller fressen als mehliges Futter, zugleich entfiel durch die tägliche Vorlage von Klee gras das aufwendige Gras. Dies dürften zumindest zwei Ursachen für die geringe mit Fressen verbrachte Zeit sein.

Insgesamt zeigten die hier untersuchten Mastschweine ein sehr hohes Bedürfnis für eine Grundfutteraufnahme. Dieses Bedürfnis hielt, wenn auch in reduziertem Umfang, bis zum Mastende an. Daher sollte auch bei Stallhaltung unbedingt die Fütterung von Grundfutter mit eingeplant werden.

Gegenläufig zu einigen anderen „aktiven“ Verhaltensweisen wie z. B. Wühlen ruhten die Schweine während der Abendbeobachtung weniger als am restlichen Tag. Der von Stolba (1986) berichtete späte Aktivitätsbeginn am Morgen und die mittägliche Siesta konnte hier nicht in Form einer verlässlichen Systematik des Tagesablaufs nachvollzogen werden. Es gab ohne erkennbaren Einfluss der Jahreszeit Tage mit spätem Aktivitätsbeginn genauso wie Tage mit sehr frühem Aktivitätsbeginn. Ähnlich unterschiedlich war auch die Situierung der Fressblöcke, Ruhephasen usw. im Tagesablauf. Die Tiere verbrachten ungefähr die Hälfte der Beobachtungszeit mit Ruhen. Ähnlich wie Bün ger et al. (2017) für ad libitum gefütterte Schweine berichten, ließ sich auch bei dieser Studie eine gewisse Nachtaktivität der Tiere am Futter und an der Tränke feststellen. Tagsüber ruhten die Tiere meist außerhalb der Hütten im Wald. Außer an einigen Sommertagen wurden nachts meist die Hütten zum Ruhen genutzt. Ähnliches berichten Flegler et al. (2005). Insgesamt erwiesen sich die Hütten als Witterungsschutz – auch im Wald – bei Hausschweine als sehr beliebt. Grauvogel et al. (1997) beschreiben Hütten als Witterungsschutz für Freilandhaltungen als notwendig. Dies scheint auch hier im Wald so zuzutreffen, der Witterungsschutz durch Bäume reicht für die kaum behaarten Hausschweine nicht aus.

Auffällig war die gezielte Vorbereitung und je nach Witterung variierende Wahl des Ruheplatzes. Ein vergleichbares Verhalten erwähnt Meynhardt (2013/1978) bei Wildschweinen.

5 Schlussfolgerungen

Wenn es das Haltungsverfahren erlaubt, zeigen Schweine ihre grundlegenden Bedürfnisse: Wühlen, Fressen und Ruhen. Wühlen nimmt, ohne dass es zur Nahrungsbeschaffung „notwendig“ ist, deutliche Anteile der Aktivitätszeit ein. Damit kann das Argument, Wühlen sei nur zur Nahrungsaufnahme erforderlich, entkräftet werden. Auch das Fressen von Grundfutter ist ein Grundbedürfnis der Tiere. Sowohl Wühlmöglichkeiten als auch Fütterungsmöglichkeiten für Grundfutter sollten daher bei modernen Schweineställen mit eingeplant werden. Bei einer Freilandhaltung sind trotz Vorhandensein von Gebüsch oder Wald Hütten als Witterungsschutz einzubeziehen.

Literatur

- Beattie, V. E.; O'Connell, N. E. (2002): Relationship between rooting behaviour and foraging in growing pigs. *Animal Welfare* 11(3), pp. 295–303
- Beinlich, B.; Poschlod, P. (2005): Die Saveauen in Kroatien. In: Schweine in der Landschaftspflege - Geschichte, Ökologie, Praxis - NNA-Berichte, Vol. 18, Schneverdingen, S. 12–18
- Beinlich, B.; Rhemen van, K.; Hill, B. T.; Poschlod, P. (2005): Das Schwein als Wegbegleiter des Menschen - ein kulturhistorischer Überblick. In: Schweine in der Landschaftspflege - Geschichte, Ökologie, Praxis - NNA-Berichte, Vol. 18, Schneverdingen, S. 4–11
- Bünger, B.; Zacharias, B.; Schrade, H. (2017): Wann fressen Mastschweine, wenn sie können, wie sie wollen? In: DVG -Tagung: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2017, Freiburg/Breisgau
- Day, J. E. L.; Kyriazakis, I.; Lawrence, A. B. (1995): The effect of food deprivation on the expression of foraging and exploratory behaviour in the growing pig. *Applied Animal Behaviour Science* 42(3), pp. 193–206
- Flegler, J.; Beinlich, B.; Rhemen van, K.; Köstermeyer, H.; Hill, B. T.; Beck, L. A. (2005): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung, Tagesaktivität und Nahrungswahl extensiv gehaltener Weideschweine. In: Schweine in der Landschaftspflege - Geschichte, Ökologie, Praxis - NNA-Berichte, Vol. 18, Schneverdingen, pp. 58–67
- Grauvogl, A.; Pirkelmann, H.; Rosenberger, G.; von Zerboni di Sposetti, H.-N. (1997): Artgemäße und rentable Nutztierhaltung: Rinder, Schweine, Pferde, Geflügel. München, Wien, Zürich, BLV Verlagsgesellschaft mbH
- Hörning, B.; Tober, O.; Trieschmann, M. (2011): Freilandschweinehaltung. www.ktbl.de
- Huss, H.-H.; Stimm, B.; Mosandl, R. (2010): BMELV - BLE - Projekt 05BM014 Eichelmast mit Schweinen - Abschlussbericht
- Huss, H.-H.; Stimm, B.; Mosandl, R. (2011): Mit Eicheln gemästete Schweine schmecken besonders gut. In: Tagungsband Informationstage Biologische Vielfalt 2010, Bonn, S. 47–60
- Martin, P.; Bateson, P. (2007): Recording methods. In: *Measuring Behaviour - An Introductory Guide*, 3 ed., Cambridge, Cambridge University Press, pp. 48–61

- Meynhardt, H. (2013/1978): Schwarzwild-Report - Mein Leben unter Wildschweinen Stuttgart/Radebeul, Eugen Ulmer KG/Neumann Verlag, 9. Aufl.
- Rodriguez-Estévez, V.; Sanchez-Rodriguez, M.; Arce, C.; Garcia, A.; Perea, J.; Gustavo Gomez-Castro, A. (2012): Consumption of Acorns by Finishing Iberian Pigs and Their Function in the Conservation of the Dehesa Agroecosystem
- Sambraus, H.-H. (2001): Atlas der Nutztierassen - 250 Rassen in Wort und Bild, 6. Aufl.
- Sambraus, H. H. (1986): Sauenhaltung - tier- und leistungsgerecht. In: Ökologische Tierhaltung - Theoretische und praktische Grundlagen für die biologische Landwirtschaft, Vol. 53, Karlsruhe, C.F. Müller, S. 167–185
- Schweinehaltunghygieneverordnung (2014): Schweinehaltunghygieneverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. April 2014 (BGBl. I S. 326), die zuletzt durch Artikel 134 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist. <https://www.gesetze-im-internet.de/schhalthygv/SchHaltHygV.pdf>, Zugriff am 20.01.2018
- Stolba, A. (1986): Ansatz zur artgerechten Schweinehaltung - Der „möblierte Familienstall“. In: Ökologische Tierhaltung - Theoretische und praktische Grundlagen für die biologische Landwirtschaft, Vol. 53, Karlsruhe, C.F. Müller, S. 148–166
- Stolba, A.; Wood-Gush, D. G. M. (1989): The behaviour of pigs in a semi-natural environment. *Animal Production* 48, pp. 419–425
- Teillaud, P. (1986): Strategies alimentaires et statut social chez le sanglier en captivité. *Behavioural Processes* 12(4), 327–347

Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung zur wissenschaftlichen Begleitung des Waldschweinprojektes möchten wir uns bei der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN), Bern, bedanken.

Großer Dank gilt allen am Genehmigungsverfahren beteiligten Behördenvertreterinnen und -vertretern, die sich mit viel Mühe und unendlicher Geduld in die neue Materie eingearbeitet und damit maßgeblich zur Umsetzung des Waldschweinprojektes beigetragen haben.

Potenzielle Einflussfaktoren auf verschiedene Verhaltenstests für Mastschweine

Factors of potential influence on different behavioural tests in fattening pigs

FARINA WARNKEN, STINA NIETFELD, CAROLIN STRASSBURG, JOACHIM KRIETER,
ELISABETH GROSSE BEILAGE, IRENA CZYCHOLL

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung des potenziellen Einflusses von Alter, Geschlecht, Betriebsgröße und Beobachter auf die Reaktionen von Mastschweinen in den Verhaltenstests: Novel-Object (NOT), Forced Human-Approach (FHAT), Voluntary Human-Approach (VHAT) und Human-Animal-Relationship (HART). Hierfür wurden die genannten Verhaltenstests zu drei Zeitpunkten (vierwöchiger bzw. einwöchiger Abstand) in zehn Betrieben und je drei Altersklassen (Vor-, Mittel- und Endmast) auf Buchtenebene durchgeführt. Die Beurteilung der Reaktionen der Tiere erfolgte durch zwei geschulte Beobachter auf Basis einer multinomialen Skala. Zudem wurden für den NOT und VHAT die Latenzzeiten bis zur ersten Kontaktaufnahme erfasst. Die Auswertung wurde mittels generalisierter gemischter Modelle (Scoring-Daten) sowie linear gemischter Modelle (Latenzzeiten) durchgeführt.

Die Ergebnisse der statistischen Analysen zeigten einen signifikanten Effekt des Alters auf die Reaktionen der Tiere in NOT, VHAT und HART. Außerdem konnte ein signifikanter Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Tieren für die Scoring-Daten des NOT festgestellt werden. Keiner der untersuchten Faktoren hatte einen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse des FHAT.

Summary

The aim of the present study was to investigate the potential influences of age, sex, farm size and observer on the reactions of fattening pigs in the behavioural tests Novel-Object Test (NOT), Forced Human-Approach Test (FHAT), Voluntary Human-Approach Test (VHAT) und Human-Animal Relationship Test (HART). Therefore, those behavioural tests were performed at three different time points (four weeks interval and one week interval) on ten farms and in three age groups (beginning, middle and end of fattening) at pen level. The evaluation of the animals' reactions was carried out by two trained observers based on a multinomial scale. Furthermore, the latency times until the first contact were recorded. For statistical analysis generalized mixed models (scoring data) and linear mixed models (latency) were used.

The results of the statistical analysis showed a significant effect of age on the animals reactions in the NOT, VHAT and HART. Moreover, a significant difference could be determined between the reactions of males and females for the scoring data of the NOT. No significant effect of the examined parameters could be proven for the FHAT.

1 Einleitung

Neben der Nutzung von Verhaltenstests für die Überprüfung der Wirksamkeit von Medikamenten wie beispielsweise Anxiolytika bei Versuchstieren (Shepherd et al. 1994, Lundblad et al. 2002), werden Verhaltenstests auch für die Selektion von Zuchttieren verwendet, da die Reaktionen der Tiere in verschiedenen Verhaltenstests Rückschlüsse auf einzelne Charakterzüge wie beispielsweise Mütterlichkeit und Coping-Strategie zulassen (Grandinson et al. 2003, Scheffler et al. 2014, Grimberg-Henrici et al. 2017).

Basierend auf diversen Ergebnissen aus Cognitive-Bias-Tests, in denen Tiere in unterschiedlichen Gemütszuständen auch unterschiedliche Testreaktionen zeigten (Harding et al. 2004, Scollo et al. 2014), kann angenommen werden, dass Tiere mit einem positiven Gemütszustand eher dazu tendieren sich gegenüber neuen Menschen und Objekten aufgeschlossen zu zeigen als Tiere in negativen Gemütszuständen.

Aus diesem Grund nutzen bestehende Tierwohlbeurteilungsprotokolle wie die Welfare Quality[®] Animal Welfare Assessment Protokolle, die Animal Welfare Indikatoren (AWIN) und das Horse Welfare Assessment Protokoll (HWAP) Verhaltenstests wie NOT, FHAT, VHAT und HART, um die Angst gegenüber unbekanntem Menschen oder Objekten und die Mensch-Tier-Beziehung zu beurteilen. Doch vergangene Studien kritisieren die Wiederholbarkeit dieser Tests und nehmen einen potenziellen Einfluss des Alters auf die Testergebnisse an (Miller et al. 2006, Czycholl et al. 2016). Verhaltenstests sind zudem sehr sensitiv für geringe Änderungen in der Umgebung (Bracke und Spooler 2008), sodass eine generalisierte Nutzung dieser Tests zur Beurteilung verschiedener Haltungssysteme und Altersstufen ohne die Einbeziehung potenzieller Einflussfaktoren fraglich ist.

Das Ziel dieser Studie war es daher, mögliche Einflussfaktoren auf NOT, FHAT, VHAT und HART zu identifizieren und somit tiefere Einblicke in die Praktikabilität und Vergleichbarkeit dieser Tests zur Beurteilung des Tierwohls in unterschiedlichen Haltings- und Produktionsbereichen zu erlangen.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Versuchstiere, Haltung und grundsätzlicher Studienaufbau

Die Erhebung der Daten erfolgte auf zehn Schweinemastbetrieben in Niedersachsen. Die Betriebe unterschieden sich vorrangig in der Betriebsgröße (200–3.500 Mastplätze), dem Platzangebot (0,75–1,00m²/Tier), der Rasse (Piétrain bzw. PIC408 x DanBred Hybrid, Piétrain x BHZP-Victoria, PIC408 x PIC Camborough) und der Aufstallung der Geschlechter (rein weiblich, rein männlich, rein männlich kastriert, gemischt). Die Verhaltenstests wurden durch zwei geschulte Beobachter aus dem Bereich der Agrarwissenschaften parallel durchgeführt. Dabei wurde jeder Betrieb dreimal besucht. Der Zeitraum zwischen dem ersten und zweiten Besuch betrug vier Wochen, der Abstand zwischen dem zweiten und dritten Besuch lag bei sieben Tagen. An jedem dieser Untersuchungszeitpunkte wurde jeder Verhaltenstest in je zwei Buchten der drei Altersgruppen Vormast (< 60 kg), Mittelmast (60–85 kg) und Endmast (> 85 kg) durchgeführt. Während am ersten und zweiten Untersuchungszeitpunkt verschiedene Tiere getestet wurden, wurden am zweiten und dritten Zeitpunkt die gleichen Tiere untersucht. Alle Tests wurden in der eigenen Bucht unter Einbeziehung aller Tiere gleichzeitig durchgeführt.

2.2 Novel-Object-Test

Im NOT wurde den Tieren ein unbekannter Gegenstand präsentiert und die Reaktion auf diesen beurteilt. Im vorliegenden Projekt wurde hierfür ein schwarzes, konisches Hundespielzeug aus Naturkautschuk mit einer Größe von 10,2 x 7,0 x 7,0 cm und einem Gewicht von rund 195 g verwendet (Kong®, The KONG Company, Golden, Colorado, USA). Aufgehängt an einer 2 m langen Angel, wurde das Objekt langsam in die Bucht verbracht und in einer Position von etwa 30 cm über dem Boden und 1,50 m von der Buchtenwand entfernt gehalten. Anschließend wurden die Reaktionen der Tiere vom Gang aus beurteilt. Das hierfür verwendete Scoring-System ist in Tabelle 1 dargestellt. Nach dem ersten Kontakt eines der Tiere mit dem Objekt wurde die Latenzzeit notiert und das Objekt nach weiteren 15 Sekunden aus der Bucht entfernt. Wenn keines der Tiere das Objekt berührte, endete der Test nach fünf Minuten (Diugan et al. 2014).

Tab. 1: Multi- und binomiale Scores der Reaktionen in den Verhaltenstests

Tab. 1: Multi- and binomial scores for the reactions in the behavioural tests

Test (Anzahl der Beobachtungen)	Multinomiale Score	Beobachtetes Verhalten	Binomiale Score
Novel-Object-Test (n = 4.103)	0	Keine Reaktion auf das Objekt, Reaktion auf Beobachter, Essen, Schlafen, Interaktion mit anderen Tieren	0
	1	Tier schaut das Objekt an	1
	2	Tier bewegt sich auf das Objekt zu	1
	3	Gezielter Kontakt mit dem Objekt	1
	4	Tier flüchtet vor dem Objekt	-
	Sekunden	Latenzzeit bis zur Berührung des Objekts durch das erste Tier	
Forced Human-Approach-Test (n = 1.006)	1	Tier flüchtet bei einem Abstand von mehr als einer Armlänge	0
	2	Tier flüchtet bei einem Abstand von weniger als einer Armlänge	0
	3	Berührung im Bereich der Nase	1
	4	Berührung im Bereich des Nackens	1
Voluntary Human-Approach-Test	Sekunden	Latenzzeit bis zur Berührung des Untersuchers durch das erste Tier	
Human-Animal-Relationship-Test (n = 3.196)	0	Keine Reaktion auf den Untersucher, Essen, Schlafen, Interaktion mit anderen Tieren	0
	1	Tier schaut den Untersucher an	1
	2	Tier interagiert mit dem Untersucher, folgt ihm	1
	3	Tier flüchtet vor dem Untersucher	-
	4	Alle weiteren Reaktionen	-

2.3 Forced Human-Approach-Test

Die Ausführung des FHAT folgte den Studien von Scott et al. (2009) und Dalla Costa et al. (2015). Der Untersucher betrat die Bucht und blieb regungslos für fünf Sekunden stehen. Dann folgte eine gezielte Annäherung, mit einem im 45°-Winkel ausgestreckten Arm, an eines der Tiere. Zeigte das Tier keine Abwehr- oder Panikreaktionen, versuchte der Untersucher, das Tier im Bereich der Nase zu berühren. Waren auch hier keine Abwehr- oder Panikreaktionen zu erkennen, versuchte der Untersucher, das Tier im Bereich des Nackens zu berühren. Die Einteilung der Reaktionen der Tiere erfolgte nach dem in Tabelle 1 gezeigten Scoring-System.

2.4 Voluntary Human-Approach-Test

Der VHAT wurde nach den Untersuchungen von Kooij et al. (2002) durchgeführt. Auch bei diesem Test betrat der Untersucher die Bucht und blieb regungslos etwa einen Schritt von der Tür entfernt stehen. Dabei schaute der Untersucher die Tiere zwar an, Augenkontakt wurde jedoch vermieden. Dann wurde die Latenzzeit bis zur Kontaktaufnahme des ersten Tieres gemessen. Fand nach fünf Minuten keine Kontaktaufnahme eines Tieres zum Untersucher statt, wurde der Test beendet (Diugan et al. 2014).

2.5 Human-Animal-Relationship-Test

Der HART wurde nach den Vorgaben des Welfare Quality® Animal Welfare Assessment Protokolls für Mastschweine durchgeführt (Welfare Quality® 2009). Der Untersucher bewegte sich langsam entlang der Buchtenwände innerhalb der Bucht ohne eine Interaktion mit den Tieren. Dann blieb er für 30 Sekunden in der Mitte der Bucht stehen, um anschließend den gleichen Weg in umgekehrter Richtung anzutreten. Auf diesem Rückweg wurden dann die Reaktionen der Tiere nach dem in Tabelle 1 dargestellten Scoring-System beurteilt.

2.6 Statistische Analyse

Die Datenauswertung erfolgte mittels der Software SAS® 9.4 (SAS Institute Inc. 2017). Aufgrund des sehr geringen Auftretens einiger Verhaltensweisen, erfolgte eine Zusammenfassung der multinomialen Scores in binomiale Daten bzw. ein Ausschluss einiger Scores um die Auswertung mittels Modellen zu gewährleisten (Tab. 1). Für die Scoring-Daten wurden generalisierte, lineare Modelle verwendet, für die Latenzzeiten wurden linear gemischte Modelle genutzt. Die Latenzzeiten wurden $\log_{10}(x + 1)$ transformiert, um eine Normalverteilung der Residuen zu erreichen.

Die Modelle des NOT, VHAT und HART enthielten die fixen Effekte Alter (Vor-, Mittel- und Endmast), Geschlechterverhältnis in der Bucht (rein männlich, rein männlich kastriert, rein weiblich, gemischt), Betriebsgröße (200–1.000, 1.000–2.500, 2.500–4.000 Tiere) und Beobachter (1,2) sowie die zufälligen Effekte Betrieb, Besuch genested in Betrieb und Bucht genested in Betrieb. Das Model für den FHAT enthielt die gleichen fixen Effekte in Kombination mit einem zufälligen Betriebseffekt.

3 Ergebnisse

Im NOT zeigte sich ein signifikanter Effekt des Alters und des Geschlechterverhältnisses in der Bucht. Die Tiere der Vormast interagierten signifikant mehr mit dem Objekt als die Tiere der Mittel- und Endmast (Score 1 – Vormast: $79,3 \pm 3,3$ %, Mittelmast: $66,4 \pm 4,4$ %, Endmast: $67,7 \pm 4,4$ %, $p < 0,001$). Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich auch für die Latenzzeiten im NOT. Die Latenzzeit bis zum ersten Kontakt mit dem Objekt war in der Vormast signifikant niedriger als in der Endmast (Vormast: $3,5 \pm 1,4$ s, Endmast: $5,5 \pm 1,4$ s, $p = 0,003$). In rein weiblichen Buchten interagierten die Tiere zudem signifikant mehr mit dem Objekt als in rein männlichen (Score 1 – weiblich: $75,1 \pm 4,9$ %, männlich: $65,0 \pm 6,5$ %, $p = 0,007$).

Ein Effekt des Alters konnte auch für die Latenzzeiten im VHAT nachgewiesen werden. In diesem Test zeigten die Tiere der Mittelmast signifikant niedrigere Latenzzeiten als die Tiere in der Vormast (Mittelmast: $8,1 \pm 1,4$ s, Vormast: $11,6 \pm 1,4$ s, $p = 0,03$).

Ebenso ergab die Auswertung der Scoring-Daten des HART einen signifikanten Alterseffekt. Die Endmast-Tiere reagierten signifikant weniger auf den Untersucher in

der Bucht als die Schweine in der Vor- und Mittelmast (Score 1 – Endmast: $64,6 \pm 6,5$ %, Vormast: $79,7 \pm 4,6$ %, Mittelmast: $79,6 \pm 4,6$ %, $p < 0,001$).

Die untersuchten Parameter Alter, Geschlechterverhältnis in der Bucht, Betriebsgröße und Beobachter hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse des FHAT ($p > 0,05$).

4 Diskussion

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Faktoren Alter und Geschlechterverhältnis in der Bucht die Reaktionen von Mastschweinen in Verhaltenstests beeinflussen können.

Vorangegangene Studien, beispielweise von Murphy et al. (2014) oder Forkman et al. (2007) bestätigen einen Einfluss des Alters. Zum einen werden Schweine im Verlauf ihres Lebens zunehmend weniger ängstlich, basierend auf dem steigenden Erfahrungsschatz im Umgang mit Menschen und fremden Situationen (Murphy et al. 2014) und sie zeigen auch ein gesteigertes Explorationsverhalten (Forkman et al. 2007). Zum anderen nimmt aber auch mit steigendem Gewicht und steigender Größe der Tiere das Platzangebot ab. Dieses sinkende Platzangebot führt wiederum zu einem abnehmenden lokomotorischen Verhalten der Tiere (Beattie et al. 1996, Albenzio et al. 2014). Dieses kann die geringere Reaktion auf Mensch und Objekt für die Tiere der Endmast im NOT und HART erklären. Auch die bei jüngeren Tieren stärker ausgeprägte Motivation zu spielen, kann, insbesondere im Falle des NOT, eine Rolle spielen und zu kürzeren Latenzzeiten und einem größeren Anteil interessierter Tiere in der Vormast geführt haben (Newberry et al. 1988). Die Ergebnisse des VHAT können auf einer Kumulation zweier Aspekte beruhen: Die jüngeren Tiere waren gegenüber dem Menschen ängstlicher als die Tiere der Mittel- und Endmast und die Tiere der Endmast zeigten eine geringere Motivation für lokomotorisches Verhalten, sodass die Tiere der Mittelmast schlussendlich die kürzesten Latenzzeiten hatten.

Die Ausprägung des explorativen Verhaltens wird auch durch das Geschlecht beeinflusst. Fleming und Dilger (2017) beschreiben einen höheren Anteil explorativen Verhaltens bei weiblichen als bei männlichen Tieren und Reimert et al. (2014) bestätigen diesen Unterschied auch zwischen weiblichen Tieren und Kastraten. Dieser Unterschied kann auch den in der vorliegenden Studie festgestellten Effekt des Geschlechterverhältnisses in der Bucht für den NOT erklären.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Einfluss der Betriebsgröße auf die Reaktionen der Schweine in den Verhaltenstests. Diese Erkenntnisse passen zu einer Studie von Mayer-Hamme et al (2018): Bei der Untersuchung des Tierwohlstatus mittels Welfare Quality®-Protokoll auf 60 schweinehaltenden Betrieben mit Größen von < 1.500 bis > 3.000 Tieren, konnte ebenfalls kein signifikanter Effekt der Betriebsgröße auf die Ergebnisse des Protokolls festgestellt werden.

Schließlich konnte kein signifikanter Effekt des Beobachters festgestellt werden. Der Einfluss des individuellen Beobachters auf verschiedene Tierwohlparameter wird kontrovers diskutiert. Beobachter können durch ihren eigenen Gemütszustand (Temple et al. 2013) oder eine Voreingenommenheit (Tuytens et al. 2014) die Ergebnisse beeinflussen, doch eine Reduktion der Beurteilungskategorien kann zu einer Verringerung dieses Effektes führen (Martin and Bateson 2007). Die Beobachter der vorliegenden Studie waren im Umgang mit und in der Beobachtung von Schweinen geschult. Zudem erfolgte eine Reduktion der Beurteilungskategorien, welches möglicherweise zusätzlich dazu geführt hat, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Beobachtern aufgetreten ist.

5 Fazit

Ziel der vorliegenden Studie war die Identifikation potenzieller Einflussfaktoren auf das Verhalten von Mastschweinen in den Verhaltenstests: NOT, FHAT, VWHAT und HART. Hierbei konnte insbesondere ein Effekt des Alters, im Falle des NOT auch ein Effekt des Geschlechtes, festgestellt werden. Diese Faktoren sollten daher immer berücksichtigt werden, wenn der Tierwohlstatus verschiedener Betriebe mithilfe der untersuchten Verhaltenstests verglichen wird. Die Ergebnisse des FHAT deuten darauf hin, dass dieser Verhaltenstest weniger anfällig für die getesteten Faktoren ist. Dieses kann auf der forcierten Kontaktaufnahme mit dem Tier beruhen, welche eine Reaktion des Tieres erfordert, ohne dass sich das Tier dem Test reaktionslos entziehen kann. Weiterführende Studien könnten diese Eignung beispielsweise in Kombination mit physiologischen Parametern weiter überprüfen.

Literatur

- Albenzio, M.; Santillo, A.; Marino, R.; Angelo, F. d'; Caroprese, M.; Sevi, A. (2014): Quality of Soppressata salami from Pugliese Pigs as Affected by Rearing System. *Food and Nutrition Sciences* 5, pp. 626–634
- 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, pp. 151–158
- Bracke, M.; Spoolder, H. A. M. (2008): Novel object test can detect marginal differences in environmental enrichment in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 1, pp. 39–48
- Czycholl, I.; Kniese, C.; Büttner, K.; Beilage, E. G.; Schrader, L.; Krieter, J. (2016): Test-retest reliability of the Welfare Quality® animal welfare assessment protocol for growing pigs. *Animal Welfare* 447–459
- Dalla Costa, E.; Dai, F.; Murray, L. A. M.; Guazzetti, S.; Canali, E.; Minero, M. (2015): A study on validity and reliability of on-farm tests to measure human-animal relationship in horses and donkeys. *Applied Animal Behaviour Science*, pp. 110–121

- Diugan, E.-A.; Spina, M.; Popescu, S. (2014): Human-animal Relationship Assessment in Horses (*Equus caballus*) with Different Uses. *Bulletin UASVM Veterinary Medicine* 2
- Fleming, S. A.; Dilger, R. N. (2017): Young pigs exhibit differential exploratory behavior during novelty preference tasks in response to age, sex, and delay. *Behavioural brain research* 321, pp. 50–60
- Forkman, B.; Boissy, A.; Meunier-Salaün, M.-C.; Canali, E.; Jones, R. B. (2007): A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiology & Behavior* 92, pp. 340–374
- Grandinson, K.; Rydhmer, L.; Strandberg, E.; Thodberg, K. (2003): Genetic Analysis of on-farm tests of maternal behaviour in sows. *Livestock Production Science* 83, pp. 141–151
- Grimberg-Henrici, C. G. E.; Czycholl, I.; Burfeind, O.; Krieter, J. (2017): What do maternal tests actually test? *Applied Animal Behaviour Science* 189, pp. 23–28
- Harding, E. J.; Paul, E. S.; Mendl, M. (2004): Animal behaviour: cognitive bias and affective state. *Nature* 312
- Kooij, E. v. Erp -v. d.; Kuijpers, A. H.; Schrama, J. W.; van Eerdenburg, F. J. C. M.; Schouten, W. G. P.; Tielen, M. J. M. (2002): Can we predict behaviour in pigs? Searching for consistency in behaviour over time and across situations. *Applied Animal Behaviour Science* 293–305
- Lundblad, M.; Andersson, M.; Winkler, C.; Kirik, D.; Wierup, N.; Cenci, M. A. (2002): Pharmacological validation of behavioural measures of akinesia and dyskinesia in a rat model of Parkinson's disease *European Journal of Neuroscience* 120–132
- Martin, P.; Bateson, P. (2007): *Measuring Behaviour: An introductory guide*. University of Cambridge, Cambridge, UK, 3rd ed.
- Meyer-Hamme, S.; Lambertz, C.; Gauly, M. (2018): Assessing the welfare level of intensive fattening pig farms in Germany with the Welfare Quality® protocol: does farm size matter? *Animal Welfare* 275–286
- Miller, K. A.; Garner, J. P.; Mench, J. A. (2006): Is fearfulness a trait that can be measured with behavioural tests? A validation of four fear tests for Japanese quail. *Animal Behaviour* 1323–1334
- 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
- Newberry, R. C.; Wood-Gush, D. G. M.; Hall, J. W. (1988): Playful behaviour of piglets. *Behavioural Processes* 17(3), pp. 205–216
- Reimert, I.; Rodenburg, T. B.; Ursinus, W. W.; Kemp, B.; Bolhuis, J. E. (2014): Responses to novel situations of female and castrated male pigs with divergent social breeding values and different backtest classifications in barren and straw-enriched housing. *Applied Animal Behaviour Science* 151, pp. 24–35
- SAS (2017): SAS Institute Inc. Cary, NC, USA
- Scheffler, K.; Stamer, E.; Traulsen, I.; Krieter, J. (2014): Genetic analysis of the individual pig behaviour in backtests and human approach tests. *Applied Animal Behaviour Science* 38–45

- Scollo, A.; Gottardo, F.; Contiero, B.; Edwards, S. A. (2014): Does stocking density modify affective state in pigs as assessed by cognitive bias, behavioural and physiological parameters? *Applied Animal Behaviour Science* 26–35
- Scott, K.; Binnendijk, G. P.; Edwards, S. A.; Guy, J. H.; Kiezebrink, M. C.; Vermeer, H. M. (2009): Preliminary evaluation of a prototype welfare monitoring system for sows and piglets (Welfare Quality® project). *Animal Welfare* 441–449
- Shepherd, J. K.; Grewal, S. S.; Fletcher, A.; Bill, D. J.; Dourish, C. T. (1994): Behavioural and pharmacological characterisation of the elevated “zero-maze” as an animal model of anxiety. *Psychopharmacology* 56–64
- Temple, D.; Manteca, X.; Dalmau, A.; Velarde, A. (2013): Assessment of test–retest reliability of animal-based measures on growing pig farms. *Livestock Science* 151, pp. 35–45
- Tuytens, F. A. M.; Graaf, S. de; Heerkens, J. L. T.; Jacobs, L.; Nalon, E.; Ott, S.; Stadig, L.; van Laer, E.; Ampe, B. (2014): Observer bias in animal behaviour research: can we believe what we score, if we score what we believe? *Animal Behaviour* 90, pp. 273–280
- Welfare Quality (2009): Welfare Quality Assessment Protocol for pigs. Welfare Quality Consortium, Lelystad, Netherlands

Nestbauverhalten beim Schwein im Geburtszeitraum: Bestehen Korrelationen zur Haltungsform und zur peripheren Oxytocinkonzentration?

**Nesting behavior in pigs during the period of birth:
Are there correlations to the type of housing and to the peripheral
oxytocin concentration?**

DESIREE SCHUPP, SARAH BLIM, MICHAEL OSTER, THERESA SCHEU,
CHRISTIAN KOCH, GEORG THALLER, HARTWIG BOSTEDT

Zusammenfassung

Nestplatzsuche und Nestbauverhalten (NBV) stellen beim Schwein ein arteigenes, im geburtsnahen Zeitraum typisches Verhalten dar, welches im Zusammenhang mit geburtsassoziierten Hormonen steht. In konventionellen Produktionsformen unterliegt dieses Verhalten häufig graduell unterschiedlichen Restriktionen oder kann gar nicht ausgeführt werden.

Ob und inwiefern ein Zusammenhang zwischen ausgeführtem NBV und dem Geburtsverlauf besteht, wurde an Muttertieren einer modernen hochproliferativen Rasse (BHZP Viktoria) in zwei verschiedenen Haltungsformen (klassischer Kastenstand und Boxenhaltung mit freier Abferkelung) untersucht. Diesen stand identisches Nestbaumaterial in Form von Jutesäcken in EU-genormten Kastenständen (1,5 m²; n = 36) oder in Boxenhaltung mit freier Abferkelmöglichkeit (= 6 m²; n = 25) zur Verfügung. Mittels Legens eines Dauerkatheters in eine der Ohrvenen bei einem Teil der Probandinnen (n = 24) war es möglich, engmaschig Blutproben zu gewinnen, was unter anderem der Analyse der Oxytocinkonzentrationen diente.

Von den 61 kontrollierten Probandinnen zeigten 79 % das NBV (Kastenstandhaltung 75 % und fA 83 %) noch im Stadium II der Geburt. Dies stellt insofern eine Abnormität dar, da diese Verhaltensweise nach allgemeiner Ansicht ca. vier Stunden vor Beginn der Expulsionsphase abgeschlossen sein sollte. Die Haltungsart hatte dabei grundsätzlich keinen Einfluss auf diese abnorme Verhaltensform. Für die weitere Auswertung wurden die nestbauzeigenden Muttertiere (Stadium II) in zwei Gruppen unterteilt: nämlich in solche, die das NBV innerhalb von zwei Stunden nach der ersten Ferkelexpulsion beendet hatten und in solche, die diese Verhaltensform über den genannten Zeitraum hinaus zeigten. Fast ein Viertel der Tiere (23,5 %) war über einen zweistündigen Geburtszeitraum hinaus noch mit dem NBV beschäftigt. Dieses langandauernde NBV intra partum (i.p.) war mit deutlich erniedrigten Oxytocinkonzentrationen verbunden. Dazu kommt, dass die Geburten unter Kastenstandbedingungen mit NBV > zwei Stunden signifikant länger dauerten als unter gleichen Konditionen in freier Abferkelung (p = 0,0021).

Auf Basis der ermittelten ethologischen und endokrinologischen Daten konnte dargestellt werden, dass in einer Gruppe mit hochproliferativen Schweinen der Rasse Viktoria ein Großteil noch in der Geburt (Austreibungsphase) mit dem NBV beschäftigt ist, was teilweise über den Zweistundenzeitraum i.p. anhält. Bei diesen Muttertieren besteht ein Zusammenhang zu erniedrigten Oxytocinkonzentrationen während des Stadiums II der Geburt.

Summary

Nest site search and Nestbuilding behavior (NBV) in pigs represent a species-specific, near-birth-time behavior associated with birth-associated hormones. In conventional forms of production, this behavior is often subject to gradually different restrictions or can not be performed at all.

Whether and to what extent a connection between NBV and the birth course is carried out was examined on dams of a modern high-proliferative breed (BHZP Viktoria) in two different husbandry forms (farrowing crate and farrowing pen). Identical nesting material was available in form of jute sacks in EU standardized crates (1.5 m², n = 36) or in pens with free farrowing facility (= 6 m², n = 25). By placing a permanent catheter in one of the ear veins in a part of the subjects (n = 24), it was possible to closely collect blood samples, which served the analysis of oxytocin concentrations.

Of the 61 controlled subjects, 79 % showed NBV (farrowing crate 75 % and pen 83 %) still in stage II of birth. This is an abnormality in that it is generally believed that this behavior should be completed about four hours before the beginning of the expulsion phase. The type of husbandry basically had no influence on this abnormal behavior. For further evaluation, the nesting mothers (stage II) were subdivided into two groups: those who had stopped NBV within two hours of the first piglet expulsion and those who showed this behavior beyond that period. Almost a quarter of the animals (23.5 %) were still employed by the NBV over a two-hour period of birth. This long-lasting NBV intra partum (i.p.) was associated with markedly reduced oxytocin levels. In addition, the births under crate conditions with NBV > two hours lasted significantly longer than under the same conditions in free farrowing (p = 0.0021).

On the basis of the determined ethological and endocrinological data it could be shown that in a group with highly proliferative pigs a large part is still employed in the birth (expulsion phase) with the NBV, which partly over the two-hour period i.p. stops. These dams are associated with decreased oxytocin levels during stage II of birth.

1 Einleitung

Um einen geeigneten Ort zum Abferkeln zu finden, legen Wildschweine in der unmittelbaren präpartalen Periode mehrere Kilometer zurück. Diese Verhaltensweise ist auch bei domestizierten Suiden noch ausgeprägt, wenn sie die Gelegenheit zur freien Bewegung haben (Damm et al. 2000, Hansen et al. 2017). Mutterschweine in konventionellen Haltungssystemen, die also Bewegungsrestriktionen unterliegen, zeigen ebenfalls eine erhöhte körperliche Aktivität kurz von Beginn des Partus (Jensen et al. 1987, Hansen et al. 2017, Blim 2019, Schupp 2019). Diese äußert sich vor allem in Positionswechseln, der oralen Beschäftigung mit zur Verfügung stehenden Materialien und Scharren mit den Vorderläufen (Jensen et al. 1987). Es ist unklar, ob diese Verhaltensweisen das direkte NBV darstellen oder ob es der Bewegungsrestriktion geschuldet ist, indem sich ein kompensierter Wandertrieb zur Nestplatzsuche und das eigentliche NBV überlagern (Jensen et al. 1987). NBV sowie die gesteigerte Bewegungsaktivität konzentrieren sich dabei vor allem auf die letzten 24 Stunden vor der Geburt. Anzumerken ist aus geburtsphysiologischer Sicht, dass selbst in der neueren Literatur nicht korrekt zwischen antepartaler Periode, Stadium I (Öffnungsstadium) und Stadium II (Austreibungs-/Expulsionsstadium) der Geburt unterschieden wird, wobei der Übergang von antepartaler zu intrapartaler Situation fließend ist. Als „Geburtsbeginn“ wird häufig daher die Expulsion des ersten Ferkels festgelegt, was aber aus genanntem Grund eigentlich den Beginn des Geburtsstadiums II charakterisiert. Diese Anmerkung ist insofern wichtig, weil in beiden Geburtsstadien unterschiedliche Hormonlagen gegeben sind.

Die meisten Autoren beobachteten einen Peak in der Ausübung des NBVs zwölf bis vier Stunden vor Geburt des ersten Ferkels (Widowski et al. 1990, Damm et al. 2003, Oliviero et al. 2008, Yun et al. 2014), wobei auch Ausprägungsspitzen von acht bis eine Stunde vor Geburtsbeginn (Stadium II, Damm et al. 2000, Peltoniemi et al. 2016) in der Literatur beschrieben werden. Die antepartalen respektive intrapartalen (Stadium I) Verhaltenscharakteristika sollten, nach allgemeiner Ansicht, ungefähr vier Stunden vor der Expulsion des ersten Ferkels abgeschlossen sein (Castrén et al. 1993, Algers und Uvnäs-Moberg 2007). In einer neueren Untersuchung geben Illmann et al. (2015) einen Hinweis darauf, dass bei intensiv-gehaltenen Tieren das NBV sogar in einigen Fällen noch nach Beginn des Geburtsstadiums II gezeigt wird. Das ist an sich nicht neu und wird schon als solitäres Geschehen in den Arbeiten von Baxter (1982), Vestergaard und Hansen (1984) und Thodberg et al. (1999) erwähnt.

Dieses unterschiedliche NBV und die Tatsache, dass es sowohl von extrinsischen (z.B. Haltungssystem) als auch von intrinsischen Faktoren (u.a. Oxytocinkonzentrationen) gesteuert und beendet wird (Gilbert et al. 2002), war Anlass, dieser Problematik näher nachzugehen. Ziel dieser Studie war es daher, die Häufigkeit des NBVs bei einer hochproliferativen Schweinerasse im Stadium II der Geburt zu erfassen. Unter Einbeziehung sowohl der Haltungssysteme und des individuellen Oxytocinprofils als auch des Geburtsverlaufes war darüber hinaus zu überprüfen, ob mögliche Korrelationen bestehen.

2 Tierkollektiv, Material und Methoden

2.1 Tierkollektiv und deren Haltung

Die Untersuchung fand in der Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung (LVAV) Hofgut Neumühle statt. Für die ethologische Erhebung standen 61 Mutterschweinen (≥ 2 . Geburt) der hochproliferativen Zuchtlinie BHZP Viktoria ($17,1 \pm 4,4$ Ferkel/Wurf) zur Verfügung. Die Aufstallung der Probandinnen geschah am 112. Graviditätstag in der jeweiligen Haltungsform, in der sie dann auch gebaren. Es ferkelten 36 Tiere in EU genormten Kastenständen ($1,5 \text{ m}^2$) und 25 in Boxenhaltung mit freier Abferkelmöglichkeit für das Muttertier (= 6 m^2) ab. In beiden Haltungsformen wurde Nestbaumaterial in Form von Jutesäcken ab dem 112. Graviditätstag zur Verfügung gestellt. Gefüttert wurden die Schweine nach DLG-Norm mit Geburtsvorbereitungsfutter, dessen Menge von 3 kg täglich auf 0,5 kg bei Anzeichen des nahenden Partus reduziert wurde. Die Wasserversorgung erfolgte ad libitum.

2.2 Untersuchungsablauf

Der intensive Beobachtungs- und Untersuchungszeitraum begann mit dem 110. Graviditätstag und dauerte über die Geburt hinaus an. Ab dem geburtsnahen Zeitpunkt erfolgte eine ununterbrochene Überwachung der Probandinnen zunächst mittels Kameraanlage, jedoch ab der Expulsion des ersten Ferkels durch ständige persönliche Präsenz von zwei Personen im Stall bis zum Ende der Geburt. Es erhielten 24 Muttertiere aus dem Gesamtkollektiv einen Dauerkatheter (12 in Kastenstandhaltung und 12 in freier Abferkelung), der über die Ohrvenen (Vena auricularis intermedius oder lateralis) bis in die Vena jugularis geführt wurde. Um keine zusätzlichen Aufregungssituationen a.p. zu schaffen, geschah dies ohne jegliche Fixation (Rüsselschlinge). In der präoperativen Zeit fand dafür ein intensiver Mensch-Tier-Kontakt statt. So war nur in 50 % der Fälle eine leichte Sedation notwendig.

2.3 Verhaltens- und Hormonanalysen

Insgesamt wurden neben den ethologischen auch klinische, metabolische und bei einem Teil der Probandinnen endokrinologische Daten (82 Parameter/Muttertier; Gesamtvolumen ≈ 330 Daten/Probandin) erfasst. Die Registrierung der beobachteten Verhaltensweisen geschah quantitativ in Echtzeit auf einem speziell für das Untersuchungsvorhaben entworfenen Ethologiebogen. Besondere Aufmerksamkeit galt dabei dem geburtsassoziierten Verhalten des Muttertieres. Im Rahmen des zu beobachtenden NBVs fanden sowohl das Wühlen mit der Rüsselscheibe als auch das Scharren mit den Vorderläufen und die Beschäftigung mit dem Nestbaumaterial selbst äquivalente Beachtung.

Die Blutprobenentnahmen an 24 Mutterschweinen geschahen am 112. und 114. Tag einmal täglich, ab der ersten Ferkelexpulsion im 30-minütigen Rhythmus bis zum Ende der Geburt und vom ersten bis vierten Postpartaltag ebenfalls einmal täglich. Zur Verwendung kamen Serum- und EDTA-Monovetten (Sarstedt AG & Co. KG, Nümbrecht,

Deutschland). Die Proben wurden direkt nach Entnahme bei +4 °C und 3.500 U/min für 20 Minuten zentrifugiert (Kühlzentrifuge, Hettich GmbH & Co.KG, Tuttlingen, Deutschland), anschließend sofort in mehrere Reaktionsgefäße (Eppendorf Tubes; Sarstedt AG & Co. KG, Nümbrecht, Deutschland) pipettiert und bei -80 °C im Tiefkühlschrank (Eppendorf AG, Hamburg, Deutschland) auf dem Lehr- und Versuchshofgut Neumühle zwischengelagert. Für die Versendung an das Leibniz-Institut für Nutztierbiologie in Dummerstorf diente Trockeneis (Cleangas GmbH & Co. KG, Willingen, Deutschland), in welches die Probenreihen gekennzeichnet (Beschriftungsgerät, Dymo Label Manager 160, Newell Brands, New York, USA) geschichtet wurden, um die Kühlkette bis zur Ankunft nicht zu unterbrechen. Dort erfolgte dann eine sofortige Umlagerung wieder in einen Tiefkühlschrank mit -80 °C bis zur Analyse vor Ort.

2.4 Statistik

Für alle Parameter wurden in BMDP (BMDP statistical software inc., Cork, Ireland) separate Varianzanalysen, Rangkorrelationsanalysen sowie zweifache ANOVA-Analysen durchgeführt. Des Weiteren erfolgte eine Überprüfung des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman.

3 Ergebnisse

3.1 Prävalenz von Nestbauerhalten innerhalb der Expulsionsphase

Jedes der 61 untersuchten Mutterschweine zeigte arttypisches, antepartales respektive im Stadium I der Geburt terminiertes NBV in Form von Wühlbewegungen mit der Rüsselscheibe, Scharren und der Beschäftigung mit dem zur Verfügung gestellten Material. Auffällig war, dass dieses Verhalten bei 79 % aller Probandinnen auch noch in der Expulsionsphase der Geburt (Stadium II) verschieden lang und intensiv zu beobachten war.

Von weiterem Interesse war die Frage, ob die Haltungsform einen Einfluss auf die Häufigkeit des bis in das Austreibungsstadium hineinreichenden NBVs hat. Die Analyse dieses Kriteriums ergab, dass 75 % der beobachteten Tiere in Kastenstandhaltung und 83 % in Boxenhaltung mit freier Abferkelmöglichkeit für das Muttertier noch im Stadium II mit dem Nestbau beschäftigt waren (Tab. 1). Es ergab sich also eine nahezu äquivalente Verteilung dieses Merkmals auf die beiden Haltungsformen ($p > 0,05$).

Weiterhin war zu überprüfen, welche Zusammenhänge zwischen länger andauerndem NBV und Geburtskomplikationen in Form von Protraktionen (Wehenruhe; Hypotonie des Myometriums > 60 Minuten) bestehen. Aus den vorliegenden Daten war abzuleiten, dass bei Geburten im Kastenstand keine Unterschiede in der Ausprägung des ausgelebten NBVs im Stadium II zwischen komplikationsfreiem und protrahiertem Verlauf gegeben war (75 % : 75 %). Etwas anders verhielt es sich hingegen bei der freien Abferkelung. Hier war NBV unter komplikationsfreien Geburtsbedingungen bei 73 % der Probandin-

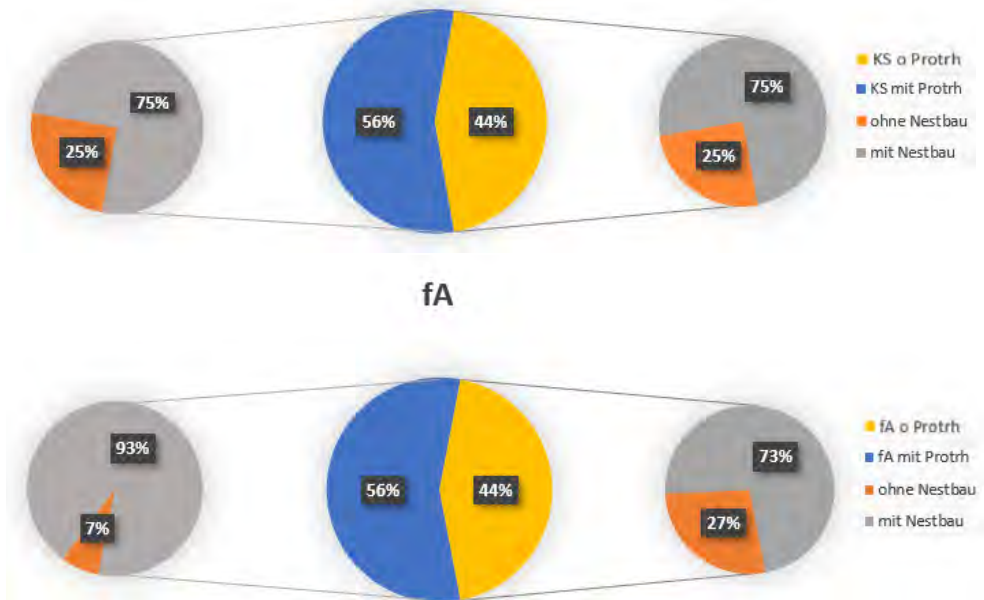


Abb 1: Prozentuale Verteilung der Probandinnen mit (grau) oder ohne (orange) NBV im Stadium II, aufgeteilt nach den beiden untersuchten Haltungformen (Kastenstand = Kastenstandhaltung; fA= Boxenhaltung mit freier Abferkelung); gelb = komplikationsfreie Geburten; blau = protrahierte Geburten bei denen Geburtshilfe nötig war (© D. Schupp)

Fig 1: Percentage distribution of the subjects with (gray) or without (orange) NBV in stage II, divided according to the two studied forms of husbandry (Kastenstand = farrowing crate, fA = farrowing pen); yellow = complication-free births; blue = protracted births requiring obstetrics (© D. Schupp)

nen zu beobachten, während es bei 93 % der Muttertiere, die einen verzögerten Geburtsablauf zeigten, ausgeführt wurde (Abb. 1).

Als Teilergebnis dieser Untersuchung ist zu konstatieren, dass bei einer Gruppe der hochproliferativen Schweinerasse Viktoria als abnorm anzusehendes NBV über das Stadium I der Geburt hinaus in 79 % aller Fälle bestehen blieb. Die Haltungform (KS und fA) spielte dabei grundsätzlich keine Rolle.

3.2 Nestbauerhalten, Geburtslänge und Oxytocinkonzentration im Haltungformenvergleich

Die durch ununterbrochene Überwachung der Geburten ermittelten Einzelergebnisse gestatteten, das NBV, welches über das Stadium I der Geburt hinaus bis in das Stadium II andauerte, eingehender zu analysieren. Grundlage dafür bildete, dass Muttertiere in der Expulsionsphase entweder innerhalb der ersten zwei Stunden das NBV beendeten (55 %) oder diese Verhaltensweise über den zweistündigen Geburtszeitraum weiter anhielt (24 %). 21 % der Tiere hatten vor Expulsion des ersten Ferkels das NBV abgeschlossen. Auch hier ließ sich kein Unterschied zwischen den Haltungformen nachweisen (Tab. 1).

Tab. 1: Prozentuale Verteilung der Muttertiere, die Nestbauerhalten (NBV) entweder vor Beginn oder weiterhin nach der ersten Ferkelexpulsation zeigten

Tab. 1: Percentage distribution of dams showing nest-building behavior (NBV) either before onset or piglet expulsion or after the first piglet expulsion

Kriterium	Beobachtung aller Tiere (n = 61)		Davon kathetertragende Tiere (n = 24)	
	KS ¹⁾	fA ²⁾	KS	fA
Haltungsform				
NBV vor Expulsation des ersten Ferkels beendet	25	18	0	0
NBV innerhalb 2 Stunden der Expulsationsphase abgeschlossen	56	53	75	67
NBV > 2 Stunden der Expulsations- phase anhaltend	19	29	25	33

¹⁾ KS = Kastenstand.

²⁾ fA = Boxenhaltung mit freier Abferkelung.

Einen besonderen Schwerpunkt dieser Untersuchung stellte die Bestimmung der Oxytocinkonzentrationen in 30-minütigen Abständen während der Geburt dar. Die Ergebnisse der Oxytocinmessungen wurden mit denen der ethologischen Beobachtungen (NBV) in Beziehung gesetzt. Während bei den Probandinnen, die das NBV vor Expulsation des ersten Ferkels abgeschlossen hatten sowie bei den Tieren, bei denen das NBV noch in das Stadium II der Geburt hinein reichte, aber innerhalb von zwei Stunden abgeschlossen war, normal hohe Oxytocinkonzentrationen nachzuweisen waren, lagen die Verhältnisse bei den Muttertieren, die das NBV über den zweistündigen Geburtszeitraum fortführten, etwas anders. Die Schweine, die das NBV über den zweistündigen Geburtszeitraum fortführten, wiesen signifikant niedrigere Oxytocinkonzentrationen auf ($p = 0,0002$). Es kam bei ihnen weder im Geburtszeitraum I noch zu Beginn des Expulsationsstadiums zu einem normativen Oxytocinanstieg.

Eine weitere Auffälligkeit ergab sich aus der Analyse der Geburtslängen. Es wurde deutlich, dass die Geburten der Probandengruppe mit NBV > zwei Stunden länger dauerten als die Geburten bei den Muttertieren, die das NBV früher beendet hatten ($p = 0,0021$). Hier besteht eine Beziehung zwischen niedrigen Oxytocinkonzentrationen und starken Geburtsprotrahierungen dann, wenn das NBV sub partu langandauernd anhielt.

4 Diskussion

Die Erhebung zum NBV an einer Gruppe von Schweinen der Linie BHZP Viktoria hat ergeben, dass bei einem Großteil der Muttertiere dieses auch noch nach Beginn des Stadium II der Geburt (Ferkelexpulsion) verschieden lang und intensiv anhält. Nach allgemeiner Ansicht sollte das NBV ca. vier Stunden vor Beginn der Expulsion des ersten Ferkels abgeschlossen sein (Castrén et al. 1993, Algers und Uvnäs-Moberg 2007). Allerdings ist dieses NBV, welches bis in die Expulsionsphase reicht nicht neu, sondern wurde schon früher als solitäres Ereignis von Baxter (1982), Vestergaard und Hansen (1984) und Thodberg et al. (1999) beschrieben. Die Arbeiten von Damm et al. (2000) sowie Illmann et al. (2015) widmen sich diesem Phänomen intensiver. In der erstgenannten Arbeit beobachteten die Autoren Tiere der dänischen Landrasse im peripartalen Zeitraum, in der zweitgenannten waren es Kreuzungsschweine der Rassen „Large White“ und der englischen Landrasse. In beiden Studien wurde das über das Stadium I der Geburt hinausreichende NBV allerdings nur bis zur Stunde zwei des Stadiums II beobachtet. Exakte Zahlen, wie häufig das NBV über den Beginn der Expulsionsphase hinausreicht, sind aus der Arbeit von Illmann et al. (2015) nicht zu entnehmen. Dagegen geben Damm et al. (2000) an, dass sie das Verhalten zu einem hohen Prozentsatz noch innerhalb der ersten beiden Stunden des Austreibungsstadiums registrieren konnten. Es wurde der Umgang der Probandinnen mit verschiedenen Nestbaumaterialien erhoben und die Mutterschweine in zwei Gruppen unterteilt. Die Gruppe, bei der die Schweine noch zum Großteil NBV in dieser Phase der Geburt zeigten (71 %), hatten lediglich Stroh als Material zur Verfügung, wohingegen der zweitgenannten Gruppe (38 % mit NBV-Stadium II) auch Zweige zum Nestbau zur Verfügung standen. Es muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass in beiden Arbeiten das NBV über Stunde zwei der Expulsionsphase hinaus keine Erwähnung fand.

In dem dieser Erhebung zugrundeliegenden Muttertierkollektiv der Linie BHZP Viktoria waren es 79 % der Probandinnen, die diese, von der bisher angenommenen Norm abweichende Verhaltensweise zeigten. Die Haltungform spielte dabei keine direkte Rolle. Sowohl in Kastenstandhaltung als auch bei freier Abferkelmöglichkeit in der Box lag eine nahezu identische Häufigkeitsverteilung (75 % : 83 %) vor. In den beiden Arbeiten von Damm et al. (2000) und Illmann et al. (2015) waren die Muttertiere im peripartalen Zeitraum in Boxen aufgestellt, wobei aus der Publikation von Illmann et al. (2015) hervorgeht, dass die Muttertiere zeitweise durch eine spezielle Kastenstand-Konstruktion fixiert wurden, in der Vorwärtsbewegung und NBV möglich waren. In beiden Arbeiten erfolgte jedoch kein direkter Haltungsformenvergleich.

Eine mögliche Erklärung, warum dieses Phänomen eines, teilweise weit über den Beginn der Expulsionsphase hinausreichendes und intensiv ausgelebtes NBV bei Muttertieren der Linie BHZP Viktoria in einem beachtlichen Prozentsatz gezeigt wird, ist nur bedingt durch das vorgelegte Nestbaumaterial zu erklären. Weitergehende Erkundigungen in Betrieben, die ebenfalls diese Linie halten, sind geplant, um so in Erfahrung zu

bringen, ob es sich um ein lokales Geschehen handelt oder doch als rassetypisch oder liniengebundenes Merkmal zu bezeichnen wäre. Die Ergebnisse der vorgelegten Studie wurden in einem Bestand ermittelt (Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung Neumühle), welcher von der baulichen Art (alle gültigen tierhaltungsrelevanten Aspekte wurden eingehalten), von der Betreuungsintensität (ausreichendes Personal vorhanden), der Haltung der Tiere in der präpartalen Periode (Gruppenhaltung), vom allgemeinen Umgang mit den Mutterschweinen sowie von den hygienischen Verhältnissen her gesehen als normativ gilt, um nicht zu sagen vorbildhaft ist.

Als eventuell in Betracht zu ziehender weiterer Grund wäre zum einen die den Schweinen als eigen zu bezeichnende antepartale Mobilitätsaktivität zu nennen. Damm et al. (2000) äußern sich in ihrer Arbeit in der Weise, dass sie annehmen, dass sie es ist, die das Verhalten der Nestsuche und des Nestbaues überlagert und in seiner Intensität bis in die Expulsionsphase hin anhalten lässt. Ein anderer Grund könnte die Geburtsziffer sein. Dadurch, dass in der vorgelegten Studie alle Muttertiere schon mehr als einmal geboren hatten, kann jedoch der Faktor, dass es sich eventuell um eine gewisse nervöse Ausdrucksweise bei Primiparae handeln könnte, ausgeschlossen werden. Anders verhält es sich bei Damm et al. (2000), die erstgebärende Schweine untersuchten und den Faktoren Nervosität sowie Unerfahrenheit durchaus eine Rolle zusprechen. Die Autorengruppe um Illmann et al. (2015) beobachteten hingegen ebenfalls multipare Muttertiere.

Zum anderen ist auch zu berücksichtigen, dass Muttertiere zumeist in unmittelbarer Nähe zu anderen hochgraviden Schweinen im selben Stallabteil gehalten werden (Damm et al. 2000, Illmann et al. 2015 machen diesbezüglich keine Angaben), was in der vorgelegten Studie der Fall war. Unter der Bedingung, dass keine hormonelle Geburtsinduktion stattfand und sich somit die Geburten auf mehrere Tage erstreckten war ständig eines der hochgraviden Probandinnen mit NBV beschäftigt. Ob sich dies auf die in der Geburt befindlichen Tiere in der Weise auswirkte, dass sie dieses Verhalten auch i. p. fortführten, kann nur vermutet werden. Bei einer hormonellen Induktion der Geburt, die allgemein am 113. Graviditätstag vorgenommen wird und daraufhin alle im Kollektiv gehaltenen Mutterschweine innerhalb eines kurzen Zeitraumes abferkeln (Zaremba et al. 2015), entfällt diese auseinanderggezogene Nestbauphase innerhalb einer zur Geburt anstehenden Gruppe. Es wäre also interessant in Erfahrung zu bringen, ob unter dieser Prämisse auch das langandauernde NBV auftritt.

Außerdem bedeutet die gemeinsame Aufstallung in einem Stallabteil, dass es dem Muttertier zudem nicht möglich ist, sich annähernd weit genug von „der Rotte“ respektive den Artgenossen zu entfernen. Unter natürlichen Bedingungen wäre dies gegeben (Graves 1984, Algers und Uvnäs-Moberg 2007). Es ist denkbar, dass der Fakt, dass sich das Nest somit in unmittelbarer Nähe eines Artgenossen befindet, ebenfalls die Länge des individuellen Nestbautriebes beeinflusst.

Zu diskutieren ist aber auch, dass zwar die Haltungsform, insgesamt gesehen, keinen Einfluss auf die Häufigkeit des anhaltenden NBVs hatte, aber unter Einbezug der Kriterien „komplikationsfreie Geburt“/„komplikationsbehaftete Geburt“ eine etwas andere Verteilung offensichtlich wurde (Abb. 1). Bei protrahierten Geburten in Boxenhaltung wurde das NBV nämlich bei 93 % der untersuchten Muttertiere im Stadium II ausgelebt, wohingegen es nur bei 73 % der Tiere in gleicher Haltungsform bei komplikationsfreien Geburten bestand. In Kastenstandhaltung bestanden diesbezüglich keine Unterschiede zwischen den Geburtsverläufen. Es drängt sich also die Vermutung auf, dass die Geburtskomplikation, welche zum Teil mit Stress und Schmerz für das Muttertier verbunden ist, in Kombination mit freierer Bewegungsmöglichkeit (im Vergleich zur Kastenstandhaltung), das Schwein mehr dazu veranlasst, weiter kompensatorisch zum Geburtsablauf Nestbau zu betreiben.

Eine weitere Erklärung für andauerndes, weit in das Stadium II der Geburt hineinreichendes NBV liefern teilweise die vorliegenden Oxytocinprofile. Der Anstieg der Oxytocinkonzentrationen wird häufig mit der Beendigung des NBV in Verbindung gebracht (Gilbert et al. 2002, Algers und Uvnäs-Moberg 2007, Peltoniemi et al. 2016). Wird die Oxytocinausschüttung aus Speichern im Hypophysenbereich blockiert, könnte dies auch ein Grund zum persistierenden Nestbau sein. Offen bleibt dabei die Frage, wodurch diese Blockade ausgelöst wird. Weiterhin ist noch nicht zu beantworten, ob es zur Geburtsverzögerung auf Grund des andauernd ausgeführten NBVs kommt oder ob es der Mangel an Oxytocin ist, der zur Protrahierung führt. Oxytocin ist beim Schwein neben $\text{PGF}_{2\alpha}$ für die Wehenbildung i.p. notwendig (Taverne et al. 1979, Mueller et al. 2006).

Im Weiteren muss daher über neuroendokrinologische Untersuchungen geklärt werden, ob auch eine Wechselbeziehung zwischen Hormonprofil und Verhalten besteht. Also ob eventuell suffizienter Nestbau den Auslöser für eine erhöhte Oxytocinausschüttung darstellt, um dann, wenn ein Grenzwert überschritten ist, das NBV einzustellen und eine geburtsbereite Ruheposition einzunehmen. Dann würde nicht nur eine Art negativer Feedback-Mechanismus vorliegen, sondern auch eine weitere Erklärung dafür gegeben sein, warum Muttertiere, die noch nach Stunde zwei der Austreibungsphase niedrige Oxytocinkonzentrationen haben, intensiver mit dem Nestbau beschäftigt sind.

Abschließend kann resümiert werden, dass die vorgelegte Studie ein verlängertes NBV, welches bis weit in die Expulsionsphase der Geburt reicht, bei einer Gruppe von Schweinen der Line BHZP Viktoria zu einem hohen Prozentsatz nachweisen konnte. Die Gründe dafür sind vielschichtig und können im Moment zum Teil nur spekulativ diskutiert werden. Weitere Untersuchungen wären notwendig, um die Abhängigkeiten zwischen Oxytocinfreisetzung und NBV, eventuell auch unter Einbezug von Prolaktin, näher erklären zu können.

Literatur

- Algers, B.; Uvnäs-Moberg, K. (2007): Maternal behavior in pigs. *Hormones and Behavior* 52, pp. 78–85
- Baxter, M. R. (1982): The nesting behaviour of sows and its disturbance by confinement at farrowing. In: *Disturbed Behaviour in Farm Animals. Seminar in the EEC Program of Coordination of Research in Animal Welfare at the University of Hohenheim 1981*, pp. 101–114
- Blim, S. (2019) : Untersuchungen zum Ablauf der peripartalen Periode des Schweines unter besonderer Berücksichtigung des metabolischen Profiles in drei verschiedenen Haltungsförmern. Dissertation (Arbeit in Vorbereitung), Justus-Liebig-Universität Gießen
- Castrén, H. ; Algers, B. ; de Passillé, A. M. ; Rushen, J.; Uvnäs-Moberg, K. (1993): Preparturient variation in progesterone, prolactin, oxytocin and somatostatin in relation to nest building in sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38, pp. 91–102
- Damm, B. I.; Lisborg, L.; Vestergaard, K. S.; Vanicek, J. (2003): Nest-building, behavioural disturbances and heart rate in farrowing sows kept in crates and Schmid pens. *Livest. Prod. Sci.* 80, pp. 175–187
- Damm, B. I.; Vestergaard, K. S.; Schröder-Petersen, D. L.; Ladewig, J. (2000): The effects of branches on prepartum nest building in gilts with access to straw. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69, pp. 113–124
- Gilbert, C. L.; Burne, T. H. J.; Goode, J. A.; Murfitt, P. J. E.; Walton, S. L. (2002): Indomethacin blocks pre-partum nest building behaviour in the pig (*Sus scrofa*): Effects on plasma prostaglandin F metabolite, oxytocin, cortisol and progesterone. *J. Endocr.* 172, pp. 507–517
- Graves, H. B. (1984): Behavior and ecology of wild and feral swine (*Sus Scrofa*). *J. Anim. Sci.* 58, pp. 482–492
- Hansen, C. F.; Hales, J.; Weber, P. M.; Edwards, S. A.; Moustsen, V. A. (2017): Confinement of sows 24 h before expected farrowing affects the performance of nest building behaviours but not progress of parturition. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 188, pp. 1–8
- Illmann, G.; Chaloupková, H.; Neuhauserová, K. (2015): Effect of pre- and post-partum sow activity on maternal behaviour and piglet weight gain 24 h after birth. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 163, pp. 80–88
- Jensen, P.; Florén, K.; Hobroh, B. (1987): Peri-parturient changes in behaviour in free-ranging domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17, pp. 69–76
- Mueller, A.; Maltaris, T.; Siemer, J.; Binder, H.; Hoffmann, I.; Beckmann, M. W.; Dittrich, R. (2006). Uterine contractility in response to different prostaglandins: Results from extracorporeally perfused non-pregnant swine uteri. *Hum. Reprod.* 21, pp. 2000–2005
- Oliviero, C.; Heinonen, M.; Valros, A.; Hälli, O.; Peltoniemi, O. A. T. (2008). Effect of the environment on the physiology of the sow during late pregnancy, farrowing and early lactation. *Anim. Reprod. Sci.* 105, pp. 365–377
- Peltoniemi, O.; Björkman, S.; Oliviero, C. (2016): Parturition effects on reproductive health in the gilt and sow. *Reprod. Dom. Anim.* 51, pp. 36–47

- Schupp, D. (2019): Untersuchungen zum Ablauf der peripartalen Periode des Schweines unter besonderer Berücksichtigung der Haltungsform, des endokrinen Status und ethologischer Merkmale. Dissertation (Arbeit in Vorbereitung), Justus-Liebig-Universität Gießen
- Taverne, M. A. M.; Naaktgeboren, C.; Elsaesser, F.; Forsling, M. L.; Van Der Weyden, G. C.; Ellendorff, F.; Smidt, D. (1979): Myometrial electrical activity and plasma concentrations of progesterone, estrogens and oxytocin during late pregnancy and parturition in the miniature pig. *Biolog. Reprod.* 21, pp. 1125–1134
- Thodberg, K.; Jensen, K.H.; Herskin, M.S.; Jørgensen, E. (1999): Influence of environmental stimuli on nest building and farrowing behaviour in domestic sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 63, pp. 131–144
- Vestergaard, K.; Hansen, L.L. (1984): Tethered versus loose sows: ethological observations and measures of productivity: I. Ethological observations during pregnancy and farrowing. *Ann. Rech. Vet.*, 15, 245–256
- Widowski, T. M., Curtis, S. E., Dziuk, P. J., Wagner, W. C., Sherwood, O. D. (1990): Behavioral and endocrine responses of sows to prostaglandin F₂alpha and cloprostenol. *Biolog. Reprod.* 43, pp. 290–297
- Yun, J.; Swan, K. M.; Farmer, C.; Oliviero, C.; Peltoniemi, O.; Valros, A. (2014): Prepartum nest-building has an impact on postpartum nursing performance and maternal behaviour in early lactating sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 160, pp. 31–37
- Zaremba, W.; Udluft, T.; Bostedt, H. (2015): Effects of various procedures for synchronisation of parturition in sows. *Tierärztl. Prax.* 43, pp. 269–277

Danksagung

Für die materielle Unterstützung der vorgelegten Studie bedanken sich die Autoren bei der Tönnies-Forschung Wiedenbrück.

Können überzählige Ferkel aus großen Würfen mittels Milchbeifütterung in der Abferkelbucht aufgezogen werden?

Can surplus piglets from large litters be raised in the farrowing pen using milk supplementation?

ROLAND WEBER, BENEDIKT GISLER, JOAN-BRYCE BURLA

Zusammenfassung

Das Ziel der Untersuchung war festzustellen, ob überzählige Ferkel mittels Milchbeifütterung in der Abferkelbucht bei der Muttersau aufgezogen werden können. Der Versuch wurde während drei Umtrieben mit sieben Sauen und deren 120 Ferkeln durchgeführt. Die Milchbeifütterung erfolgte ad libitum mit je einem Milchcup pro Abferkelbucht. Am zweiten Tag nach der Geburt wurden den Sauen gleichaltrige Ferkel zugesetzt, sodass jede Sau zwei Ferkel mehr als funktionelle Zitzen hatte. An den Tagen 4, 18 und 28 erfolgten tierindividuelle Beobachtungen über 12 Stunden. Die Besuche am Milchcup sowie Body nosing wurden kontinuierlich aufgenommen. Bei acht Saugakten je Sau wurde erhoben, welche Ferkel diese verpassten. Am Tag 4 haben 30,8 % der Ferkel mindestens einmal den Milchcup besucht, am Tag 18 waren es 43,4 % und am Tag 28 38,2 % der Ferkel. Während der drei Beobachtungstage haben 38,2 % der Ferkel keinen Saugakt verpasst. Je höher der Prozentsatz der verpassten Saugakte eines Ferkels war, desto häufiger besuchte dieses Ferkel den Milchcup. Ferkel, die im Vergleich zum Wurfdurchschnittsgewicht leichter waren, verpassten mehr Saugakte. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Milchbeifütterung in Abferkelbuchten geeignet ist, um überzählige Ferkel aus großen Würfen bei der Sau aufzuziehen.

Summary

The aim of the study was to investigate if surplus piglets can be reared with the sow in the farrowing pen when supplemented with milk replacer. The experiment was carried out during three batches and included seven sows and their 120 piglets. The ad libitum milk supplementation took place via a milk cup in each farrowing pen. On the second day after birth, piglets of the same age were added to the sows so that each sow had two piglets more than functional teats. On day 4, 18, and 28, individual observations of the piglets took place during 12 h. Visits to the milk cup and body nosing were recorded continuously during the 12 hours. During eight suckling bouts per sow, it was further recorded if a given piglet missed a suckling bout. On day 4, 30,8 % of the piglets visited the milk cup at least once, 43,4 % on day 18, and 38,2 % on day 28. During the three ob-

servation days, 38,2 % of the piglets missed no suckling bout. The higher the percentage of missed suckling bouts of a given piglet was, the more often this piglet visited the milk cup. Piglets that were lighter than the average weight of their litter missed more suckling bouts. The results indicate that the supplementation with milk replacer is suitable for rearing surplus piglets from large litters with the sow in the farrowing pen.

1 Einleitung

Die Zucht auf eine höhere Anzahl lebend geborener Ferkel pro Wurf hat dazu geführt, dass es immer öfter vorkommt, dass mehr Ferkel geboren werden als die Sau Zitzen hat. Somit müssen Lösungen gefunden werden, wie diese „überzähligen“ Ferkel aufgezogen werden können. Eine Lösung ist das Versetzen dieser Ferkel an Sauen mit kleineren Würfen. Ein Wurfausgleich kann jedoch nur dann erfolgen, wenn in einem Abferkelumtrieb auch genügend Sauen mit kleineren Würfen vorhanden sind. Eine weitere Möglichkeit ist die Aufzucht in sogenannten technischen Ferkelammen. Dabei werden „überzählige“ Ferkel nach dem zweiten Lebenstag (nach der Kolostrumaufnahme) von der Sau abgesetzt und künstlich aufgezogen. Eine Untersuchung zweier solcher Systeme hat gezeigt, dass die Ferkel die orale Verhaltensstörung Belly nosing entwickeln und dass dieses Verhalten im Verlaufe der Zeit, die sie im System verbringen, zunimmt (Rzezniczek et al. 2015). Bei Ferkeln, die an der Muttersau verblieben, konnte dieses Verhalten hingegen nicht beobachtet werden. Die Ursache des Belly nosings liegt darin, dass die Ferkel in den technischen Ferkelammen keine Saug- und Massagemöglichkeit an der Muttersau haben und die Motivation dazu an Buchtgenossen befriedigen. Belly nosing entspricht im Bewegungsablauf dem Saug- (Fraser 1978) und dem Massageverhalten am Gesäuge der Sau (Worobec et al. 1999). In einer nachfolgenden Untersuchung wurden den Ferkeln in den technischen Ferkelammen deshalb Objekte angeboten, an denen sie Saugen, Massieren oder beides (Kombinationsobjekt) ausführen konnten (Frei et al. 2018). Die Resultate zeigten, dass nur das Kombinationsobjekt das Body nosing (Belly nosing kombiniert mit Massieren/Besaugen von anderen Körperteilen), im Vergleich zu den anderen Objekten und zu einer Kontrollvariante ohne ein Objekt, verringern konnte. Die Häufigkeit von Body nosing nahm aber auch in Buchten mit dem Kombinationsobjekt im Laufe der Zeit zu, und die Reduktion dieses Verhaltens war, obwohl statistisch signifikant, in absoluten Werten gering.

In der Praxis sind vereinzelt Betriebe vorhanden, die den Ferkeln, zur Unterstützung der Sau, Kunstmilch in den Abferkelbuchten beifüttern. Dazu wird in der Abferkelbucht an einem für die Sau nicht zugänglichen Ort ein Milchcup installiert, der an eine Zirkulationsmilchleitung mit Kunstmilch angeschlossen ist. Eine Untersuchung zeigte, dass vor allem jene Ferkel, die keinen festen Platz am Gesäuge hatten, die Milchbeifütterung nutzten (Baumann et al. 2012). Grundsätzlich tranken aber alle Ferkel die zusätzlich angebotene Kunstmilch. In anderen Untersuchungen wurden nur Leistungsparameter

erfasst und es konnte nachgewiesen werden, dass Ferkel mit Milchbeifütterung höhere Zunahmen hatten (Pflanz 2013, Pustal et al. 2015).

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war festzustellen, ob überzählige Ferkel mit Milchbeifütterung bei der Mutter in der Abferkelbucht aufgezogen werden können.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere, Milchbeifütterung und Management

Die Untersuchung wurde in drei Abferkelbuchten mit frei beweglichem Muttertier (FAT2-Buchten) im Schweinestall von Agroscope am Standort Tänikon durchgeführt. Während drei Umtrieben wurden insgesamt sieben Sauen (Schweizer Edelschwein) und deren 120 Ferkel beobachtet. Die Abferkelbuchten verfügten über eine Milchbeifütterung (Neopig[®] RescueCare der Firma Cargill), bestehend aus einem Kreislauf mit zentralem Milchvorratsbehälter und einem Milchcup in jeder Abferkelbucht (Abb. 1). Der Milchcup füllte sich mit Kunstmilch (Neopig[®] RescueMilk der Firma Cargill), wenn die Ferkel mit der

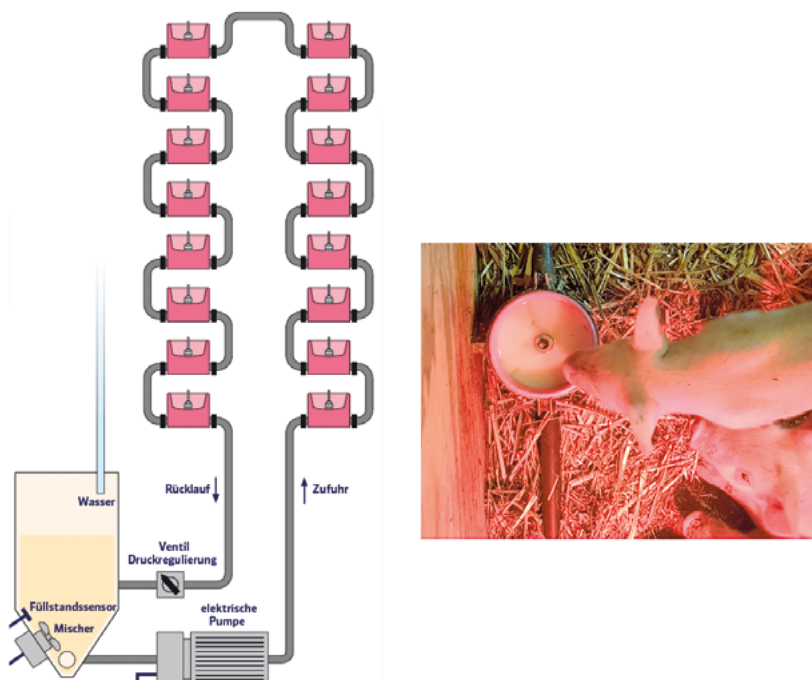


Abb. 1: Schema der Kreislaufleitung der Milchbeifütterung (links) und Besuch eines Ferkels am Milchcup in der Abferkelbucht (rechts) (© Infobroschüre Provimi Kliba/Weber)

Fig. 1: Scheme of the circulation line for the supplementation with milk replacer (left) and visit of a piglet at the milk cup in the farrowing pen (right) (© info brochure Provima Kliba/Weber)

Schnauze gegen einen Hebel drückten und so das Ventil öffneten. Die Kunstmilch stand den Ferkeln zur freien Verfügung und wurde täglich frisch angerührt. Nach 14 Tagen wurde sie durch einen flüssigen Prestarter (Neopig[®] Smooth der Firma Cargill) ersetzt. Die Kreislaufleitung wurde täglich mit kaltem Wasser gespült und einmal wöchentlich mit einem speziellen Reinigungsmittel gereinigt. Die Milchcups wurden zweimal täglich von Hand gereinigt.

Unmittelbar nach der Geburt wurde jedes Ferkel gewogen und mit einer Ohrmarke versehen, damit eine individuelle Erkennung möglich war. Die Ferkel wurden rund 14 Tage nach der Geburt mit Circoflex (1 ml/Ferkel) gegen Circoviren geimpft, zudem wurde ihnen 2 ml UFA-Eisenpaste zur Deckung des Eisengehaltes im Blut verabreicht. Im Alter von rund einer Woche wurden die männlichen Ferkel kastriert. Dazu wurden sie mit Isofluran-Gas betäubt und zur Schmerzlinderung wurde 0,2 ml Metacam pro Ferkel verabreicht.

2.2 Versuchsdesign, Datenaufnahme und Ethogramm

Am zweiten Tag, nachdem die letzte Muttersau eines Umtriebes abgeferkelt hatte, wurden den Sauen gleichaltrige Ferkel aus ihrer Umtriebsgruppe zugesetzt, sodass jede Sau zwei Ferkel mehr hatte als funktionelle Zitzen. Später in der Säugezeit abgegangene Ferkel wurden nicht ersetzt. Insgesamt starben zehn der 120 im Versuch eingesetzten Ferkel (8,2 %). Eine Sau hatte keine Verluste, bei vier Sauen ist je ein Ferkel abgegangen und bei je einer Sau starben zwei bzw. vier Ferkel.

An den Tagen 4, 18 und 28 erfolgten individuelle Tierbeobachtungen über 12 h (8:00–20:00 Uhr) mittels Video. Dazu wurde über jeder Abferkelbucht eine Kamera installiert mit der gesamten Abferkelbucht im Blickfeld. Zusätzlich wurde in jeder Bucht eine zweite Kamera über dem Bereich, in dem die Milchcups installiert waren, montiert. Jeweils einen Tag vor der Beobachtung wurden die Ferkel individuell gewogen und mit Farben markiert. Für jeden Beobachtungstag wurde die Abweichungen der individuellen Ferkelgewichte vom Durchschnittsgewicht berechnet. Die beobachteten Verhaltensweisen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Beschreibung der tierindividuell erfassten Verhaltensweisen

Tab. 1: Description of the individually recorded behaviours

Erfassungsart	Verhalten	Beschreibung
Kontinuierlich während 12 h	Besuch am Milchcup (n)	Ein Ferkel hat den Rüssel im Milchcup.
	Body nosing (n)	Ein Ferkel zeigt wiederholte, rhythmische Auf- und Abwärtsbewegung der Rüsselscheibe am Bauch sowie am übrigen Körper eines Buchtgenossen.
Bei acht Saugakten innerhalb der 12 h	verpasste Saugakte in %	Ein Ferkel hat bei einem Saugakt zum Zeitpunkt des Milchflusses keine Zitze im Mund.

2.3 Datenauswertung

Die statistische Auswertung erfolgte in R (Version 3.5.1) mittels linearen gemischte Effekte Modellen (lmer, package 'lme4'; Bates et al. 2015). Zielvariablen waren die Häufigkeit der Besuche am Milchcup pro 12 h, die Häufigkeit von Body nosing pro 12 h und der Prozentsatz der verpassten Saugakte eines Ferkels bei acht Saugakten während eines Beobachtungstages. Die Zielvariable Body nosing trat jedoch zu selten auf, weshalb sie nicht statistisch ausgewertet werden konnte, sondern nur deskriptiv dargestellt wird. Fixer Effekt war der Beobachtungstag (Faktor).

Zusätzlich wurde analysiert, welchen Einfluss der Prozentsatz der verpassten Saugakte auf die Häufigkeit der Besuche am Milchcup bzw. welchen Einfluss die Abweichung des individuellen Ferkelgewichts vom Durchschnittsgewicht auf den Prozentsatz der verpassten Saugakte hatte.

Der zufällige Effekt beinhaltete in allen Modellen das Ferkel geschachtet in der Muttersau geschachtet im Umtrieb. Die statistischen Annahmen wurden durch eine grafische Analyse der Residuen (Normalverteilung, Homoskedastizität) überprüft und die Zielvariablen gegebenenfalls transformiert. Die p-Werte für die fixen Effekte wurden mithilfe eines parametric bootstrap (PBmodcomp, package 'pbkrtest', Halekoh und Hojsgaard 2014) berechnet, wobei eine Anzahl von 1.000 Wiederholungen gewählt wurde.

3 Ergebnisse

3.1 Angaben zu den Würfen

Den einzelnen Wurfen wurden durchschnittlich 4,4 Ferkel zugesetzt, damit jede Sau zwei Ferkel mehr hatte als funktionelle Zitzen (Tab. 2). Die Wurfgröße betrug bei Versuchsbeginn durchschnittlich 17,1 Ferkel, von denen bis zum Versuchsende durchschnittlich 1,4 Ferkel (8,3 %) abgingen.

Tab. 2: Angaben zu den Wurfen

Tab. 2: Information about the litters

	Mittelwert	Min.–Max.
Wurfnummer der Sau	5,0	2–7
Wurfgröße bei der Geburt	12,7	9–15
Zugesetzte Ammenferkel	4,4	1–7
Wurfgröße bei Versuchsbeginn	17,1	16–19
Wurfgröße beim Absetzen	15,7	12–18
Ferkelverluste	1,4 (8,3 %)	0–4

3.2 Häufigkeit der Besuche am Milchcup

Bei der Häufigkeit der Besuche am Milchcup bestanden keine Unterschiede zwischen den einzelnen Beobachtungstagen ($p = 0,21$). Durchschnittlich besuchten die Ferkel den Milchcup pro 12 h 2,7 Mal am Tag 4, 1,8 Mal am Tag 18 und drei Mal am Tag 28.

Am Tag 4 haben 30,8 % der Ferkel mindestens einmal den Milchcup besucht, am Tag 18 waren es 43,4 % und am Tag 28 38,2 % der Ferkel. 22,7 % der Ferkel wurden nie am Milchcup beobachtet und 20 % nur einmal. Die größte Häufigkeit eines Ferkels betrug 79 Besuche am Milchcup an einem Tag.

3.3 Verpasste Saugakte

Der Beobachtungstag hatte keinen Einfluss auf den Prozentsatz der verpassten Saugakte ($p = 0,30$). Während der drei Beobachtungstage mit je acht ausgewerteten Saugakten pro Wurf haben durchschnittlich 38,2 % der Ferkel keinen Saugakt verpasst, 53,6 % der Ferkel verpassten bis zu 25 % der Saugakte, 6,4 % zwischen 25 und 50 % der Saugakte und 1,8 % mehr als 50 % der Saugakte. Das Maximum bei einem Ferkel lag bei 66,7 % verpassten Saugakten.

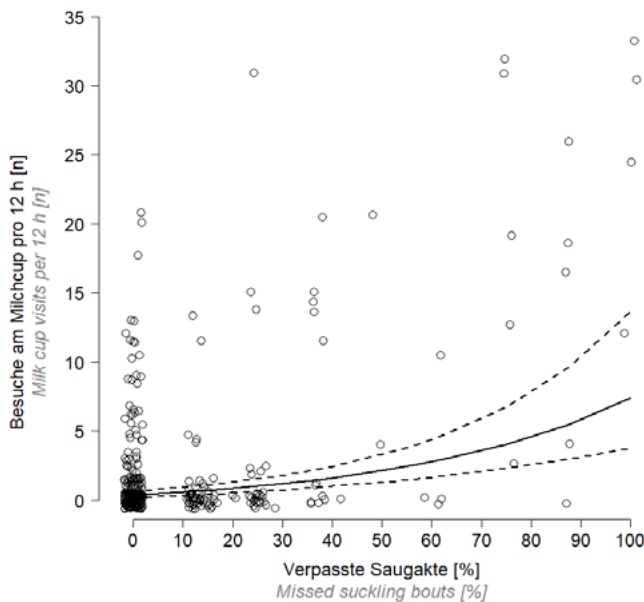


Abb. 2: Häufigkeit der Besuche eines Ferkels am Milchcup pro 12 h in Abhängigkeit des Prozentsatzes der von diesem Ferkel verpassten Saugakte. Eingezeichnet sind die individuellen Datenpunkte der Ferkel sowie die Modellschätzung (durchgezogene Linie) und die 95 % Konfidenzintervalle (gestrichelte Linien).

Fig. 2: Frequency of visits at the milk cup of a given piglet per 12 h in relation to the percentage of missed suckling bouts by this piglet. Shown are the individual data point of the piglets as well as the model estimate (solid line) and the 95 % confidence intervals (dashed lines).

Je höher der Prozentsatz der verpassten Saugakte eines Ferkels war, desto häufiger besuchte dieses Ferkel den Milchcup ($p < 0,001$; Abb. 2). Ferkel, die im Vergleich zum Wurfdurchschnittsgewicht leichter waren, hatten mehr verpasste Saugakte ($p < 0,001$; Abb. 3).

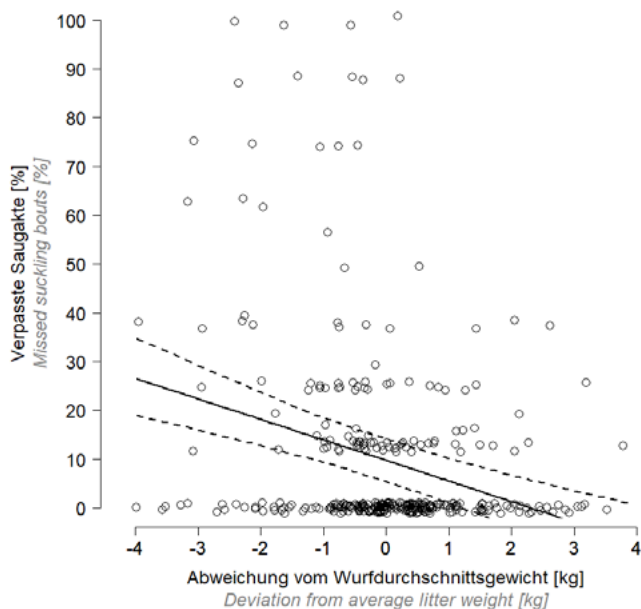


Abb. 3: Prozentsatz der verpassten Saugakte eines Ferkels in Abhängigkeit von der Abweichung seines Gewichts vom Wurfdurchschnittsgewicht. Eingezeichnet sind die individuellen Datenpunkte der Ferkel sowie die Modellschätzung (durchgezogene Linie) und die 95 % Konfidenzintervalle (gestrichelte Linien).

Fig. 3: Percentage of missed suckling bouts of a given piglet in relation to the deviation of its body weight from the average litter weight. Shown are the individual data point of the piglets as well as the model estimate (solid line) and the 95 % confidence intervals (dashed lines).

3.4 Body nosing

Body nosing trat nur sehr selten auf. Insgesamt wurde es nie am Tag 4, acht Mal bei sechs Ferkeln am Tag 18 und vier Mal bei vier Ferkeln am Tag 28 beobachtet. Fünf der sechs Ferkel, die am Tag 18 Body nosing zeigten, führten dieses Verhalten am Tag 28 nicht mehr aus, und bei drei der vier Ferkel, die am Tag 28 Body nosing zeigten, konnte es am Tag 18 noch nicht beobachtet werden.

4 Diskussion

4.1 Häufigkeit der Besuche am Milchcup

Bei der Häufigkeit der Besuche am Milchcup bestanden keine Unterschiede zwischen den einzelnen Beobachtungstagen. Der Prozentsatz der Ferkel, welche an einem Beobachtungstag mindestens einmal den Milchcup besuchten, stieg von Tag 4 zu Tag 18 und sank danach wieder zu Tag 28. Etwa ein Fünftel der Ferkel besuchte den Milchcup während der Beobachtungszeit nicht und ein weiteres Fünftel nur einmal. Die Tatsache, dass somit etwa zwei Fünftel der Ferkel den Milchcup in der vorliegenden Untersuchung nicht oder nur einmal aufsuchten, lässt darauf schließen, dass für diesen hohen Anteil der Ferkel die Milchversorgung durch die Mutter genügend war. Baumann et al. (2012) sowie Kobek-Kjeldager et al. (2019) fanden ähnliche Ergebnisse. In beiden Untersuchungen wurde festgestellt, dass nur selten ein Ferkel die Milchbeifütterung nicht nutzte. Gemäss Kobek-Kjeldager et al. (2019) suchten 30 % der Ferkel häufig den Milchcup auf und etwa 2 % der Ferkel nahmen nur Kunstmilch auf.

4.2 Verpasste Saugakte

Über ein Drittel der Ferkel verpasste keinen Saugakt während der gesamten Beobachtungsdauer, die Hälfte verpasste bis zu 25 % und nur sehr wenige Ferkel mehr als 50 % der Saugakte. Das Maximum lag bei 67 % verpassten Saugakten. Es gab kein Ferkel, das alle Saugakte verpasste. Je höher der Prozentsatz der verpassten Saugakte eines Ferkels war, desto häufiger besuchte dieses Ferkel den Milchcup, und Ferkel, die im Vergleich zum Wurf durchschnittsgewicht leichter waren, verpassten mehr Saugakte.

Auch wenn jedes Ferkel eines Wurfs eine Zitze hat, kommt es vor, dass Saugakte verpasst werden. So fanden Milligan et al. (2001), dass Ferkel am vierten Lebenstag 5,5 % und am 17. Lebenstag 2 % der Saugakte verpassten.

Da in der vorliegenden Untersuchung mehr Ferkel als funktionierende Zitzen vorhanden waren, verpassten immer einige Ferkel einen Saugakt. Dass es sich dabei eher um die leichteren Ferkel handelte, lässt darauf schließen, dass diese sich öfter nicht gegen die schwereren Ferkel am Gesäuge durchsetzen konnten. Um ihren Milchbedarf zu decken, wichen diese Ferkel auf die Milchbeifütterung aus. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass überzählige Ferkel mit der Milchbeifütterung aufgezogen werden können. Dies kann durch die tiefen Ferkelverluste von 8,3 % in der vorliegenden Untersuchung und durch die Ergebnisse von Thorsen et al. (2018) bestätigt werden, die in großen Würfen mit Milchbeifütterung im Vergleich zu großen Würfen ohne Milchbeifütterung eine tiefere Ferkelmortalität fanden. Auch Wolter et al. (2002) stellten eine Tendenz zu mehr abgesetzten Ferkeln in Würfen mit Milchbeifütterung fest.

4.3 Body nosing

Body nosing trat in der vorliegenden Untersuchung sehr selten auf. In einer früheren Untersuchung konnte gezeigt werden, dass Belly nosing (das Teil von Body nosing ist) bei früh abgesetzten und in einer technischen Ferkelamme künstlich aufgezogenen Ferkeln sowohl in der Dauer als auch in der Häufigkeit im Laufe der Zeit zunahm (Rzeznicek et al. 2015). So zeigten die Ferkel in dieser Untersuchung Belly nosing am Tag 18 durchschnittlich 20 Mal und 5 Minuten lang pro Beobachtungstag (9 Stunden). Dass in der vorliegenden Untersuchung nur selten Body nosing auftrat, lässt daher den Schluss zu, dass auch Ferkel, die häufig einen Saugakt verpassten, ihr Bedürfnis nach Saugen und Massieren bei der Mutter befriedigen konnten. Dies musste nicht unbedingt während eines Saugaktes, sondern konnte auch zwischen den Saugakten erfolgen.

5 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass Ferkel, die leichter waren, häufiger Saugakte verpassten, und dass Ferkel, die häufiger einen Saugakt verpassten, den Milchcup häufiger aufsuchten. Jedoch verpasste kein Ferkel alle Saugakte. Die Milchbeifütterung in Abferkelbuchten ist somit geeignet, um überzählige Ferkel, die in großen Würfen keine eigene Zitze am Gesäuge finden, dennoch bei der Mutter aufzuziehen. Durch die Milchbeifütterung kann auf technische Ferkelammen, in denen überzählige Ferkel mutterlos aufgezogen werden und die Verhaltensstörung Belly nosing ausgeprägt zeigen, verzichtet werden.

Literatur

- Bates, D.; Maechler, M.; Bolker, B.; Walker, S. (2015): Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software* 67(1), pp. 1–48
- Baumann, S.; Sonntag, S.; Gallmann, E.; Jungbluth, T. (2012): Untersuchungen zur automatischen Milchbeifütterung von Saugferkeln. *Landtechnik* 67, S. 51–54
- Cargill, Neopigg® RescueSystem: <https://www.neopigg.com/de/produkte-rescue-system>, Zugriff am 09.08.2019
- Fraser, D. (1978): Observations on the behavioural development of suckling and early-weaned piglets during the first six weeks after birth. *Animal Behaviour* 26, pp. 22–30
- Frei, D.; Würbel, H.; Wechsler, B.; Gygax, L.; Burla, J.-B.; Weber, R. (2018): Can body nosing in artificially reared piglets be reduced by sucking and massaging dummies? *Applied Animal Behaviour Science* 202, pp. 20–27
- Halekoh, U.; Hojsgaard, S. (2014): A Kenward-Roger approximation and parametric bootstrap methods for tests in linear mixed models – the R package pbkrtest. *Journal of Statistical Software* 59(9), p. 32

- Kobek-Kjeldager, C.; Moustsen, V. A.; Pedersen, L. J. (2019): Why drink milk replacer when you can suckle the sow – foraging strategy in sow-reared large litters with milk replacer, In: Proceedings of the 53rd Congress of the ISAE, 5th-9th August, Bergen, p. 103
- Milligan, B. N.; Fraser, D.; Kramer, D. L. (2001): Birth weight variation in the domestic pig: effects on offspring survival, weight gain and suckling behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 73, pp. 179–191
- Pflanz, W. (2013): Ammensysteme und Milchbeifütterung – ein Verfahrensvergleich. Teil 1: biologische Auswertung, Fachinformation Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg, Landesanstalt für Schweinezucht, Boxberg
- Pustal, J.; Traulsen, I.; Preissler, R.; Müller, K.; große Beilage, T.; Borries, U.; Kemper, N. (2015): Providing supplementary, artificial milk for large litters during lactation effects on performance and health of sows and piglets: a case study. *Porcine health Management* 1, p. 13
- 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
- Thorsen, C. K.; Larsen, M. L. V.; Moustsen, V. A.; Theil, P. K.; Pedersen, L. J. (2018): Management of large litters using milk supplementation – preliminary results. In: Book of Abstracts of the 69th EAAP Annual Meeting, Wageningen Academic Publishers, Wageningen, p. 644
- 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
- Wolter, B. F.; Ellis, M.; Corrigan, B. P.; DeDecker, J. M. (2002): The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and postweaning growth performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science* 80, pp. 301–308

Verhalten freibeweglicher Muttersauen und ihrer Ferkel zum Zeitpunkt des Abliegens

Behaviour of free-moving sows and their piglets before lying down

CORNELIA VONTOBEL, BEAT WECHSLER, ROLAND WEBER, JOAN-BRYCE BURLA

Zusammenfassung

Ferkelführende Sauen zeigen vor dem Abliegen sogenanntes Vorabliegeverhalten, worauf ihre Ferkel häufig mit dem Bilden eines Clusters reagieren. Das Gruppieren der Ferkel dürfte es der Sau erleichtern, beim Abliegen auf die Ferkel zu achten, wodurch die Gefahr von Erdrückungsverlusten reduziert werden kann.

Die vorliegende Studie untersuchte das Verhalten von 16 freibeweglichen Muttersauen und deren Ferkel während 190 Abliegeereignissen am 1., 3. und 4. Tag nach der Abferkelung. Als erklärende Variable wurde, nebst verschiedener Parameter des Vorabliegeverhaltens, die Liegeplatzwahl der Sau in Relation zum Aufenthaltsort der Mehrheit ihrer Ferkel mittels Care-Score erhoben. Zielvariablen waren die Clusterbildung der Ferkel (mindestens 75 % der Ferkel eines Wurfes gruppiert) sowie der Aufenthalt von Ferkeln im Gefahrenbereich zu Beginn eines Abliegeereignisses.

Die Resultate zeigen, dass der Anteil Abliegeereignisse mit Ferkeln „in hoher Gefahr“ erdrückt zu werden stark abnahm, wenn sich die Sau bei der Wahl des Liegeplatzes am Aufenthaltsort der Mehrheit ihrer Ferkel orientierte, also mit einem hohen Care-Score bewertet wurde. Mit zunehmendem Care-Score nahm auch die Clusterbildung tendenziell zu. Eine Clusterbildung der Ferkel und eine aufmerksame Liegeplatzwahl der Sau trugen somit zur Vermeidung gefährlicher Situationen für die Ferkel bei.

Summary

Before lying down, lactating sows show so-called pre-lying behaviour, whereupon their piglets often react with cluster building. Grouping of the piglets may facilitate the sow to pay attention to her piglets when lying down, whereby the risk of crushing can be reduced.

In the present study, the behaviour of 16 free-moving sows and their piglets was observed during 190 lying down events on day 1, 3 and 4 after farrowing. Analysed explanatory variables included, along with several parameters of the pre-lying behaviour, the so-called Care Score that regards the choice of the lying place by the sow in relation to the location of the majority of her piglets. Outcome variables were the cluster building of piglets (at least 75 % grouped piglets out of a litter) as well as the presence of piglets in the danger zone at the beginning of a lying down event.

The results show that the ratio of lying down events with piglets „in high danger“ of being crushed decreased strongly, if the sow's choice of lying place was based on the whereabouts of the majority of her piglets and, therefore, was assessed with a high Care Score. Cluster building also tendentially increased with an increasing Care Score. In conclusion, cluster building of piglets and an attentive choice of the lying place by the sow contributed to the prevention of dangerous situations for the piglets.

1 Einleitung

Abliegen ferkelführender Sauen gilt im Hinblick auf die Erdrückungsgefahr der Ferkel als sehr gefährlicher Positionswechsel. So konnten Positionswechsel vom Stehen zum Liegen in früheren Untersuchungen in Abferkelbuchten mit freibeweglicher Muttersau für 25–52 % aller Erdrückungsverluste verantwortlich gemacht werden (Weary et al. 1996, Marchant et al. 2001). Das Verhalten der Sauen und ihrer Ferkel zum Zeitpunkt des Abliegens hat dabei einen wesentlichen Einfluss auf die Häufigkeit von Situationen, in denen Ferkel in Gefahr sind, erdrückt zu werden. Das Eintreten von Gefahrensituationen steht nicht nur im Zusammenhang mit der Qualität des Abliegeverhaltens der Sauen (Wechsler und Hegglin 1997), sondern auch mit dem Gruppierungsverhalten der Ferkel zu Beginn eines Abliegeereignisses (Schmid 1991) und dem sogenannten Vorabliegeverhalten der Sau (Marchant et al. 2001). Beim Vorabliegeverhalten bereiten die Sauen einerseits ihren zukünftigen Liegeplatz vor, indem sie eine oder mehrere typische Nestbauerhaltensweisen ausführen (Burri et al. 2009). Andererseits nehmen sie visuell, taktil und vokal Kontakt mit ihren Ferkeln auf (Melišová et al. 2011). Durch die Aktivitäten der Sau werden insbesondere schlafende Ferkel, die sich auf der Liegefläche der Sau aufhalten, geweckt, aber auch bereits wache Ferkel auf das bevorstehende Abliegeereignis aufmerksam gemacht (Damm et al. 2005). In Abhängigkeit des Vorabliegeverhaltens der Sau gruppieren sich die Ferkel entlang einer ihrer Körperlängsseiten (Schmid 1991, Burri et al. 2009), wobei es häufig zur Bildung eines Clusters kommt (Marchant et al. 2001, Pokorná et al. 2008). Die gruppierten Ferkel sind somit nicht einzeln im Liegebereich verstreut, weshalb es für die Sau einfacher sein dürfte, beim Abliegen auf die Ferkel zu achten, womit das Erdrückungsrisiko deutlich kleiner wird (Marchant et al. 2001).

Dieses Zusammenspiel der Verhaltensweisen von Sau und Ferkeln wird durch das vorhandene Platzangebot beeinflusst. In Abferkelbuchten mit freibeweglicher Muttersau wurde eine Beeinträchtigung des Verhaltens bei eingeschränktem Platzangebot festgestellt. Eine Buchtengröße von 6,5 m² führte im Vergleich mit einer 13 m² großen Bucht dazu, dass sich die Ferkel seltener gruppierten (Schmid 1991). Inwiefern das Gruppieren die Erdrückungsverluste beeinflusst, konnte in dieser Studie jedoch nicht nachgewiesen werden. Weber et al. (2009) führten aber mehrere Studien auf, die zeigten, dass bei Buchtengrößen von weniger als 5 m² der Anteil erdrückter Ferkel im Vergleich zu Kästen erhöht war.

Aufgrund der zunehmenden Körperlänge und Wurfgröße der heutigen Sauen ist davon auszugehen, dass das Platzangebot als Einflussfaktor auf das Verhalten der Sauen und ihrer Ferkel zum Zeitpunkt des Abliegens an Bedeutung gewonnen hat. Die vorliegende Studie untersuchte deshalb das Verhalten der Sauen und deren Ferkel zum Zeitpunkt des Abliegens in sehr großzügig dimensionierten, freien Abferkelbuchten mit dem Ziel, einen möglichen Zusammenhang mit dem Auftreten gefährlicher Situationen für die Ferkel (Erdrückungsgefahr) aufzuzeigen. Die Daten dienen als Vergleichsgrundlage für einen nachfolgenden Projektteil, in welchem der Einfluss eines eingeschränkten Platzangebotes auf das mütterliche Verhalten und die Erdrückungsgefahr untersucht wird.

2 Material und Methoden

2.1 Tiere, Haltung und Management

Auf dem Versuchsbetrieb von Agroscope am Standort Tänikon (Schweiz) wurden 16 Sauen der Rasse Schweizer Edelschwein während drei Tagen nach dem freien Abferkeln beobachtet. Die Sauen stammten aus betriebseigener Remontierung und waren aus früheren Abferkelungen (Wurfnummer $\bar{0} 6,44 \pm 2,53$) mit strukturierten Abferkelbuchten vom Typ FAT2 vertraut. Alle Tiere befanden sich in einem guten Gesundheitszustand. Dieser wurde täglich durch eine Tierärztin beurteilt und erlaubte das frühzeitige Erkennen kranker Tiere und nötigenfalls den Ausschluss dieser aus der Studie. Tiere mit mittel- bis hochgradiger Lahmheit (\geq Score 3 von 4; große Beilage und Wendt 2013) wurden nicht in den Versuch aufgenommen.

Die vier Versuchsbuchten befanden sich in einem separaten Versuchsstall. Im Gegensatz zu den kommerziellen Buchten des Typs FAT2, bestand die Besonderheit der Versuchsbuchten (Abb. 1) darin, dass den Sauen ein dreifach größerer Liegebereich zur Verfügung stand. Dieser maß $3,0 \times 3,2$ m ($9,6$ m²), womit die Sau über eine begehbare Fläche von insgesamt $12,5$ m² verfügte. Die Trennwand zwischen dem planbefestigten Liege- und dem perforierten Kotbereich war die einzige Einrichtung zur Steuerung des Verhaltens der Sau. Auf das Anbringen von Abweissbügeln an den Wänden wurde verzichtet. Der Liegebereich war auf einer Fläche von $7,2$ m² bodendeckend eingestreut; die Einstreu (80 l Sägespäne und 4 kg Langstroh zum Zeitpunkt des Einstallens) wurde bei Bedarf täglich nach dem Reinigen der Buchten ergänzt. Die Fütterung mit Alleinfutter erfolgte zweimal täglich, wobei die Menge der jeweiligen Laktationsleistung entsprach und täglich um $0,5$ kg erhöht wurde. Weiter stand den Sauen ständig Heu zur Verfügung, welches auf dem Boden angeboten wurde.

Die Raumtemperatur wurde mittels einer Lüftungsanlage reguliert und betrug während den vier Durchgängen von Ende Juli bis Mitte November 2017 durchschnittlich $17,4 \pm 4,3$ °C. Um für die Ferkel ein angepasstes Mikroklima zu erzeugen, verfügten die Buchten außerhalb des Bereichs der Sau über ein Ferkelnest ($0,6 \times 1,5$ m), das mittels

einer Heizplatte in der Abdeckung (ATX Suisse GmbH, Ermensee) gewärmt wurde und zur Isolierung des Bodens mit 1 kg Langstroh eingestreut war.

Um das Erdrückungsrisiko möglichst unabhängig von der Wurfgröße zu halten, wurden die Würfe am 2. Lebenstag (24–48 h nach Geburtsende) auf zwölf Ferkel ($\bar{\emptyset}$ 11,80 ± 0,68) pro Sau ausgeglichen. Die ursprüngliche Wurfgröße (Anzahl lebendgeborener Ferkel $\bar{\emptyset}$ 12,94 ± 3,89; $n_{\text{total}} = 207$) wurde für mindestens 24 h nach der Geburt des letzten Ferkels eines Wurfs belassen, um eine ausreichende Kolostrumaufnahme jedes Ferkels sicherzustellen. Gemäß gängiger Praxis wurden die schwersten Ferkel eines Wurfs versetzt. Diese wurden zusätzlich markiert und durch das Einreiben mit Einstreu aus der Bucht der Ammensau geruchlich an die neuen Wurfgeschwister angepasst. Vor dem Wurfausgleich wurden alle Ferkel individuell hinsichtlich Gesundheit und Gewicht beurteilt. Zudem wurde ihnen oral 2 ml Eisenpaste (UFA AG, Herzogenbuchsee) verabreicht, sofern sie keinen Durchfall hatten.

Bei Ferkelverlusten wurden tote Ferkel eingehend einer makroskopischen Beurteilung unterzogen. Die Ferkel wurden als erdrückt eingestuft, wenn sie äußerliche (Hämatome, Frakturen, Organvorfälle) und/oder innerliche (Hämatothorax, Hämoperiton, Organschäden) Traumata aufwiesen und nicht durch andere Krankheiten geschwächt waren (primäre Erdrückungsverluste). Die Todesursache wurde im Anschluss durch eine detaillierte Analyse der Videoaufnahme des mutmaßlichen Erdrückungsereignisses bestätigt.

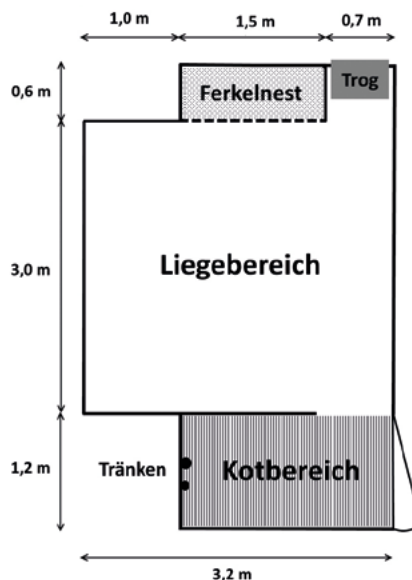


Abb. 1: Abmessungen der Versuchsbuchten (freie Abferkelbucht vom Typ FAT2) mit perforiertem Kotbereich und planbefestigtem Liegebereich sowie beheiztem Ferkelnest

Fig. 1: Dimensions of the experimental pens (free farrowing pen of the type FAT2) with a slatted dunging area and solid lying area as well as a heated piglet creep

2.2 Beobachtung des maternalen Verhaltens

Jede Versuchsbucht wurde mit zwei Infrarot-Kameras ausgestattet, die den Liegebereich der Sau einerseits von der Seite und andererseits von oben kontinuierlich filmten. Von den Videoaufnahmen wurden am 1., 3. und 4. Tag nach der Abferkelung je 3–10 ungestörte Abliegeereignisse pro Sau und Tag ($\bar{0} 6,0 \pm 1,6$; $n_{\text{total}} = 264$) mittels der Software Mangold Interact (Mangold International GmbH, Deutschland) ausgewertet. Die Beobachtungen starteten 2 Minuten vor Beginn des jeweiligen Abliegeereignisses und endeten, wenn die Sau ihre endgültige Liegeposition eingenommen hatte. Erhoben wurden die Dauer des Vorabliegeverhaltens, die Dauer vom Ende des Vorabliegeverhaltens bis zum Beginn des Abliegens, die Dauer des Abliegens sowie die Anzahl der verschiedenen Vorabliegeverhaltensweisen.

Die Dauer des Vorabliegeverhaltens wurde als Differenz zwischen dem Start des Vorabliegeverhaltens bzw. dem Start der Beobachtungen und dem Beginn des Abliegens ermittelt und betrug somit maximal 120 Sekunden. In dieser Zeitspanne wurde das Auftreten von sechs verschiedenen Vorabliegeverhaltensweisen (Tab. 1) erhoben. Hierzu erhielt eine Verhaltensweise dann einen Punkt, wenn sie mindestens einmal während der 2 Minuten vor dem Abliegen gezeigt wurde (One-Zero-Sampling; Hoy 2009). Für jedes Abliegeereignis wurde anschließend ein „Nestbau-Score“ (0–3 Punkte) beziehungsweise ein „Ferkelkontakt-Score“ (0–3 Punkte) festgelegt.

Tab. 1: Ethogramm des Vorabliegeverhaltens der Muttersau¹⁾

Tab. 1: Ethogram of the pre-lying behaviour of the sow¹⁾

	Verhaltensweise Behavioural pattern	Definition Definition
Nestbau Nest building	Scharren Pawing	Bearbeiten der Einstreu mit einem Vorderbein.
	Wühlen Rooting	Bearbeiten der Einstreu mit dem Nasenrücken.
	Andere Verhaltensweisen Other nest building patterns	Bearbeiten der Einstreu mit der Rüsselscheibe oder dem geöffneten Maul.
Ferkelkontakt Piglet contact	Anschauen Looking at	Gezielte Bewegung des Kopfes in Richtung Ferkel und Verharren für mindestens 2 s, wobei sich das Ferkel in der Nähe (eine Ferkellänge) befindet.
	Beschnüffeln Sniffing	Gezielte Bewegung des Kopfes in Richtung Ferkel und Verharren für mindestens 2 s, wobei sich die Rüsselscheibe im Abstand von weniger als 10 cm vom Körper eines Ferkels entfernt befindet.
	Anstoßen Nudging	Gezielte Bewegung des Kopfes in Richtung Ferkel und Berühren des Ferkels mit der Rüsselscheibe oder dem Nasenrücken, wodurch sich die Position des Ferkels passiv verändert.

¹⁾ Angepasst nach/adapted from: Marchant et al. (2001), Burri et al. (2009), Melišová et al. (2011).

Weiter wurde die Zeitspanne vom Ende des Vorabliegeverhaltens bis zum Beginn des Abliegeereignisses ermittelt. Die Dauer des Abliegeereignisses wurde vom Zeitpunkt gemessen, ab welchem sich die Sau gut sichtbar mit einem Karpalgelenk auf dem Boden aufstützte (Karpalstütze), bis zum Moment, in dem sie ihre endgültige Liegeposition einnahm und für mindestens 10 Sekunden beibehielt.

Die Aufmerksamkeit der Sau beim Abliegen und bei der Wahl des Liegeplatzes wurde mit einem „Care-Score“ (0–3 Punkte) erhoben, der für jedes Abliegeereignis bei Beginn des Abliegens festgelegt wurde. Hierfür wurde aufsummiert, ob jedes der folgenden drei Beurteilungskriterien für mindestens 75 % der Ferkel eines Wurfes zutreffend war:

- 1) Ferkel in sicherer Distanz zur Sau (mindestens eine Ferkellänge entfernt)
- 2) Ferkel auf der sicheren Seite der Sau (abgewandt zur Abliegeseite)
- 3) Ferkel entlang nur einer Körperlängsseite der Sau vorhanden

Bei diesem Vorgehen war es möglich, dass ein Abliegeereignis mit einem Care-Score von 3 bewertet wurde, unabhängig davon, ob eine Clusterbildung vorhanden war (Abb. 2a) oder nicht (Abb. 2b). Die Wurfgröße betrug je zwölf Ferkel, womit sich der Care-Score gemäß Definition auf mindestens neun Ferkel (75 %) bezog. Beide Sauen legten sich auf die Seite hin, die vom Aufenthaltsort der sichtbaren Ferkel abgewandt war (1 Punkt im Care-Score), zudem waren alle Ferkel nur entlang der linken Körperseite der Sau ver-



Abb. 2: Abliegeereignisse a) mit und b) ohne Clusterbildung. Beiden Abliegeereignissen wurde ein Care-Score von 3 zugeordnet (© C. Vontobel)

Fig. 2: Lying-down events a) with and b) without cluster building. Both events were assigned to a Care Score of 3 (© C. Vontobel)

teilt (ebenfalls 1 Punkt im Care-Score). Beim linken Abliegeereignis befand sich ein Ferkel (8,3 %) weniger als eine Ferkellänge von der Sau entfernt, beim rechten Abliegeereignis waren es drei Ferkel (25 %). Somit befanden sich bei beiden Abliegeereignissen mindestens 75 % der Ferkel des Wurfes in sicherer Distanz zur Sau (1 Punkt im Care-Score), was zusammen mit den anderen zwei Kriterien einen Care-Score von 3 ergab.

2.3 Beobachtung des Verhaltens der Ferkel

Die Clusterbildung der Ferkel wurde zu Beginn des Abliegeereignisses beurteilt, wenn sich die Sau in der Karpalstützposition befand. In Anlehnung an die Definition von Pokorná et al. (2008) war ein Cluster als ein Gruppieren der Mehrheit der Ferkel (mindestens 75 % eines Wurfes) definiert, wobei sich die einzelnen Ferkel maximal eine Körperlänge von einem anderen Ferkel entfernt befinden durften. Für jedes Abliegeereignis wurde festgehalten, ob ein Cluster vorhanden war, womit die Daten dann hinsichtlich dem Anteil Abliegeereignisse mit Clusterbildung ausgewertet wurden.

Hielt sich ein Ferkel zu Beginn des Abliegeereignisses in einer Distanz von weniger als einer Ferkellänge neben der Sau auf, wurde es als „in Gefahr“ erfasst. Anschließend wurde für jedes Abliegeereignis die Anzahl Ferkel „in Gefahr“ ermittelt und deren Anteil bezogen auf die Wurfgröße berechnet.

Weiter wurden diejenigen Ferkel als „in hoher Gefahr“ erfasst, die sich zum Zeitpunkt der Karpalstütze der Sau am Ort aufhielten, an dem diese unmittelbar darauf zu liegen kam. Da die Anzahl Ferkel „in hoher Gefahr“ innerhalb eines Wurfes gering war, wurden die Daten dichotomisiert und somit der Anteil Abliegeereignisse mit mindestens einem Ferkel „in hoher Gefahr“ analysiert.

2.4 Datenauswertung

Für die statistische Analyse wurden nur diejenigen Abliegeereignisse berücksichtigt, bei denen sich mindestens 75 % der Ferkel des Wurfes im Liegebereich der Abferkelbucht befanden.

Mittels linearer und generalisierter gemischte Effekte Modelle (Paket lme4, Methode lmer) in R (Version 3.6.1; R Core Team 2019) wurde der Einfluss des maternalen Verhaltens auf das Verhalten der Ferkel zu Beginn des Abliegeereignisses untersucht. Die statistischen Annahmen zur Verteilung der Daten wurden durch eine grafische Analyse der Residuen (Normalverteilung, Homoskedastizität) überprüft und die Zielvariablen gegebenenfalls dichotomisiert (Methode glmer). Analyzierte Zielvariablen waren der Anteil Abliegeereignisse mit Clusterbildung, der Anteil Ferkel „in Gefahr“ und der Anteil Abliegeereignisse mit mindestens einem Ferkel „in hoher Gefahr“. Fixe Effekte waren die Dauer des Vorabliegeverhaltens, die Dauer vom Ende des Vorabliegeverhaltens bis zum Beginn des Abliegens und die Dauer des Abliegens (alle numerisch) sowie der „Nestbau-Score“, der „Ferkelkontakt-Score“, der „Care-Score“ und der Tag (alle Faktoren). Der zufällige Effekt beinhaltete den Tag geschachtelt in der Sau geschachtelt im Durchgang.

3 Resultate

An den drei Beobachtungstagen flossen insgesamt 190 Abliegeereignisse (Tag 1: 99, Tag 3: 52, Tag 4: 39) in die Statistik ein. Der Anteil Abliegeereignisse, bei denen sich mindestens 75 % der Ferkel des Wurfes im Liegebereich der Abferkelbucht befanden, nahm mit zunehmendem Alter der Ferkel ab (Tag 1: 99,0 %, Tag 3: 72,2 %, Tag 4: 51,8 %).

3.1 Clusterbildung

Die Ferkel bildeten bei 98 von 190 (51,6 %) Abliegeereignissen (Tag 1: 46,5 %, Tag 3: 57,7 %, Tag 4: 56,4 %) einen Cluster.

Die Clusterbildung wurde tendenziell durch den Care-Score ($p = 0,073$) sowie den Ferkelkontakt-Score ($p = 0,081$) beeinflusst. Der Anteil Abliegeereignisse, bei denen die Ferkel einen Cluster bildeten, nahm mit zunehmendem Care-Score tendenziell zu (Tab. 2). Hingegen war der Anteil Abliegeereignisse mit Clusterbildung bei einem Ferkelkontakt-Score von 3 (43,16 %) tendenziell tiefer im Vergleich zu den Ferkelkontakt-Scores 0 (69,23 %), 1 (77,78 %) und 2 (56,16 %).

Die Dauer des Vorabliegeverhaltens, die Dauer vom Ende des Vorabliegeverhaltens bis zum Beginn des Abliegens, die Dauer des Abliegens und der Tag hatten keinen Einfluss auf die Clusterbildung.

3.2 Ferkel „in Gefahr“, Ferkel „in hoher Gefahr“ und Erdrückungsverluste

Der Anteil Ferkel eines Wurfes, der zu Beginn eines Abliegeereignisses „in Gefahr“ war, nahm erwartungsgemäß mit zunehmendem Care-Score ab ($p = 0,001$; Tab. 2). Der Anteil Abliegeereignisse, bei denen sich mindestens ein Ferkel „in hoher Gefahr“ befand, reduzierte sich ebenfalls mit zunehmendem Care-Score ($p \leq 0,001$; Tab. 2).

Bei 13,2 % ($n = 25$) der Abliegeereignisse aller Beobachtungstage befanden sich Ferkel „in hoher Gefahr“, erdrückt zu werden. Am Tag 1 war dies bei 16,2 % ($n = 16$), am Tag 3 bei 13,5 % ($n = 7$) und am Tag 4 bei 5,1 % ($n = 2$) der Fall. Ein tatsächliches Einklemmen unter der Sau oder zwischen der Sau und der Wand trat bei 6 der 25 Abliegeereignisse auf (Tag 1: 5, Tag 3: 1, Tag 4: 0), wobei beim Ereignis am Tag 3 zwei Ferkel gleichzeitig eingeklemmt wurden. Über die drei Beobachtungstage hinweg resultierte jedoch lediglich eines der beobachteten Abliegeereignisse (am Tag 1) in einem Erdrückungsverlust.

Hinsichtlich der Dauer des Vorabliegeverhaltens, der Dauer vom Ende des Vorabliegeverhaltens bis zum Beginn des Abliegens, der Dauer des Abliegens und dem Tag konnte weder auf den Anteil Ferkel eines Wurfes „in Gefahr“ noch auf den Anteil Abliegeereignisse mit Ferkeln „in hoher Gefahr“ einen Einfluss festgestellt werden.

Tab. 2: Einfluss des Care-Scores auf das Verhalten der Ferkel

Tab. 2: Influence of the Care Score on piglet behaviour

	Care-Score 0 (3,16 %) ¹⁾	Care-Score 1 (7,37 %) ¹⁾	Care-Score 2 (29,47 %) ¹⁾	Care-Score 3 (60,00 %) ¹⁾
Anteil Abliegeereignisse mit Clusterbildung in %	33,33	28,57	44,64	58,77
Ø Anteil Ferkel „in Gefahr“ in % (Min.–Max.)	63,03 (40,0–83,33)	51,85 (27,27–100)	44,79 (0–100)	6,75 (0–25)
Anteil Abliegeereignisse mit Ferkeln „in hoher Gefahr“ in %	100	71,43	14,29	0,88

¹⁾ Anteil Abliegeereignisse mit entsprechendem Care-Score.

4 Diskussion

Abliegeereignisse, bei denen sich mindestens 75 % der Ferkel eines Wurfes im Liegebereich der Abferkelbucht befanden, wurden vom Tag 1 bis zum Tag 4 post partum seltener. Dies kann auf die vermehrte Nutzung des gewärmten Ferkelnestes außerhalb des Liegebereichs der Sau zurückgeführt werden, wodurch sich mit zunehmendem Alter weniger Ferkel in unmittelbarer Nähe der Sau befanden (Blackshaw und Hagelsø 1990, Berg et al. 2006, Burri et al. 2009).

Die Nähe zur Sau ist gemäß Marchant et al. (2001) nur dann als Risikofaktor anzusehen, wenn das Verhalten der Ferkel nicht koordiniert ist. So konnten auch Burri et al. (2009) zeigen, dass gefährliche Situationen umso häufiger waren, wenn sich die Ferkel nicht auf einer Seite der Sau befanden. Melišová et al. (2011) stellten hingegen keinen Einfluss von koordiniertem Ferkelverhalten (Clusterbildung) auf die Häufigkeit von Erdrückungsverlusten fest, obwohl der Anteil Abliegeereignisse mit tödlichem Ausgang (6,40 %) deutlich höher lag als in den anderen beiden Studien (1,89 % in Marchant et al. 2001, 0,55 % in Burri et al. 2009). Die unterschiedlichen Definitionen dieses Verhaltens erschweren jedoch direkte Vergleiche zwischen den Studien (Schmid 1991, Marchant et al. 2001, Pokorná et al. 2008, Burri et al. 2009, Melišová et al. 2011). Eine Clusterbildung der Ferkel war in der vorliegenden Untersuchung lediglich bei etwas mehr als der Hälfte der Abliegeereignisse gegeben, dabei konnte kein Einfluss des Tages festgestellt werden. Dies steht im Widerspruch zur Untersuchung von Melišová et al. (2011), die eine Abnahme des Anteils gruppierter Ferkel am Tag 3 im Vergleich zum Tag 1 nach der Geburt beobachteten. Ein direkter Vergleich der beiden Untersuchungen ist jedoch auch hier durch die unterschiedlichen Definitionen erschwert.

Bei einem Care-Score von 3 war häufiger ein Cluster zu beobachten, verglichen mit tieferen Care-Scores. Dies lässt vermuten, dass die Sau sowohl ihren Abliegeplatz als auch die Abliegeeseite einfacher auswählen konnte, wenn sich der Wurf zu einem Cluster gruppiert hatte. Dennoch kann es auch bei einem gebildeten Cluster vorkommen,

dass sich die Sau auf die Körperseite legt, entlang welcher mehr Ferkel vorhanden sind, wodurch Ferkel in Gefahr geraten können (Wechsler und Hegglin 1997). Koordinierten einzelne Ferkel eines Wurfs ihr Verhalten nicht mit demjenigen ihrer Wurfgeschwister, die einen Cluster bildeten, brachten sie sich zum Teil „in hohe Gefahr“, erdrückt zu werden. Der Anteil solcher Abliegeereignisse war jedoch mit zunehmendem Care-Score ebenfalls stark reduziert. So hielt sich nur bei einem einzigen Abliegeereignis mit einem Care-Score von 3 ein Ferkel am Ort auf, wo sich die Sau kurz darauf hin ablegte. Die Sau bemerkte das Ferkel jedoch und führte in der Karpalstützposition nochmals Wühlbewegungen aus, worauf sich das Ferkel aus dem Gefahrenbereich bewegte. Auch von den sieben Ferkeln, die vorwiegend am ersten Lebenstag beim Abliegen zwischen Sau und Buchteneinrichtung eingeklemmt wurden, konnten sich sechs nach einem erneuten Positionswechsel der Sau selbst befreien. Es scheint die Vermutung von Pokorná et al. (2008) zuzutreffen, dass insbesondere in den ersten 24 Stunden nach dem Abferkeln die mangelnde Aufmerksamkeit der Sau beim Abliegen durch eine angemessene Reaktion, etwa auf die Vokalisation eines eingeklemmten Ferkels, kompensiert werden kann.

Pokorná et al. (2008) fanden eine längere Dauer des Vorabliegeverhaltens, wenn die Ferkel einen Cluster bildeten. In der vorliegenden Untersuchung konnte dieser Zusammenhang jedoch nicht bestätigt werden. Interessant ist hingegen die Tendenz eines Zusammenhangs zwischen dem Ferkelkontakt-Score und der Clusterbildung. Eine Clusterbildung zu Beginn des Abliegens war seltener, wenn die Ferkel in den 2 Minuten vor dem Abliegen angeschaut, beschnüffelt und angestoßen wurden (Score 3) im Vergleich zu einem tieferen Ferkelkontakt-Score. Reagierten die Ferkel bereits auf das Nestbauverhalten der Sau, indem sie einen Cluster bildeten, veranlasste das die Sau vermutlich dazu, die Ferkel nicht noch direkt zu kontaktieren.

Weiter hatte die Dauer des Abliegens keinen Einfluss auf die Clusterbildung und die Ferkel „in Gefahr“ bzw. „in hoher Gefahr“, obwohl dies in früheren Untersuchungen als Vermutung angeführt wurde. Damm et al. (2005) stellten die These auf, dass die Variation in der Abliegedauer zwischen den Sauen die Fähigkeit widerspiegeln könnte, wie gut Sauen ihr Verhalten mit demjenigen ihrer Ferkel koordinieren können. So vermuteten sie, dass sich die Sauen schneller hinlegen, wenn die Ferkel sich zu einem Cluster gruppiert haben. Dies konnte jedoch auch von Marchant et al. (2001) nicht bestätigt werden, da sie keinen Einfluss der Abliegedauer auf das Auftreten gefährlicher Situationen fanden. Zu mehr gefährlichen Situationen kam es in der Untersuchung von Burri et al. (2009) allerdings, wenn die Sau vor dem Abliegen länger umherging, die Ferkel also mehr Zeit hatten, sich wieder zu verteilen. Gestützt auf dieses Ergebnis wurde in der vorliegenden Studie untersucht, ob die Dauer vom Ende des Vorabliegeverhaltens bis zum Beginn des Abliegens einen Einfluss auf das Auftreten von gefährlichen Situationen hat, die Ferkel sich also wieder in die Nähe der Sau begeben, wenn diese zu lange inaktiv ist. Es konnten allerdings keine Hinweise gefunden werden, die diese Theorie stützen würden.

5 Schlussfolgerung

Aus den Ergebnissen lässt sich schließen, dass die Erdrückungsgefahr beim Abliegen insbesondere durch die Ausprägung des Care-Scores der Sau beeinflusst wurde. Orientierte sich die Sau bei der Liegeplatzwahl am Aufenthaltsort der Mehrheit der Ferkel ihres Wurfes und hielt mindestens eine Ferkellänge Abstand zu diesen, befanden sich nur in Ausnahmefällen Ferkel „in hoher Gefahr“ erdrückt zu werden. Bei Abliegeereignissen mit höherem Care-Score gruppieren sich die Ferkel zudem tendenziell häufiger zu einem Cluster. Somit trugen sowohl das Bilden eines Clusters durch die Ferkel als auch eine aufmerksame Liegeplatzwahl der Sau zur Vermeidung gefährlicher Situationen bei.

Mit dem „uneingeschränkten“ Platzangebot in den Versuchsbuchten der vorliegenden Untersuchung war es den Sauen somit möglich, einerseits Vorabliegeverhalten auszuüben sowie andererseits ihren Abliegeplatz und die Abliegeseite auszuwählen. Ob und wie stark sich ein eingeschränktes Platzangebot in der Abferkelbucht auf das Zusammenspiel zwischen dem Verhalten der Sau und ihrer Ferkel auswirkt, wird sich in einem nachfolgenden Projektteil zeigen.

Literatur

- Berg, S.; Andersen, I. L.; Tajet, G. M.; Haukvik, I. A.; Kongsrud, S.; Bøe, K. E. (2006): Piglet use of the creep area and piglet mortality – Effects of closing the piglets inside the creep area during sow feeding time in pens for individually loose-housed sows. *Animal Science* 82, pp. 277–281
- Blackshaw, J. K.; Hagelso, A. M. (1990): Getting-up and lying-down behaviours of loose-housed sows and social contacts between sows and piglets during day 1 and day 8 after parturition. *Applied Animal Behaviour Science* 25, pp. 61–70
- Burri, M.; Wechsler, B.; Gyax, L.; Weber, R. (2009): Influence of straw length, sow behaviour and room temperature on the incidence of dangerous situations for piglets in a loose farrowing system. *Applied Animal Behaviour Science* 117, pp. 181–189
- Damm, B. I.; Forkman, B.; Pedersen, L. J. (2005): Lying down and rolling behaviour in sows in relation to piglet crushing. *Applied Animal Behaviour Science* 90, pp. 3–20
- große Beilage, E.; Wendt, M. (2013): Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand. Stuttgart, Ulmer Verlag
- Hoy, S. (2009): Nutztierethologie. Stuttgart, Ulmer Verlag
- Marchant, J. N.; Broom, D. M.; Corning, S. (2001): The influence of sow behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. *Animal Science* 72, pp. 19–28
- Melišová, M.; Illmann, G.; Andersen, I. L.; Vasdal, G.; Haman, J. (2011): Can sow pre-lying communication or good piglet condition prevent piglets from getting crushed? *Applied Animal Behaviour Science* 134, pp. 121–129
- Pokorná, Z.; Illmann, G.; Šimečková, M.; Chaloupková, H.; Kratinová, P. (2008): Carefulness and flexibility of lying down behaviour in sows during 24 h post-partum in relation to piglet position. *Applied Animal Behaviour Science* 114, pp. 346–358

- R Core Team (2019): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <https://www.R-project.org/>
- Schmid, H. (1991): Natürliche Verhaltenssicherungen der Hausschweine (*Sus Scrofa*) gegen das Erdrücken der Ferkel durch die Muttersau und die Auswirkungen haltungsbedingter Störungen. Inaugural-Dissertation, Universität Zürich
- Weary, D. M.; Pajor, E. A.; Fraser, D.; Honkanen, A.-M. (1996): Sow body movements that crush piglets: a comparison between two types of farrowing accommodation. *Applied Animal Behaviour Science* 49, pp. 149–158
- Weber, R.; Keil, N. M.; Fehr, M.; Horat, R. (2009): Factors affecting piglet mortality in loose farrowing systems on commercial farms. *Livestock Science* 124, pp. 216–222
- Wechsler, B.; Hegglin, D. (1997): Individual differences in the behaviour of sows at the nest-site and the crushing of piglets. *Applied Animal Behaviour Science* 51, pp. 39–49

Menschgerichtetes Verhalten von Kälbern in einem „Novel Human“- und einem „Unsolvable Problem“-Test

Human-directed behaviour of calves in a Novel Human and an Unsolvable Problem Test

CHRISTIAN NAWROTH, SABINE A. MEYER, MARINA A. G. VON KEYSERLINGK,
DANIEL M. WEARY

1 Einleitung

Grundlegendes Wissen über individuelle Unterschiede von Nutztieren in Bezug auf Mensch-Tier-Interaktionen ist von großer Relevanz, um Tierwohl langfristig zu verbessern (Hemsworth 2003). Milchkühe unterschieden sich in ihrem Verhalten gegenüber dem Menschen – diese individuellen Unterschiede nicht zu beachten kann Tierwohl und Produktivität negativ beeinflussen. Der „Novel Human“-Test wird häufig zur Messung der Mensch-Tier-Beziehung genutzt (Breuer et al. 2000). Bisher behandeln nur wenige Untersuchungen die Frage, inwiefern das im „Novel Human“-Test gezeigte Verhalten gegenüber dem Menschen auch über unterschiedliche Kontexte generalisiert werden kann. Ein Paradigma zur Messung menschgerichteten Verhaltens in einem Futterkontext ist der „Unsolvable Problem“-Test (Nawroth et al. 2016). Hierbei wird eine Futterbelohnung so positioniert, dass sie für das Testsubjekt nicht erreichbar ist. Darauf folgend wird dessen Verhalten gegenüber dem Menschen ausgewertet. Wir untersuchten mithilfe beider Tests, inwiefern die Motivation von Kälbern mit Menschen zu interagieren stabil über Zeit und Kontext ist.

2 Tiere, Material und Methoden

29 Kälber (42–60 Tage alt; 24 weiblich) wurden in einem „Novel Human“-Test (NHT) und einem „Unsolvable Problem“-Test (UPT) getestet. Für die Aufgaben wurden die Tiere separiert, behielten jedoch olfaktorischen und akustischen Kontakt zur Gruppe. Im NHT wurden die Kälber in eine Testarena (5 x 5 m) transferiert, in dessen Mitte ein ihnen unbekannter Mensch positioniert war. Die Kälber konnten sich in der Arena frei bewegen, mit dem Menschen interagieren, und verblieben dort für 10 Minuten. Im UPT wurden die Kälber in einer kleineren Arena (4 x 4 m) getestet. Dort wurden sie darauf trainiert, Milch von einem Milchspender zu erhalten. Nach erfolgreichem Training wurden die Tiere mit einer unlösbaren Version dieser Aufgabe konfrontiert, in welcher ein Gitter vor dem Spender positioniert wurde und somit den Zugang zur Milch unmöglich machte. Während der Trainings- und Testdurchgänge war ein ihnen bekannter Experimentator

in der Mitte der Arena positioniert. Die Tiere absolvierten zuerst einen Durchgang im NHT. Danach durchliefen sie an drei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils einen UPT-Durchgang, gefolgt von einem zweiten NHT-Durchgang drei Wochen nach dem ersten. Die Zeit, welche die Tiere in den Durchgängen in beiden Tests mit dem Menschen interagierten, wurde ausgewertet und mithilfe von linearen Modellen und Rangkorrelationen innerhalb der wiederholten Durchgänge beider Tests sowie zwischen beiden Tests verglichen. Das α -Level wurde in allen Tests auf 5 % gesetzt. Alle Tests wurden mit Jamovi (v1.0.5) durchgeführt.

3 Ergebnisse

Die Zeit, welche die Kälber mit dem Menschen interagierten, korrelierte stark über beide NHT-Durchgänge (Spearman: $r_s = 0,46$, $P = 0,011$), was auf temporale Stabilität des Verhaltens hindeutet. Das menschengerichtete Verhalten der Kälber unterschied sich nicht in den drei UPT-Durchgängen (MW \pm SE: Durchgang 1: $11,0 \pm 3,84$ s; Durchgang 2: $16,6 \pm 3,97$ s; Durchgang 3 = $18,9 \pm 4,45$ s; Daten log-transformiert, repeated measures ANOVA, $F = 2,07$, $P = 0,136$). Die Dauer, mit welcher die Tiere mit dem Menschen in NHT- und UPT-Durchgängen interagierten, korrelierte zwischen beiden Tests (Spearman: $r_s = 0,54$, $P = 0,002$) (Abb. 1).

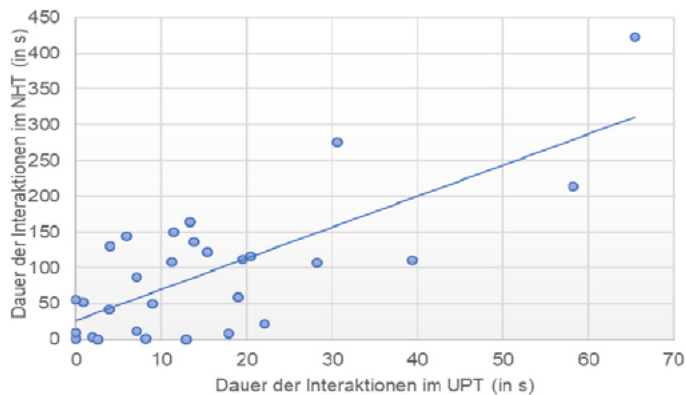


Abb. 1: Mittlere Dauer der Interaktionen zwischen Kalb and Experimentator in den NHT- und UPT-Durchgängen

Fig. 1: Mean duration of interactions between calf and experimenter in the NHT and the UPT trials

4 Diskussion

Mithilfe von zwei Versuchsparadigmen (NHT und UPT) wurde das individuelle Verhalten von Kälbern gegenüber dem Menschen aufgenommen. Die Mensch-Tier-Interaktionen korrelierten zwischen beiden Tests, aber auch zwischen den zwei, mit einem Abstand von drei Wochen durchgeführten, NHT-Durchgängen. Diese Ergebnisse deuten an, dass menschengerichtetes Verhalten bei Kälbern relativ konsistent über Zeit und Kontext ist.

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, pp. 273–288
- Hemsworth, P. (2003): Human–animal interactions in livestock production. *Applied Animal behaviour Science* 81, pp. 185–198
- Nawroth, C.; Brett, J. M.; McElligott, A. G. (2016): Goats display audience-dependent human-directed gazing behaviour in a problem-solving task. *Biology Letters* 12, pp. 20160283

Danksagung

Dieses Projekt wurde finanziell gefördert durch Mitacs. Wir danken dem UBC Animal Welfare Program für die Unterstützung und dem Team des UBC Dairy Education and Research Centre in Agassiz, British Columbia, für die Infrastruktur und die Pflege der Tiere.

Automatisierte Erfassung des Saugens von Kälbern am Euter mittels Akzelerometer

Use of accelerometers to record suckling of calves at the udder

KATHARINA A. ZIPP, MATTHIAS MOCK, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Die Möglichkeit einer automatisierten Erfassung des Saugens von Kälbern am Euter unter extensiven Bedingungen ist für die Forschung und auch für die landwirtschaftliche Praxis von Interesse. In einer Pilotuntersuchung in einer Mutterkuhherde wurden bei 16 kontinuierlichen Direktbeobachtungen von jeweils zwei von 21 Kuh-Kalb-Paaren insgesamt 39 Saugakte beobachtet. Parallel dazu wurde im Sekundentakt die Kopfneigung der Kälber durch triaxiale Akzelerometer, die an Halftern im Bereich der Wange befestigt waren, erfasst. Die Daten von 26 Saugakten/19 Kälbern wurden mit einem Excel-Makro ausgewertet. Die automatische Erfassung der Saugakte und der Minuten mit Saugen hatte im Vergleich zur Direktbeobachtung eine geringe Sensitivität, jedoch eine gute Spezifität und Treffergenauigkeit. Die Saugdauer der richtig-positiven Saugakte wurde reliabel erfasst ($r = 0,90$). Zusätzliches automatisches Erfassen von Liegen (ja/nein) und eine komplexere Auswertung durch Machine Learning könnten die Ergebnisse verbessern.

Summary

An option to automatically record suckling bouts and duration in calves under extensive conditions is of interest for scientific purposes and possibly also for agricultural practice. During a pilot study in a suckler herd, 16 continuous direct observations of two of 21 different cow-calf pairs yielded 39 suckling bouts. In parallel, the tilt of the calf-head was recorded using a tri-axial accelerometer in 1 sec-logging intervals. Loggers were fitted to a halter in the region of the calf's cheek. Data from 26 bouts/19 calves were analysed using an Excel macro. Automatic recording of suckling bouts and minutes with suckling in comparison to direct observation, led to good specificity and accuracy, however sensitivity was insufficient. Suckling duration of true-positive bouts was very reliably recorded ($r = 0.9$). An additional recording of lying (yes/no) and the use of machine learning for data recognition may improve results further.

1 Zielsetzung

Kour et al. (2018) berichteten, dass sie erfolgreich Akzelerometer zur Erfassung von Saugakten und Saugdauer von Kälbern am Kuheuter einsetzten. Da die methodische Durchführung der genannten Untersuchung in manchen Punkten zweifelhaft, die Idee jedoch vielversprechend erscheint, überprüften wir, ob die Anzahl der Saugakte und deren Dauer bei Mutterkuhkälbern mithilfe von Akzelerometern erkannt werden können.

2 Tiere, Material und Methoden

In einer Mutterkuhherde wurde an 16 Terminen bei insgesamt 21 Mutterkuh-Kalb-Paaren bei jeweils zwei Kälbern ein Onset Pendant G-Akzelerometer (Onset Computer Corporation, Bourne, MA) seitlich am Halfter angebracht. Die Akzelerometer erfassten im Sekundentakt triaxial die Kopfneigung. Die zwei Fokustiere wurden in Gruppenhaltung 3–4 h kontinuierlich direkt beobachtet, wobei folgende Verhaltenskategorien unterschieden wurden: Saugen am Euter, Saugversuch, diskontinuierliches (z.B. schnelle Wechsel aus Exploration und Belecken) und kontinuierliches saugähnliches Verhalten (z.B. Wiederkäuen im Liegen, > 1 min Belecken oder Belecktwerden) und Sonstiges. Die Übereinstimmung zwischen zwei Beobachtern bezüglich Dauer und Häufigkeit des ausgeführten Verhaltens war sehr gut ($N = 12$, alles: $r > 0,90$, Steigung Punktdiagramm $y = 0,85-1,04$). Es wurden 39 Saugakte in 32 Messungen erfasst. Ein möglicher Einfluss von Tier, Genetik (Welsh Black x Charolais, Charolais x Angler), Alter (11–77 d, 189–292 d) und Geschlecht (14 ♀, 7 ♂) der Kälber und der Laktationsnummer der Mutter (1–8) wurde grafisch überprüft. Da die Grenzwerte von Kour et al. (2018) bei unseren Daten ungeeignet waren, wurde anhand zehn zufällig ausgewählter Messungen ein Excel-Makro entwickelt, um die Saugakte anhand von Niveau und Streuung der Neigung der x- und y-Achse herauszufiltern. Diese Vorgehensweise wurde an den anderen 22 Messungen angewandt und die Ergebnisse mit den beobachteten Saugakten und der Einordnung jeder einzelnen Minute in Saugen (ja/nein) hinsichtlich Sensitivität, Spezifität und Treffergenauigkeit sowie der (Pearson)Korrelation bezüglich der Dauer der richtig erkannten Saugakte verglichen. Die Spezifität wird für die erkannten Saugakte nicht ausgegeben, da es im Versuch nur eine Messung ohne Saugakt gab und somit richtig-negative Werte für die Berechnung fehlen.

3 Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerungen

Pro Messung fanden 0–3 Saugakte statt. Während der 22 Erhebungen wurden 26 Saugakte bzw. 257 min Saugen beobachtet und 28 Saugakte/248 min Saugen automatisch mit Akzelerometern erfasst. Jedoch wurden mithilfe der Technik nur 18 der beobachteten Saugakte/151 min Saugen richtig-positiv, 3.427 min ohne Saugen richtig-negativ und acht Saugakte/106 min Saugen nicht erkannt (falsch-negativ); zehn Saugakte/97 min Saugen wurden unzutreffend registriert (falsch-positiv). Die Sensitivität lag dementsprechend bei 69,2 %/58,7 %, die Spezifität für die Minuten mit Saugen bei 97,3 % und die Treffergenauigkeit bei 51,4 %/94,6 %. In den falsch-negativen Fällen waren die entwickelten Grenzwerte zu niedrig. Eine Erhöhung der Grenzwerte hätte jedoch zu mehr falsch-positiven Fällen geführt. Die zehn falsch-positiv registrierten Saugakte betrafen zu 100 % Verhalten im Liegen; dabei fand in 90 % Wiederkäuen statt. Diese Fälle könnten durch eine zusätzliche Erfassung von Liegen (ja/nein) beim Kalb durch Akzelerometer am Bein ausgeschlossen werden. Nach Ausschluss dieser Fälle läge die Spezifität der Minuten mit Saugen bei 99,6 % und die Treffergenauigkeit bei 70,4 %/96,9 %. Die Sensitivität würde sich nicht ändern. Bei den richtig erkannten Saugakten war die Reliabilität bezüglich der Saugdauer sehr gut ($r = 0,90$), wobei die vom Logger registrierten Saugakte im Mittel eine Minute kürzer waren als die beobachteten (8:51 vs. 10:11 min). Häufig wurden die Anrüstphase und das Ende des Saugaktes nicht erkannt. Die Untersuchung zeigt, dass die Erfassung von Saugakten mittels Akzelerometer komplexer ist, als durch Kour et al. (2018) beschrieben wurde. Eine differenziertere Auswertung mithilfe von Mustererkennung durch Maschine Learning könnte die Ergebnisse verbessern.

Literatur

Kour et al. (2018): Validation of accelerometer use to measure suckling behaviour in Northern Australian beef calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 202, pp. 1–6

Blunting als Methode zur Förderung des natürlichen Schnabelabriebes bei Mastputen

Blunting as a method for the promotion of natural beak smoothing in turkeys

SHANA BERGMANN, STEFANIE GRÜN, MARIE FRANZISKA SOMMER, MATTHIAS MÜLLER, MICHAEL ERHARD, KLAUS DAMME

Zusammenfassung

Bei der konventionellen Haltung von Puten in Ställen findet fast keine natürliche Abnutzung des Schnabels bei der Futteraufnahme in der glatten Futterpfanne oder bei der Futtersuche in der Einstreumatratze statt. Durch die kontinuierlich wachsende Hornscheide des Schnabels nicht kupierter Puten kommt es daher zur Ausbildung eines überstehenden spitzen Oberschnabels, der bei Beschädigungsspicken oder Rangordnungskämpfen zu erheblichen Verletzungen am Kopf und Stirnzapfen, Flügel und Rücken der Tiere führen kann.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, ein neues „Bluntingverfahren“ bei Puten (Schnabelabrieb durch Einlage von grobgekörnten Estrichschleifscheiben in den Futtertrog) in einem Praxisversuch mit drei unterschiedlichen Genetiken (leicht, mittel und schwer) zu testen, ob Genotyp-Umwelt-Interaktionen auftreten. Im Rahmen des Projektes wurden unter anderem die Schnabellänge, der Grad des Abriebes an der Spitze, der Schnabelschluss sowie histopathologische Merkmale und der Verletzungsgrad beurteilt. Hinsichtlich der Schnabelform kurz vor der Schlachtung konnte beobachtet werden, dass die Genetik B.U.T Premium den stärksten Abrieb durch die Bluntingscheibe aufwies. Allgemein bestand eine vergleichsweise geringe Gesamtmortalität (4,17 %/25 von 600 Tieren). Die makroskopischen und histologischen Untersuchungen der Oberschnäbel bestätigten, dass durch diese Methode weder Schmerzen noch Schäden für die Vögel entstanden sind.

Summary

Natural beak-smoothing can barely take place during the conventional husbandry of turkeys kept on litter and where slick feeding pans are provided. Non-beak-trimmed turkeys show a protruding and sharp upper beak that can lead to serious injuries as well on the head and *Processus frontalis* as wings and back of the animals during pecking order fights and damaging pecking such as cannibalism.

Aim of the study was to establish a new blunting method for the natural beak smoothing in turkeys by inserting grinding discs into the feeding pans and to test if

genotype x environment interactions occur during a practical trial within the three different used genetics (slow, intermediate and fast growing). In the course of the project beak length, abrasion of the tip of the beak and histological characteristics and injuries were evaluated. B.U.T. Premium turkeys showed the strongest abrasion by the grinding disc. In comparison the mortality rate was low (4,17 %/25 out of 600 animals). The macroscopical and histological examinations of the upper beaks confirm that this blunting method causes neither pain nor harm for the birds.

1 Einleitung

Federpicken und Kannibalismus sind oft Probleme in Putenbetrieben. Es handelt sich dabei um Verhaltensstörungen mit multifaktoriellen Ursachen, die zu erheblichen Schäden bei den Tieren führen können. In Folge können erhebliche wirtschaftliche Einbußen entstehen.

Nach § 6 Abs. 1 des Tierschutzgesetzes (TierSchG 2006) ist das „vollständige oder teilweise Amputieren von Körperteilen oder das vollständige oder teilweise Entnehmen oder Zerstören von Organen oder Geweben eines Wirbeltieres“ grundsätzlich verboten. Dennoch erfolgt für die meisten konventionellen Betriebe ein prophylaktisches Kupieren der Schnabelspitze bei den Eintagsküken in der Brüterei mittels Infrarottechnik, da gemäß § 6 Abs. 3 Nr. 1 die Behörde das Schnabelkürzen erlauben kann, wenn „der Eingriff im Hinblick auf die vorgesehene Nutzung zum Schutz der Tiere unerlässlich ist“. Dabei handelt es sich jedoch lediglich um eine Symptombekämpfung, die die Ursachen für Federpicken und Kannibalismus nicht beseitigt. Eine im Juli 2015 geschlossene freiwillige Vereinbarung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), des Zentralverbands der Deutschen Geflügelwirtschaft e. V. und des Verbands Deutscher Putenerzeuger e. V. sieht vor, sofern eine Evaluierung zur Prüfung der Machbarkeit dies rechtfertigt, ab dem 1. Januar 2019 in der Mast von Putenhennen in Deutschland auf die Einstellung von schnabelgekürzten Tieren regelmäßig zu verzichten. Auch in der Mast von Putenhähnen ist langfristig ein Ausstieg aus dem Schnabelkupieren geplant, ein Zeithorizont wurde jedoch nicht vereinbart.

Nachdem es sich bei Federpicken und Kannibalismus um ein komplexes, multifaktoriell bedingtes Geschehen handelt, dessen Ursachen und Risikofaktoren letztlich abschließend schwer identifiziert werden können, ist es neben der Ursachenforschung jedoch auch von großer Bedeutung, tierschutzgerechte, ergänzende Begleitmaßnahmen aufzuzeigen, um Pickverletzungen bei nicht schnabelkupierte Puten in der Praxis reduzieren zu können. Ziel des Projektes war die Untersuchung eines sogenannten Bluntingverfahrens durch Einlegen einer Estrichschleifscheibe mit grober Körnung in den Futtertrog zur Förderung eines natürlichen Schnabelabriebs bei drei nicht schnabelkupierte Putenherkünften mit strukturierter Haltungsumwelt unter Berücksichtigung der Tiergesundheit, Schnabelmorphologie und histologischer Veränderungen.

2 Tiere, Material und Methoden

Für die Untersuchung wurden im Zeitraum vom 26.07.2018 bis 11.12.2018 je 207 Puten-eintagsküken der Genetiken Auburn (leichte Linie), B.U.T. Premium (mittelschwere Linie) und B.U.T. 6 (schwere Linie) in den Versuchsoffenstall des Lehr-, Versuchs- und Fachzentrums für Geflügel und Kleintierhaltung in Kitzingen eingestallt.

Die Hälfte der Tiere wurde noch in der Brüterei des Vermehrungsbetriebes Moorgut Kartzfehn von Kameke GmbH & Co. KG mittels Infrarotstrahl (Poultry Service Processor [PSP] der Firma Nova-Tech Engineering LLC, Willmar, MN 56201 USA) schnabelküpirt; die Tiere dienten als Vergleichsgruppe. Insgesamt standen 24 Abteile á 10 m² zur Verfügung, auf die die Tiere randomisiert aber getrennt nach Genetik und Schnabelzustand verteilt wurden, sodass eine Besatzdichte von durchschnittlich 25 Tieren/Abteil ab der Mastphase zustande kam. Der Durchgang wurde in die Futterphasen 1–6 eingeteilt (1–2: Aufzucht/1.–35. Lebenstag, 3–6: Mast/36.–140. Lebenstag), die gleichzeitig den Untersuchungsabständen entsprachen. Die Abteile waren mit je zwei Futterpfannen (Typ Optimax der Firma Roxell, Maldegem, Belgien), einer Automatikrundtränke (Typ Plasson-Tränke der Firma Roxell, Meldegem, Belgien) und Luzernebriketts (Eintreuprofis.com, Seelingstädt) als Beschäftigungselement ausgestattet sowie mit Weichholzhobelspänen eingestreut. In die Futterpfannen wurden zur Förderung eines natürlichen Schnabelabriebes Estrichschleifscheiben eingelegt. Erfasst wurden unter anderem Daten zur Schnabelmorphologie (Schnabellänge, Ober- und ggf. Unterschnabelüberstand, Schnabelhistologie) und Tierschutzindikatoren (u. a. Mortalität und Verletzungen). Die statistische Auswertung der Daten zur Schnabelmorphologie erfolgte über eine Varianzanalyse mit Standard SAS Software. Die Zusammenhangsanalyse erfolgte für jede Zielgröße (Tierwohlindikator) getrennt mithilfe von kumulativen Regressionsmodellen für ordinale Zielgrößen. Die experimentellen Einflussgrößen Genetik und Blunting sowie das Alter wurden als gewöhnliche feste Effekte modelliert, wohingegen abteilsspezifische Effekte mithilfe von unstrukturierten zufälligen Effekten modelliert wurden. Für Genetik und Blunting wurde zusätzlich der Interaktionseffekt berücksichtigt. Die Schätzung erfolgte innerhalb eines vollbayesianischen Setups. Diese Analysen wurden mit der statistischen Programmiersprache R berechnet (Version 3.6.0).

Das Projekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) gefördert (L/a-7490-1/529).

3 Ergebnisse und Schlussfolgerung

Hinsichtlich der Bonitur der Schnabelform kurz vor der Schlachtung konnte beobachtet werden, dass die Auburnputen signifikant häufiger ($p \leq 0,05$) einen spitzen Oberschnabel hatten. Es zeigte sich, dass die Genetik B.U.T Premium den stärksten Abrieb durch die Bluntingscheibe aufwies. So betrug die Differenz zwischen küpirt und unküpirt

Putenhähnen der Genetik B.U.T. 6 +10,07 mm, bei B.U.T Premium +8,77 mm und bei Auburn +10,33 mm hinsichtlich der durchschnittlichen Oberschnabellänge.

Der durchschnittliche Oberschnabelüberstand war bei B.U.T. Premium mit 1,44 mm signifikant am kürzesten. In Bezug auf die Untersuchungsmerkmale „Verletzung am Körper“ und „Verletzung am Stirnzapfen“, wurden signifikant weniger bei den Tieren der Genetik Auburn festgestellt (Verletzung am Körper: Auburn: Ø 11,23 %; B.U.T. 6: Ø 15,7 % und B.U.T. Premium: Ø 15,92 %; Verletzung am Stirnzapfen: Auburn: Ø 22,05 %; B.U.T. 6: Ø 41,90 %; B.U.T. Premium: Ø 48,75 %). Es zeigte sich jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen kupierten und unkupierten Tieren. Die histologischen Untersuchungen bestätigten, dass durch das Bluntingverfahren keine Schmerzen, Leiden oder Schäden für die Puten entstanden sind und nur die schnabelkupierte Tiere histologisch einen abgerundeten Knochen an der Schnabelspitze, Zubildungen von Nervenfasern (Amputationsneurom), reduzierte Grandrysche Körperchen und fehlende Herbstsche Körperchen aufwiesen. Allgemein bestand eine vergleichsweise geringe Gesamtmortalität (4,17 %/25 von 600 Tieren) und nur insgesamt vier Puten mussten zusätzlich aufgrund von Pickverletzungen aus dem Versuch genommen werden. Weitere Forschung hinsichtlich der Methode eines natürlichen Schnabelabriebs im Praxiseinsatz ist notwendig.

Literatur

TschG (2006): Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2586) geändert worden ist

Wie Läufer laufen lernen

How weaners learn to walk

LOUISA KOSIN, LORENZ GYGAX

Zusammenfassung

Präferenzen und Entscheidungen von Tieren sind sowohl in der Grundlagenforschung wie auch zur Beurteilung von Ressourcen, die z. B. der Beschäftigung dienen, von Interesse. In solchen Experimenten wird oft der „Preis“, den Tiere für bestimmte Ressourcen „bezahlen“ müssen, variiert. Dazu werden etwa operante Konditionierungen (z. B. das Drücken eines Hebels) oder das Aufschieben schwerer Türen verwendet. Im Freiland wird das Erreichen verschiedener Ressourcen insbesondere durch die räumliche Distanz bestimmt. Eine „natürliche“ Währung für die Preise einer Ressource wäre demnach eine zurückzulegende Wegstrecke, die sowohl eine physische Leistung wie auch einen zeitlichen Aufwand bedeutet. Eine solche Wegstrecke kann mit einem Laufband simuliert werden. Um die Machbarkeit einer solchen Vorgehensweise für Schweine einschätzen zu können, wurde eine Pilotstudie mit acht Läufern durchgeführt.

Acht Läufer der Rasse Large White x Deutsche Landrasse wurden im Alter von vier bis elf Wochen schrittweise und maximal zweimal täglich an die Nutzung eines (Hunde-) Laufbandes gewöhnt. Diese Angewöhnung erfolgte über Futterbelohnung. Zeigten die Schweine Abwehrreaktionen (Unruheverhalten, Vokalisationen, Aufrichten an der Buchtentrennwand) in Bezug auf die Versuchssituation, wurden sie sofort wieder zur Gruppe gelassen. Die Schweine wurden erst in Gruppe an die Versuchsdurchführende und dann an die Versuchsbucht mit Treibegängen und einem Wartebereich gewöhnt. Darauf folgte das individuelle Training, bei dem die Tiere erst das stehende Laufband überschritten und dann schrittweise die Dauer auf dem Laufband, die Geschwindigkeit und die zurückgelegte Strecke gesteigert wurde.

In den Versuchswiederholungen in der Gruppe und beim einzelnen Übergehen des stillstehenden Laufbandes wurde nie eine Abwehrreaktion beobachtet. Alle Schweine steigerten im Verlauf von 18 individuellen Versuchswiederholungen die Nutzung des Laufbandes. Am Ende verblieben die Schweine im Median (Range) 364,5 Sekunden (349–409) auf dem Laufband, welches mit 1,4 km/h betrieben wurde und legten dabei 120 m (114–129) zurück.

Die Schweine gewöhnten sich rasch an die Versuchssituation und erlernten das Gehen auf dem Laufband. Auch waren sie am Schluss des Versuchs noch immer in einer Phase der Distanzsteigerung. Das Laufband ist somit ein vielversprechendes Mittel, um in experimentellen Entscheidungsprozessen auf naturnahe Weise variierende Kosten zu simulieren. Weil die Tiere in dieser Pilotstudie sehr wenig Abwehrverhalten zeigten, gehen wir davon aus, dass die ersten Anlernschritte auch schneller, d. h. mit weniger Wie-

derholungen durchgeführt werden können. Das Training mit dem Laufband kann noch verbessert werden, indem der Einbau des Laufbandes optimiert (keine für die Schweine zugänglichen unbewegten Bodenteile neben dem Laufband), die Größe des Laufbandes noch besser an die Tiere angepasst sowie die Frequenz von Versuchsdurchgängen erhöht werden. Eine höhere Frequenz könnte beispielsweise durch eine Automatisierung des Zugangs und Betriebes des Laufbandes erreicht werden. Mit diesen Verbesserungen sollten die Schweine in noch deutlich kürzerer Zeit und über längere Strecken zum Laufen auf einem Laufband antrainiert werden können.

Summary

Preferences and decisions of animals are of interest for both, basic science and the assessment of resources that serve e. g. as environmental enrichment. In such experiments, the “price” that the animals have to “pay” to reach the specific resource is varied often. To do so, operant conditioning (e. g. pressing of a lever) or pressing open of a heavy door are used. In the wild, the distance dictates how easily different resources can be reached from one to the other. Therefore, a distance to be covered could present a “natural” currency for the price of a resource. This includes a physical as well as a temporal effort on the part of the animals. Walking on a treadmill may simulate such a distance. To assess the feasibility of such an approach in pigs, we conducted a pilot study using eight weaner pigs.

Eight weaner pigs of the race “White x Deutsche Landrasse“ were trained on a (dog) treadmill between ages four and eleven weeks at most twice daily. We used food rewards to do so. Whenever the pigs showed defensive behaviour (arousal, vocalisations, raising at the pen walls), they were allowed back to the group immediately. At first the pigs were habituated to the experimenter and the experimental pen with driving passages and a waiting area as a group. Individual training during which the animals first walked across the stationary treadmill followed. Later, the duration on the treadmill, the speed of the treadmill and the distance covered was increased.

During the group sessions as well as during the individual passage across the stationary treadmills, no defensive behaviour could be observed. All the pigs increased their use of the treadmill throughout the 18 individual sessions. At the end of the experiment, the pigs spent in the median (range) 364.5 seconds (349–409) on the treadmill, which was run at 1.4 km/h, and covered a distance of 120 m (114–129).

The pigs quickly habituated to the experimental situation and learnt walking on the treadmill. At the end, they were still in a phase of increasing the distance covered. Therefore, the treadmill is a promising means to vary costs in experimental decision processes in a near-natural way. Because the animals showed defensive behaviour rarely in this pilot study, we assume that the first learning steps could be conducted more quickly and with fewer repetitions. Training on the treadmill can be improved by optimizing

the installation of the treadmill (e. g. avoiding floor areas at the side of the treadmill accessible to the pigs during its use), by adjusting the size of the treadmill to the animals (using a larger treadmill for larger animals), and increasing the frequency of the training sessions. A higher frequency can be achieved for example by an automated access and operation of the treadmill. With these improvements, we expect that the pigs can be trained even quicker and to cover a longer distance.

Verhalten von Jungrindern während freundlicher Mensch-Tier-Interaktionen: Auswirkungen der Kontrolle über die Situation

Behaviour of heifers during gentle human-animal interactions – effects of control over the situation

ANNIKA LANGE, ANDREAS FUTSCHIK, SUSANNE WAIBLINGER, STEPHANIE LÜRZEL

Zusammenfassung

Streicheln kann positive Emotionen bei Rindern hervorrufen und ihr Wohlbefinden steigern. Es wurde untersucht, ob ein unterschiedliches Ausmaß von Kontrolle über die Situation ihre Wahrnehmung taktiler freundlicher Interaktionen beeinflusst. Dabei zeigte sich, dass Jungrinder mit guter Tier-Mensch-Beziehung Streicheln als positiv wahrnehmen, unabhängig davon ob sie sich dabei frei bewegen können oder fixiert sind.

Summary

Stroking can induce positive emotions in cattle and enhance their welfare. This study investigated whether a change in the animals' perceived control over the situation – fixation in the feeding rack – influences the perception of gentle tactile human-animal interactions. It was shown that heifers with a good animal-human relationship perceive stroking positively, both when they are restrained and when allowed to move freely.

1 Einleitung

Freundliche Interaktionen mit Menschen können positive Emotionen bei Rindern hervorrufen (Bertenshaw et al. 2008, Schulze Westerath et al. 2014). Streicheln und ruhiges Sprechen können die Beziehung von Rindern zu Menschen verbessern und ihr Wohlbefinden steigern (Lürzel et al. 2016, Schmied et al. 2008). Die Wahrnehmung von Mensch-Tier-Interaktionen wird jedoch von verschiedenen internen und externen Faktoren beeinflusst (Waiblinger et al. 2006). Eine Hypothese ist, dass die vom Tier wahrgenommene Kontrolle über die Situation bei der emotionalen Bewertung von Mensch-Tier-Interaktionen eine Rolle spielen könnte (Lürzel et al. 2016, Windschnurer et al. 2009). Fehlende Kontrollierbarkeit und Vorhersagbarkeit können dazu beitragen, dass ein Stimulus als Stressor wahrgenommen wird (Koolhaas et al. 2011). Da Stress mit negativen affektiven Zuständen assoziiert ist, sollte man Stress im Kontext von Mensch-Tier-Interaktionen möglichst vermeiden, um positive Emotionen herbeiführen zu können. Es

ist möglich, dass eine vermeintlich positive Interaktion als weniger positiv oder sogar negativ wahrgenommen wird, wenn das Tier dabei keine Kontrolle über die Situation hat. Eine im Alltag von Rindern relativ häufige Einschränkung der Kontrolle über die Situation geschieht durch die Fixation im Fressgitter. Inwieweit diese Maßnahme für die positive Wahrnehmung von Mensch-Tier-Interaktionen entscheidend ist, wurde bisher jedoch noch nicht untersucht. In unserer Studie wurde daher überprüft, wie sich ein unterschiedliches Ausmaß von Kontrolle über die Situation (Fixation im Fressgitter oder freie Bewegungsmöglichkeit im Auslauf) während freundlicher Mensch-Tier-Interaktionen auf die Reaktionen von Jungrindern mit einer guten Beziehung zu Menschen auswirkt.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde mit 28 weiblichen Fleckvieh-Jungrindern durchgeführt, die aus vorherigen Studien an Streicheln gewöhnt waren. Die Tiere wurden von einer ihnen vertrauten Person gestreichelt, während sie sich in einem abgetrennten Bereich des Auslaufs (ca. 22 m²) entweder frei bewegen konnten und damit Kontrolle über die Interaktionen hatten (FREI) oder im Fressgitter fixiert waren und damit den Interaktionen nicht ausweichen konnten (FIX). Jedes Tier wurde drei Mal pro Bedingung in abwechselnder Reihenfolge getestet. Jeder Test bestand aus drei Phasen zu je 180 s: der Vor-Phase (*vor*), der Streichel-Phase (*str*) und der Nach-Phase (*nach*). In *vor* und *nach* stand die Person ruhig in der Mitte des Abteils (FREI) oder neben dem fixierten Tier (FIX), in *str* näherte sie sich dem Tier und initiierte freundliche Interaktionen in Form von Streicheln und ruhigem Sprechen. Es wurden Verhaltensweisen ausgewertet, die mit emotionalen Zuständen in Verbindung stehen (Halsstrecken, Ohrpositionen und -bewegungen, Kontakt zur Person). Die Daten wurden nicht-parametrisch ausgewertet (Wilcoxon-Test, Benjamini-Hochberg-Korrektur für multiples Testen). Die einzelnen Phasen wurden innerhalb FREI oder FIX miteinander verglichen. Um Unterschiede zwischen den beiden Versuchsbedingungen FREI/FIX zu ermitteln, wurden jeweils die Differenzen „*str* minus *vor*“ und „*nach* minus *vor*“ miteinander verglichen.

3 Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerung

Beim Vergleich innerhalb der Versuchsbedingungen zeigten die Tiere in *str* in beiden Versuchsbedingungen länger Halsstrecken als in *vor* ($p < 0,05$), was darauf schließen lässt, dass sie die Interaktion genossen. Die Ohren waren in *str* kürzer in hohen Positionen als in *vor* ($p < 0,05$), was vor allem auf eine kürzere Dauer der Position „hinten-oben“ zurückzuführen ist. Entgegen unserer Erwartung zeigten die Tiere mehr Ohrenschlagen in *str* als in *vor* ($p < 0,05$). Während der Kontakt mit der Testperson in FREI während *vor* höher war ($p < 0,05$), nahm er in FIX in *str* zu ($p < 0,05$), wahrscheinlich begründet durch die im

Fressgitter eingeschränkte Möglichkeit der Tiere, in *vor* Kontakt zur Testperson aufzunehmen. In FREI suchten die Tiere in *nach* weniger Kontakt zur Experimentatorin als in *vor* ($p < 0,05$), möglicherweise, weil ihr Bedürfnis, gestreichelt zu werden, in *vor* höher war. In FIX zeigten die Tiere in *nach* weniger Ohrpositionswechsel als in *vor* ($p < 0,05$). Im Vergleich der Differenzen der Phasen zwischen den beiden Versuchsbedingungen sank die Dauer, in der die Tiere ihre Ohren in höheren Positionen hielten, in FIX stärker als in FREI ($p < 0,05$). Die Untersuchung zeigt, dass Jungtiere mit guter Tier-Mensch-Beziehung Streicheln und ruhiges Sprechen als positiv wahrnehmen, unabhängig davon, ob sie sich dabei frei bewegen können oder fixiert sind; die Kontrolle über die Situation scheint keine nennenswerte Rolle zu spielen.

Literatur

- Bertenshaw, C.; Rowlinson, P.; Edge, H.; Douglas, S.; Shiel, R. (2008). The effect of different degrees of "positive" human-animal interaction during rearing on the welfare and subsequent production of commercial dairy heifers. *Applied Animal Behaviour Science* 114(1-2), pp. 65-75
- Koolhaas, J. M.; Bartolomucci, A.; Buwalda, B.; de Boer, S. F.; Flügge, G.; Korte, S. M., Meerlo, P.; Murison, R.; Olivier, B.; Palanza, P.; Richter-Levin, G.; Sgoifo, A.; Steimer, T.; Stiedl, O.; van Dijk, G., Wöhr, M.; Fuchs, E. (2011): Stress revisited: A critical evaluation of the stress concept. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 35(5), pp. 1291-1301
- Lürzel, S.; Windschnurer, I.; Futschik, A.; Waiblinger, S. (2016): Gentle interactions decrease the fear of humans in dairy heifers independently of early experience of stroking. *Applied Animal Behaviour Science* 178, pp. 16-22
- Schmied, C.; Boivin, X.; Waiblinger, S. (2008): Stroking Different Body Regions of Dairy Cows: Effects on Avoidance and Approach Behavior Toward Humans. *Journal of Dairy Science* 91(2), pp. 596-605
- Schulze Westerath, H.; Gygas, L.; Hillmann, E. (2014): Are special feed and being brushed judged as positive by calves? *Applied Animal Behaviour Science* 156, pp. 12-21
- 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* 101(3-4), pp. 185-242
- Windschnurer, I.; Barth, K.; Waiblinger, S. (2009): Can stroking during milking decrease avoidance distances of cows towards humans? *Animal Welfare* 18(4), pp. 507-513

Einfluss unterschiedlicher Farbtemperaturen auf das Wahlverhalten von Absatzferkeln

Effects of different light temperatures on the voting behavior of piglets

SVEN GÖTZ, MONIKA WENSCH-DORENDORF, KLAUS REITER, EBERHARD VON BORELL

Zusammenfassung

Ziel der Studie war es, den Effekt von zwei unterschiedlichen Farbtemperaturen auf das Wahlverhalten von Absatzferkeln zu untersuchen. Hierzu wurden 16 Ferkel in einem Versuchsstall mit zwei identischen Abteilen eingestallt und mittels Time-Sampling beobachtet. Die Abteile wurden bei gleicher Beleuchtungsstärke von 80 Lux mit einer Farbtemperatur von 3.000 Kelvin und 6.500 Kelvin beleuchtet. Dabei zeigte sich, dass die Ferkel in der ersten Versuchswoche eine Farbtemperatur von 3.000 Kelvin zum Ruhen präferierten ($p = < 0,0001$). In der fünften Versuchswoche änderte sich diese Präferenz und die Tiere unterschieden weniger deutlich zwischen den Lichtfarben ($p = 0,054$).

Summary

The aim of the study was to identify the effect of two different color temperatures on the behavioral behavior of four week old piglets. For this purpose 16 piglets were housed in two identical compartments and the behavior was recorded with video observations. The barns were illuminated with the same illumination level of 80 lux with a color temperature of 3000 Kelvin and 6500 Kelvin. It showed that the piglets preferred a color temperature of 3000 Kelvin for resting in the first test week ($p = < 0.0001$). In the fifth week of testing this preference changed and the animals differed less clearly between the light colors ($p = 0.054$).

1 Einleitung

In der aktuellen Fassung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 30.06.2017 werden im Abschnitt 5 § 22 und § 26 den „Allgemeinen Anforderungen an das Halten von Schweinen“ die Mindestanforderungen für die Beleuchtungssituation in Stallungen zur Haltung von Schweinen geregelt. Dieser Abschnitt besagt unter anderem, dass die Beleuchtungsstärke im Aufenthaltsbereich der Tiere mindestens 80 Lux über einen Zeit-

raum von mindestens acht Stunden am Stück betragen muss. Die Farbtemperatur der eingesetzten Leuchtmittels ist gesetzlich nicht reglementiert.

Schweine zählen zu den Dichromaten, da in ihren Augen nur zwei Typen von Zapfen vorkommen (Loeffler und Gäbel 2015). Zapfen, welche für die Aufnahme der langwelligeren Spektren ($> 650 \text{ nm}$) zuständig sind, fehlen bei Dichromaten (Neitz und Jacobs 1989, Loeffler und Gäbel 2015). Durch den Mangel an L-Zapfen können die Pupillen keine roten Wellenlängen wahrnehmen und sehen diese Farbe als Graustufen (Taylor 2010, Peichel 2005).

2 Tiere, Material und Methoden

In zwei Durchgängen wurden jeweils 16 Ferkel in zwei Gruppen zu je acht Tieren in die zwei Versuchsabteile eingestallt. Ein Abteil bestand aus zwei identisch eingerichteten Buchten, welche mit unterschiedlichen Farbtemperaturen von 6.500 Kelvin und 3.000 Kelvin mit einer Beleuchtungsstärke von 80 Lux beleuchtet wurden. Ein Durchgang ermöglichte den Tieren jederzeit einen Wechsel in die gegenüberliegende Bucht.

In der „Hellphase“ von 7:00 Uhr bis 19:00 Uhr wurden die Abteile gleichmäßig mit 80 Lux ausgeleuchtet. Während der „Dunkelphase“ von 19:00 bis 7:00 Uhr wurde die Beleuchtungsstärke auf drei Lux reduziert. Die jeweiligen Farbtemperaturen wurden beibehalten. Zur Ermittlung der präferierten Farbtemperatur wurde das Tierverhalten mittels vier Kameras während des Versuches kontinuierlich aufgezeichnet. Die Auswertung des Tierverhaltens und des Aufenthaltsortes wurde mit einer 5-minütigen Time-Sampling-Methode vorgenommen. Es wurde tierspezifisch erfasst, welche Verhaltensweisen („Liegen“, „Aktivitäten“) in welcher Bucht stattfanden.

Jeweils drei Tage der ersten, dritten und fünften Versuchswoche wurden ausgewertet. Diese Wochen wurden ausgewählt, um eine mögliche Entwicklung der Lichtpräferenz abbilden zu können. Die Analyse der Daten fand mithilfe des Programms Statistical Analysis System 9.4 (SAS) statt. Hierzu wurde ein gemischtes lineares Modell erstellt, welches mittels der REML-Methode die Aufenthaltshäufigkeiten der Schweine im Bereich 3.000 Kelvin und 6.500 Kelvin miteinander verglich.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung der Aufenthaltshäufigkeiten belegte, dass die Schweine im Wahlversuch eine signifikante Präferenz ($p = < 0,0001$) für die Buchten mit der Farbtemperatur von 3.000 Kelvin in der ersten und dritten Versuchswoche zeigten. Dies konnte am deutlichsten in den „Nachtstunden“ von 19:00 bis 7:00 Uhr nachgewiesen werden. Diese Tendenz für eine Farbtemperatur von 3.000 Kelvin passt unter der Annahme, dass Schweine diese „rötliche“ Lichtfarbe als grau, beziehungsweise dunkel wahrnehmen (Taylor 2010, Tanida

et al. 1991, Peichel 2005) zu den Untersuchungen von Hacker et al. (1973) sowie Taylor et al. (2006) in denen aufwachsende Schweine dunklere Abteile zum Ruhen aufsuchten. In der fünften Versuchswoche ist die Präferenz für die Buchten mit 3.000 Kelvin Farbtemperatur ($p = 0,054$) nicht mehr nachweisbar und die Tiere teilten sich zum „Liegen“ in den zwei Abteilen auf. Es ist anzunehmen, dass andere äußere Faktoren wie zum Beispiel das Platzangebot oder das Stallklima eine größere Rolle zur Findung des Liegeplatzes spielen (Hoy 2004). Die Analyse der Verhaltensweise „Aktivität“ ergab, dass diese Verhaltensweise recht wenig ausgeführt wurde. Dies passt zu Beobachtungen von Bogner und Grauvogel (1984), in denen die Tiere unter konventionellen Stallhaltungssystemen rund 80 % des Tages ruhen. In der ersten Versuchswoche trat vermehrt unter 3.000 Kelvin ($p = 0,001$) „Aktivität“ auf. In der dritten Versuchswoche hingegen, trat die Verhaltensweise vermehrt unter 6.500 Kelvin auf ($p = 0,001$). In der fünften Versuchswoche verlief sich diese Präferenz und die Tiere zeigten die Verhaltensweise in beiden Beleuchtungsregimen gleich häufig ($p = 0,054$). Für eine genauere Interpretation der Ergebnisse des Wahlverhaltens der Tiere benötigt es in Zukunft weitere Untersuchungen zum Farbsehen von Schweinen und der damit verbundenen Farbpräferenz.

Literatur

- Bogner, H.; Grauvogl, A. (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Stuttgart, Ulmer Verlag
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2017): Tierschutzgesetz (TierSchG), zuletzt geänderte Fassung vom 29.03.2017, S. 1
- Hacker, R. R.; Bearss, W. H.; Forshaw R. P. (1973): The light-dark cycle preferred by growing pigs. *Journal of Animal Science* 37(1), p. 245
- Hoy, S. (2004): Zu den Anforderungen von Mastschweinen an die Buchtenfläche. *Tierärztliche Umschau* 59, S. 576–582
- Loeffler, K.; Gäbel, G. (2015): Anatomie und Physiologie der Haustiere. 13. überarbeitete Auflage. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag. S. 389
- Neitz, J.; Jacobs, G. H. (1989): Spectral sensitivity of cones in an ungulate. *Visual Neuroscience* 2, pp. 97–100
- Peichel, L. (2005): Diversity of mammalian photoreceptor properties: adaption to habitat and lifestyle? *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology* 287A, pp. 1001–1012
- Tanida, H.; Senda, K.; Suzuki, S.; Tanaka, T.; Yoshimoto, T. (1991). Color discrimination in weaning pigs. *Animal Science and Technology (Japan)*
- Taylor, N. R.; Prescott, N.; Perry, G.; Potter, M.; Le Sueur, C.; Wathes, C. M. (2006): Preference of growing pigs for illuminance. *Applied Animal Behaviour Science* 49 p. 173–183
- Taylor, N. (2010): Lighting for Pig Units. Report compiled for the British Pig Executive (BPEX), pp. 10–46

Pferde öffnen verschlossene Türen und Tore

Horses open closed doors

LAUREEN ESCH, KONSTANZE KRÜGER, RICHARD BYRNE

Zusammenfassung

Berichte über Pferde, die Türen und Tore öffnen, können als Parameter dienen, um die Fähigkeiten von Pferden Probleme zu lösen, besser zu beurteilen. Mithilfe von Crowdsourcing wurden Fallberichte von Pferden (N = 402) gesammelt, die Türen und Tore öffnen. Es konnte keiner in den aktuellen Haltungsformen gebräuchlicher Verschluss identifiziert werden, der nicht von Pferden geöffnet werden konnte. Die Pferde öffneten die Türen zum einen um in Freiheit an Futter oder zu Artgenossen zu gelangen und zum anderen um ihre Neugierde und Spieltrieb zu befriedigen.

1 Einleitung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob Pferde die kognitiven Fähigkeiten besitzen, um aus dem vom Menschen geschaffenen Umfeld auszubrechen (Griffin et al. 2017), indem sie Verschlussmechanismen öffnen. Und wenn dem so ist, wovon dies abhängen mag. Die Fragestellung bietet die Möglichkeit die Haltungsform von Pferden artgemäßer zu gestalten und außerdem Unfälle durch freilaufende Pferde (Schwenk et al. 2016) zu vermeiden.

2 Material und Methoden

Von 2012 bis 2016 wurden mit einem generellen Fragebogen zum innovativen Verhalten von Pferden, Fallberichte von Pferden gesammelt, die neuartige oder untypische Verhaltensweisen zeigen. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Pferde sich im Öffnen von Türen und Toren innovativ verhalten. Daher wurde noch ein weiterer Fragebogen konzipiert der explizit nach Pferden fragt, die Verschlussmechanismen öffnen. Außerdem wurde die Interplattform Youtube nach entsprechenden Videos von Pferden durchsucht.

2.1 Pferde

Die Pferde (N = 402) konnten folgenden Rassegruppierungen (Petersen et al. 2013) zugeordnet werden: 4 Vollblüter, 22 Kaltblüter, 21 Araber, 48 Ponys und 240 Warmblüter. Die restlichen 46 konnten keiner Kategorie zugeordnet werden. 111 Pferde waren Stuten, 230 Wallache, 19 Hengste und 46 konnten nicht zugeordnet werden. Das Durchschnittsalter, in dem Pferde angefangen haben Türen und Tore zu öffnen, war 10,14 Jahre (SD = 6.27).

2.2 Datenauswertung

Die Daten waren nicht normal verteilt (Kolmogorov-Smirnov-Test), daher erfolgte die statistische Auswertung mithilfe von generalisierten linearen Modellen (GLM) und generalisierten gemischten linearen Modellen (GLMM).

3 Resultate

Die 402 Pferde öffneten insgesamt 513 verschiedenen Verschlüsse (Abb. 1). Das Alter der Pferde hatte keinen Einfluss auf das Öffnen von Türen und Toren (GLM: N = 333, all p > 0.05). Die verschiedenen Haltungsformen sind annähernd gleich auf die Pferde verteilt: 52 % in Einzelhaltung, 48 % in Gruppenhaltung, 56 % mit täglichem Weidegang, 44 % mit limitiertem Weidegang, 57 % mit permanentem Sozialkontakt, 43 % mit limitiertem Sozialkontakt und 47 % hatten Raufutter ad libitum und 53 % limitierten Zugang zu Raufutter. Als Motivation die Verschlüsse von Türen und Toren zu öffnen, konnte in der Hauptsache Bewegungsbedarf identifiziert werden: 87 % der Pferde ver-

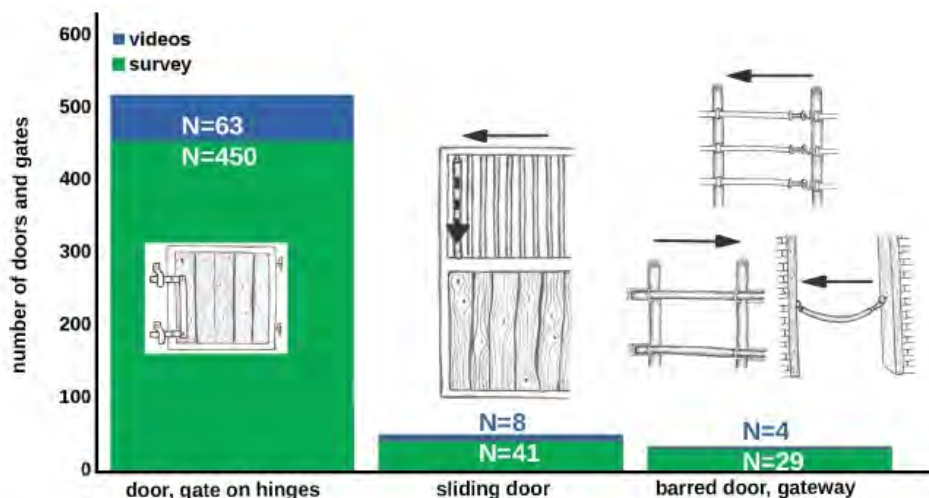


Abb. 1: Häufigkeit der verschiedenen von den Pferden geöffneten Türen (© Krüger)

ließen ihren Stall, nach dem Öffnen der Tür und 62 % liefen über das Hofgelände. 22 % der Pferde befreiten ihre Artgenossen und weitere 22 % brachen in die Futterkammer oder das Wohnhaus ein.

4 Diskussion und Fazit

Die Studie zeigt, dass Pferde in der Lage sind, jede Art von Verschlussmechanismus zu öffnen. Neben der Persönlichkeit des Pferdes (Esch et al. 2019) mag vor allem die Haltungsform eine Rolle spielen, ob Pferde Türen und Tore öffnen. Einerseits stellt sich die Frage, ob die praktizierten Pferdehaltungsformen wirklich sicher und andererseits ob sie artgemäß genug sind. Mehr freie Bewegung und Environmental Enrichment könnten einen Lösungsansatz darstellen, um den Pferden eine verbesserte, artgemäße Haltung zu bieten und die Motivation reduzieren, Türen und Tore zu öffnen.

Literatur

- Esch, L.; Wöhr, C.; Erhard, M.; Krueger, K. (2019): Horses' (*Equus Caballus*) Laterality, Stress Hormones, and Task Related Behavior in Innovative Problem-Solving. *Animals*
- Griffin, A. S.; Tebbich, S.; Bugnyar, T. (2017): *Anim. Cogn.* 20, p. 1
- Petersen, J. L.; Mickelson, J. R.; Cothran, E. G.; Andersson, L. S.; Axelsson, J.; Bailey, E. et al. (2013): Genetic diversity in the modern horse illustrated from genome-wide SNP data. *PLoS One*
- Schwenk, B. K.; Fürst, A. E.; Bischofberger, A. S. (2016): Traffic accident-related injuries in horses. *Pferdeheilkunde*

Vergleich von Schulungskonzepten für die Anwendung von Tierschutzindikatoren im Rahmen der betrieblichen Eigenkontrolle auf Legehennenbetrieben

Comparison of training concepts for the application of animal welfare indicators in the context of self-assessments on laying hen farms

DANIEL GIESEKE, SARINA FETSCHER, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Der Beitrag beschäftigt sich mit dem Vergleich verschiedener Schulungskonzepte für die Anwendung von Tierschutzindikatoren im Rahmen der betrieblichen Eigenkontrolle auf Legehennenbetrieben. Zwei Gruppen von Tierhaltern und Tierhalterinnen absolvierten entweder eine Online- oder eine Live-Schulung entsprechend dem KTBL-Praxisleitfaden für Geflügel. Die Übereinstimmung ihrer Beurteilungen mit einem Silberstandard wurde anschließend in einem identischen Online-Test überprüft. Darüber hinaus wurde die Beurteilerübereinstimmung zwischen Tierhalter oder Tierhalterin und Projektmitarbeiter oder Projektmitarbeiterin bei einem Betriebsbesuch überprüft. In keiner der Beurteilerabgleiche konnte ein Unterschied zwischen den Schulungsgruppen nachgewiesen werden ($p < 0,05$). Beide Schulungskonzepte führten zu akzeptablen bis guten Lernerfolgen und die mittleren PABAK-Werte lagen bei allen Tierschutzindikatoren auf einem vergleichbaren Niveau. Die beiden untersuchten Schulungskonzepte erscheinen als gleichermaßen geeignet für die Schulung von Tierhaltern und Tierhalterinnen.

Summary

In order to compare different training concepts for the application of animal welfare indicators in the context of self-assessments, two groups of laying hen farmers took either an online or live training course based on a KTBL guideline for farmers. Agreement between their assessments and a silver standard was evaluated in identical online-tests and, additionally, during farm visits. Inter-assessor agreements did not differ between the training groups ($p < 0.05$). Both training concepts led to acceptable to good learning results and mean PABAK values of all animal welfare indicators were at a comparable level. Consequently, both examined training concepts appear to be suitable for the training of stockpeople on laying hen farms.

1 Fragestellung

In der Untersuchung wurde überprüft, ob verschiedene Schulungskonzepte (Live vs. Online) für die Anwendung von Tierschutzindikatoren in der betrieblichen Eigenkontrolle bei Haltern und Halterinnen von Legehennen zu vergleichbaren Lernerfolgen führen.

2 Material und Methoden

Es wurden zwei verschiedene Schulungskonzepte für die Anwendung der Tierschutzindikatoren entsprechend dem KTBL-Praxisleitfaden für Geflügel (Knierim et al. 2016) verglichen. Eine Gruppe von Tierhaltern und Tierhalterinnen ($n = 10$) erhielt eine Live-Schulung mit Praxisübung, während die andere Gruppe ($n = 7$) eine reine Online-Schulung absolvierte. Im Anschluss wurde in beiden Gruppen derselbe Online-Test zum Vergleich der Beurteilungen mit einem Silberstandard durchgeführt. Dabei waren 20 Bilder pro Tierschutzindikator (Vollständigkeit Gefieder, Hautverletzungen, Zehenverletzungen, Fußballenveränderungen und Brustbeinschäden) mithilfe des erlernten Boniturschemas zu bewerten. Zudem wurde bei einem Betriebsbesuch eine Stichprobe von 50 Legehennen sowohl von dem Tierhalter oder der Tierhalterin als auch dem Projektmitarbeiter oder der Projektmitarbeiterin beurteilt. Der Lernerfolg wurde anhand der Beurteilerübereinstimmungen mittels PABAK (Prevalence-adjusted bias-adjusted kappa) beurteilt. Der Vergleich der Schulungsgruppen erfolgte mittels Wilcoxon-Rangsummentest (SAS 9.4).

3 Ergebnisse

In den Online-Tests konnte zwischen den Schulungsgruppen für keinen der Tierschutzindikatoren ein Unterschied in den Beurteilerübereinstimmungen nachgewiesen werden ($p > 0,05$) (Tab. 1). Die mittleren PABAK-Werte zeigten entsprechend der Einordnung nach Landis und Koch (1977) gute bis sehr gute Übereinstimmungen an. Die Beurteilerübereinstimmungen beim Betriebsbesuch waren überwiegend niedriger als im Online-Test, unterschieden sich aber ebenfalls nicht zwischen den Schulungsgruppen ($p > 0,05$). Hier lagen die mittleren PABAK-Werte bezüglich Vollständigkeit Gefieder und Brustbeinschäden nur noch im akzeptablen Bereich.

Tab. 1: Vergleich der Beurteilerübereinstimmung ($\bar{\emptyset}$ PABAK [Median PABAK], Ergebnis Wilcoxon-Rangsummentest) zwischen zwei Schulungskonzepten (Live vs. Online) im Rahmen von Online-Tests und Betriebsbesuchen

Tab. 1: Comparison of the inter-assessor agreement ($\bar{\emptyset}$ PABAK [median PABAK], results of Wilcoxon rank sum test) between two training concepts (live vs. online) within online-tests and on-farm assessments

Tierschutzindikatoren	Online-Test			Betriebsbesuch		
	Live	Online	P-Wert	Live	Online	P-Wert
Vollständigkeit Gefieder	0,86 [0,85]	0,86 [0,85]	1,000	0,57 [0,67]	0,57 [0,61]	0,756
Hautverletzungen	0,75 [0,78]	0,75 [0,78]	0,981	0,89 [0,94]	0,82 [0,88]	0,320
Zehenverletzungen	0,82 [0,85]	0,84 [0,90]	0,873	0,74 [0,84]	0,77 [0,80]	0,867
Fußballenveränderungen	0,81 [0,74]	0,76 [0,78]	0,651	0,68 [0,73]	0,70 [0,79]	0,754
Brustbeinschäden	0,75 [0,80]	0,83 [0,80]	0,396	0,56 [0,68]	0,41 [0,48]	0,124

4 Schlussfolgerungen

Die beiden Schulungskonzepte führten zu vergleichbaren und überwiegend zu akzeptablen bis sehr guten Lernerfolgen bezüglich der Anwendung von Tierschutzindikatoren in Legehennenbetrieben. Dieses Ergebnis spricht dafür, dass sie gleichermaßen für die Schulung von Tierhaltern und Tierhalterinnen geeignet sind. Lediglich hinsichtlich der Erkennung von Brustbeinschäden und der Vollständigkeit des Gefieders wurde festgestellt, dass teils ein zusätzlicher Schulungsbedarf besteht.

Literatur

- Knierim, U.; Andersson, R.; Keppler, C.; Petermann, S.; Rauch, E.; Spindler, B.; Zapf, R. (2016): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Geflügel. KTBL, Darmstadt
- Landis, J. R.; Koch, G. G. (1977): The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33, pp. 159–174

Analyse des Abliegeverhaltens von Milchkühen zur Bestimmung der Beschaffenheit und Abmessungen von seitlichen Liegeboxenabtrennungen

Analysis of dairy cows' lying down behavior to determine the ideal material qualities and dimensions of side partitions in cubicles

SARAH SEILER, KLAUS REITER

Zusammenfassung

Es wurde untersucht, welchen Einfluss freitragende und flexible Seitenabtrennungen auf das Abliegeverhalten von Milchkühen haben. Die Bewegungsmusteranalysen wiesen Abweichungen im Abliegeverhalten von Milchkühen bezüglich der in der Literatur beschriebenen Abläufe auf der Weide auf. In freitragenden Liegeboxenvarianten nahmen Kontakthäufigkeit und -intensität sowie Steuerungsfunktion mit sinkendem seitlichen Bodenfreiraum zu. Flexible Seitenabtrennungen gewährten durch ihre Nachgiebigkeit den Tieren den benötigten lateralen Bewegungsraum, bei verminderter Steuerungseinwirkung. Mit Hinblick auf das Wohl der Tiere sollten seitliche Abtrennungen flexibel ausgeführt werden. Freitragenden Abtrennungen sollten im hinteren Bereich eine Bodenfreiheit von 70 cm aufweisen.

Summary

The impact of unsupported and flexible side partitions on lying down behavior of dairy cows was analyzed. The movement pattern analyses showed deviations in lying down behavior of dairy cows compared to the processes that occur on pasture as described in current literature. In the unsupported cubicle versions, contact frequency and intensity as well as control function increased with decreasing lateral ground clearance. Due to their flexibility, flexible side partitions granted the animals the required lateral movement space with a reduced controlling effect. With regard to animal welfare, side partitions should be flexible and unsupported partitions should have a ground clearance of 70 cm in the rear section.

1 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde mit 27 Fleckvieh-Kühen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub durchgeführt. Die gesamte Herde umfasste 74 Tiere, die in einem Laufstall mit automatischem Melksystem gehalten wurden. Es wurden acht Liegeboxen ausgewählt; sechs Liegeboxen mit freitragenden Seitenabtrennungen verschiedener Bodenfreiheit sowie zwei Liegeboxen mit flexiblen Seitenabtrennungen. Die freitragenden Liegeboxenvarianten wurden nach Höhe des seitlichen Bodenfreiraumes gruppiert. Die Verhaltensbeobachtungen fanden über einen Zeitraum von sechs Tagen à vier Stunden über manuelle Videoaufnahmen statt. Dabei wurden 47 Abliegevorgänge frontal von hinten (posterior) aufgezeichnet. Es wurden Bewegungsmusteranalysen sowie Kinetogramme der Abliegevorgänge mithilfe des Motion-Analysis-Programmes „Tracker“ erstellt, sodass ein Vergleich mit in der Literatur beschriebenen Abläufen erfolgen konnte. Weiterhin wurde der hintere Bereich der seitlichen Liegeboxenabtrennung farblich markiert und Intensität, Lokalisation (Einteilung Rumpf sowie Bügel in Planquadrate) sowie Zeitpunkt (Phase des Abliegevorganges) des Tier-Technik-Kontaktes festgehalten.

2 Ergebnisse und Diskussion

In vorliegender Untersuchung konnten unter den einschränkenden Raumverhältnissen in der Liegebox Abweichungen im genetisch fixierten Ablieverhalten von Milchkühen bezüglich der in der Literatur beschriebenen Abläufe auf der Weide festgestellt werden. Zu beobachten waren verlängerte oder verzögerte Zeitdauern einzelner Phasen des Bewegungsablaufes, eine verminderte oder erhöhte Schrittzahl der Hinterhand im Karpalstütz und eine fehlende laterale Ausbreitung der Hinterhand in der letzten Phase des Abliegens. Diese geben, als direkte oder indirekte Folge des Kontaktes mit der seitlichen Abtrennung, Hinweise auf den Versuch einer Schadensvermeidung durch Verhaltensanpassung. Häufigkeit und Intensität der Kontakte während des Abliegens in freitragenden Liegeboxenvarianten zeigten sich negativ korreliert mit der Höhe des seitlichen Bodenfreiraumes. Kontakthäufigkeit und -intensität sowie Steuerungsfunktion nahmen mit sinkendem seitlichen Bodenfreiraum zu. Der Zeitpunkt des Erstkontaktes war ebenfalls von der Höhe des unteren Bügels abhängig und bestimmte die Lokalisation des Kontaktbereiches am Tierkörper sowie der Abtrennung. War der seitliche Bodenfreiraum gering, so berührten die Tiere bereits in einer frühen Phase des Abliegevorganges, während des Fallens, den Bügel mit hoher Intensität (Abb. 1). Die Kuh berührte zunächst den gesamten hinteren Bereich des unteren Bügels mit ihrer Querfortsatz- und Rippenregion, wobei sie im weiteren Verlauf am Bügel herabstreifte und so die Kontaktfläche vergrößerte (Abb. 2). Durch den frühen Kontaktzeitpunkt wurde nicht nur die laterale Bewegung beendet, vielmehr wurde ebenfalls die vertikale Bewegung nach unten abgebremst, da das Körpergewicht zu diesem Zeitpunkt noch nicht vollständig am Boden auflag. Die Tiere

wurden somit in einer Phase des Bewegungsablaufes (im Fallen) begrenzt, welche für sie weder steuerbar noch kontrollierbar war. Flexible Seitenabtrennungen gewährleisteten durch ihre Nachgiebigkeit trotz hoher Kontakthäufigkeit den Tieren den benötigten, lateralen Bewegungsraum.

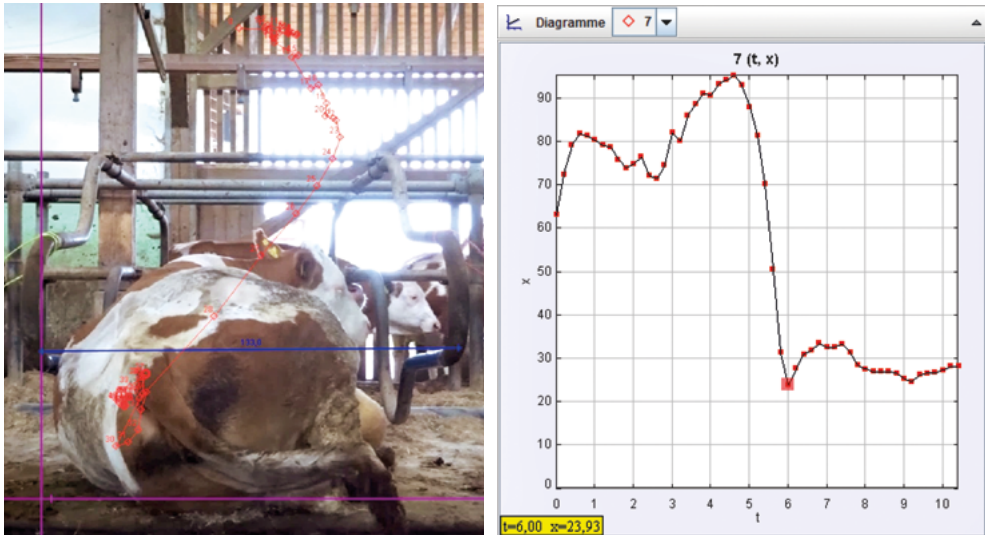


Abb. 1: Bewegungsmuster über das „Manuelle Tracking“ des Messpunktes (links); Bewegungsmusteranalyse der lateralen Bewegung (x in cm) in Abhängigkeit von der Zeit (t in Sekunden; rechts) (© Seiler)



Abb. 2: Farbliche Markierungen durch den Tier-Technik-Kontakt entstanden während des Abliegens und Liegens (© Seiler)

3 Schlussfolgerung

Mit Hinblick auf das Wohl der Tiere sollten seitliche Abtrennungen flexibel ausgeführt werden oder freitragende Liegeboxenbügel im hinteren Bereich eine seitliche Bodenfreiheit von 70 cm aufweisen. Dies gewährleistet kontaktfreie Abliegevorgänge und somit eine größere laterale Bewegungsfreiheit. Eine verminderte Steuerungseinwirkung kann über das Management ausgeglichen werden oder durch zusätzliche seitliche Steuerungselemente am Boden. Setzt man jedoch den Erhalt des natürlichen Bewegungsmusters mit dem daraus resultierenden lateralen Raumbedarf als Maßstab, so wäre eine kreisförmige Liegeboxenanordnung mit Kreissektoren als einzelne Liegeboxen sinnvoll.

Do individual characteristics like age, gender, breed type or coat colour influence eye wrinkle expression in horses?

Beeinflussen individuelle Eigenschaften wie Alter, Geschlecht, Rassetyp oder Fellfarbe die Augenfalten von Pferden?

LISA SCHANZ, KONSTANZE KRUEGER, SARA HINTZE

Summary

Facial expressions have been used to identify emotions in animals. The change in wrinkles above horses' eyes has been associated with negative and in one study with positive situations. Eye wrinkles in human and non-human animals are influenced by individual characteristics. For example, eye wrinkles in humans deepen with increasing age. Whether eye wrinkle expression is influenced by individual characteristics such as age, gender, breed type or coat colour, has not yet been investigated.

Therefore, we photographed the eyes of 181 horses in a presumably neutral situation. Pictures were assessed using an adapted eye wrinkle assessment scale with three outcome measures: a qualitative first impression of "worriedness", the number of wrinkles and the angle between lines through the topmost wrinkle and both corners of the eye.

The characteristics age, gender and coat colour did not influence any of the outcome measures, whereas breed type influenced the width of the angle ($F_{(2,114)} = 8.25$, $p < 0.001$). Coldbloods ($M = 30.98$, $SD = 0.92$) had the widest angle, followed by warmbloods ($M = 28.00$, $SD = 0.60$) and thoroughbreds ($M = 23.82$, $SD = 1.59$).

In conclusion, eye wrinkle expression in horses is not influenced by age, gender, coat colour or breed type (with the exception of angle); how much emotion or mood influences this expression needs further investigation.

Zusammenfassung

Gesichtsausdrücke lassen Rückschlüsse auf das Wohlbefinden von Tieren zu. Bei Pferden wurden Veränderungen der Falten über dem Auge mit negativen und in einer Studie auch mit positiven Situationen in Verbindung gebracht. Augenfalten beim Menschen und anderen Tieren werden von individuellen Eigenschaften beeinflusst.

Ziel unserer Studie war es zu untersuchen, ob individuelle Eigenschaften von Pferden wie Alter, Geschlecht, Rassetyp oder Fellfarbe die Ausprägung der Augenfalten systematisch beeinflussen. Dafür fotografierten wir die Augen von 181 Pferden, die sich in den oben beschriebenen Charakteristiken unterschieden, in einer möglichst neutralen Situation und bewerteten die Bilder anhand einer Skala mit drei Parametern: dem ersten

qualitativen Eindruck der Augenfalten, der Anzahl der Falten und dem Winkel zwischen der höchsten Augenfalte und einer Linie durch beide Augenwinkel.

Alter, Geschlecht und Fellfarbe hatten keinen Einfluss auf die erhobenen Parameter, während der Rassetyp den Winkel beeinflusste ($F_{(2,114)} = 8.25$, $p < 0.001$). Kaltblüter hatten den größten Winkel ($M = 30,98$, $SD = 0,92$), gefolgt von Warmblütern ($M = 28,00$, $SD = 0,60$) und Vollblütern ($M = 23,82$, $SD = 1,59$).

Unsere Studie zeigt, dass Augenfalten nicht durch individuelle Eigenschaften wie Alter, Geschlecht, Fellfarbe oder Rassetyp (hier mit der Ausnahme des Winkels) beeinflusst werden; weitere Studien sind notwendig, um den Einfluss von Emotion und Stimmung auf die Augenfalten von Pferden zu untersuchen.

1 Introduction

Identifying behavioural expressions of emotional states is a crucial goal in animal welfare science. Two pain assessment scales for horses have been developed using facial expressions to gauge the severity of pain (Horse Grimace Scale: Dalla Costa et al. 2014; Equine Pain Face: Gleerup et al. 2015). Another study developed a scale to assess eye wrinkles in positive and negative situations (Hintze et al. 2016).

2 Material and Methods

In this study we photographed the left and right eyes of 181 horses (70 mares, 62 geldings and 49 stallions) with varying age and breed type in a presumably neutral situation. From the initial sample, two or three pictures were randomly selected per eye and horse, resulting in a final sample of 958 pictures. One of four breed types (coldblood, warmblood, thoroughbred and pony) was assigned to each horse according to the breeds stud book or the breeds official website; ponies, however, were excluded from analyses due to small sample size.

We scored all pictures using an adapted version of the previously developed eye wrinkle assessment scale (Hintze et al. 2016; Fig. 1). 20 % of all pictures ($n = 192$) were scored again by the same person (intra-rater agreement) and 10 % of all pictures were scored by a second person (inter-rater agreement). With a stepwise backwards selection procedure, we identified potentially relevant characteristics and tested their influence on the outcome measures in linear mixed effects models. Additionally, we tested for potential systematic differences between the left and right eye.

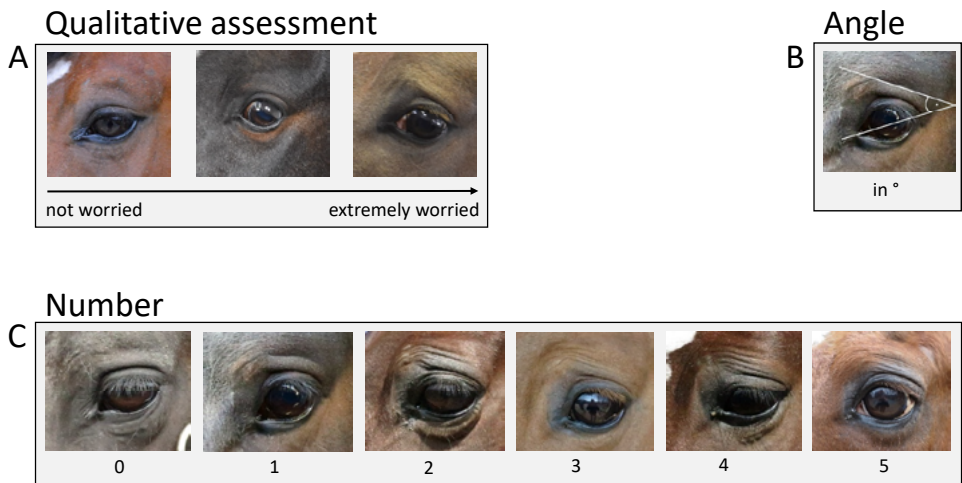


Fig. 1: Eye wrinkle assessment scale (adapted from Hintze et al. 2016).

(A) Qualitative assessment: The overall first subjective impression of the eye area with respect to how "worried" the horse actually looks as assessed on a Visual Analogue Scale ranging from "not worried" to "extremely worried."

(B) Angle: The degree of the angle is measured at the intersection of the extension of a line drawn through the eyeball and the extension of the topmost wrinkle. The line through the eyeball extends from the medial to the lateral corner of the eyeball. If the medial corner is not clearly defined, the line goes through the middle of the tear duct.

(C) Number: Only wrinkles above the eye and those of a minimum length of one third of the eyeball's diameter are considered. A deep indent, often seen in thin horses, is not considered as a wrinkle (as it is not caused by the contraction of the muscles underlying the inner brow raiser). Moreover, wrinkles originating on the eyelid are not counted. (© Schanz et al. 2019)

3 Results

The three outcome measures could be assessed highly reliable both within and between rater(s). The horses' individual characteristics age, gender and coat colour did not influence any of the assessed outcome measures, whereas breed type (coldblood, warmblood, thoroughbred) had a statistically significant influence on the angle ($F_{(2,114)} = 8.25$, $p < 0.001$) – a measure of contraction of the underlying muscle. Coldbloods ($M = 30.98$, $SD = 0.92$) had the widest angle, followed by warmbloods ($M = 28.00$, $SD = 0.60$) and thoroughbreds ($M = 23.82$, $SD = 1.59$). Eye wrinkle expression did not differ between the left and the right eye.

4 Conclusions

Age, gender and coat colour did not systematically influence eye wrinkle expression in horses. Breed type, however, had an influence on the angle measure and should thus be considered in future studies. No difference between the left and right eye could be detected, which is beneficial for the potential use of the eye wrinkle assessment scale as an on-farm welfare assessment tool in horses. Our study shows that eye wrinkle expression in horses is not influenced by individual characteristics like age, gender, coat colour and breed type (with the exception of the angle); however, further studies are necessary to assess the influence of emotion and mood on this expression.

References

- Dalla Costa, E.; Minero, M.; Lebelt, D.; Stucke, D.; Canali, E.; Leach, M. C. (2014): Development of the Horse Grimace Scale (HGS) as a pain assessment tool in horses undergoing routine castration. *PLoS One* 9, pp. 1–10, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092281>
- Gleerup, K. B.; Forkman, B.; Lindegaard, C.; Andersen, P. H. (2015): An equine pain face. *Vet. Anaesth. Analg.* 42, pp. 103–114, <https://doi.org/10.1111/vaa.12212>
- Hintze, S.; Smith, S.; Patt, A.; Bachmann, I.; Würbel, H. (2016): Are eyes a mirror of the soul? What eye wrinkles reveal about a horse's emotional state. *PLoS One* 11, pp. 1–15, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164017>
- Schanz, L.; Krueger, K.; Hintze, S. (2019): Sex and age don't matter, but breed type does-factors influencing eye wrinkle expression in horses. *Front. Vet. Sci.* 6, <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00154>

Verhalten von Legehennen möglicher Zweinutzungsherkünfte

Behaviour of laying hens of dual purpose strains

ANNEMARIE KAISER, ANNA MÜLLERT, KIMBERLEY SCHNEIDER, JULIA ULLMANN,
FRIEDERIKE BÖTTCHER, GERRIET TREI, BERNHARD HÖRNING

Zusammenfassung

Ziel der Untersuchungen war ein Vergleich des Verhaltens möglicher Zweinutzungsherkünfte. Diese erfolgten im Rahmen einer Legeleistungsprüfung. Über zwei Durchgänge wurden acht Herkünfte in zwei Mobilställen verglichen (je 2 x 50 Tiere). Das Verhalten wurde per Direktbeobachtung (Scan sampling Grünauslauf) oder Kamera aufgenommen (Scan sampling Stall, Behaviour sampling Futtertrog). Es konnten Unterschiede zwischen den Herkünften festgestellt werden. So waren die Bresse-Hennen in Stall und Auslauf weniger aktiv (mehr auf den Sitzstangen, weniger am Trog, geringste Interaktionen am Trog, im Auslauf weniger Nahrungssuche und mehr in Stallnähe). Am aktivsten war hingegen die Kreuzung Bresse x New Hampshire.

Summary

Aim of the study was to compare the behaviour of hens of possible dual purpose strains. Eight strains were tested for egg yield in two mobile houses (two groups with 50 hens per strain). Behaviour was recorded with direct or video observations (scan sampling in the house and in the outside run, behaviour sampling of interactions at the feed trough). Strains differed in behaviour. For example, Bresse hens were least active (within the house more hens at perches and less at the trough, less interactions per hen at the trough, in the outside run, more hen near the house and less hens foraging).

1 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten 2018/19 in zwei Mobilställen der Hochschule unter Biobedingungen. Acht Herkünfte wurden verglichen (je zwei Gruppen à 50 Hennen + ein Hahn) (Tab. 1). Die Beobachtungen erfolgten zwischen der 42. und 52. Lebenswoche (LW) (März/April). Das Verhalten im Auslauf wurde per Direktbeobachtung (insgesamt 25 Tage) und das Verhalten im Stall (neun Tage je Durchgang) per Videokamera aufgezeichnet. Es wurden die Hauptaktivitäten in Stall und Auslauf protokolliert (scan sampling, stündlich: 9:00–12:00 Uhr bzw. 13:00–16:00 Uhr), zudem soziale Aktivitäten am Futtertrog (behaviour sampling; neun Tage, je 5 min um 8:00 und 18:00 Uhr). Ferner

wurden RFID-Transponder zur Auslauferkennung genutzt (Fa. Gantner). Leistungsdaten der Tiere wurden regelmäßig erfasst (Ergebnisse 1. Durchgang: Brandt et al. 2019, Kaiser et al. 2019).

2 Ergebnisse und Diskussion

Scan sampling

Die DG-Gruppen nutzten den Auslauf am stärksten (Mittel 51,6 % der Gruppe), Br, DL und BK am wenigsten (Tab. 1). Mit im Mittel 74,5 % der Hennen im Auslauf hielten sich die Tiere überwiegend in der stallnahen Zone A auf. Die stallferne Zone C wurde am seltensten aufgesucht (9,4 %). Im Auslauf dominierte mit 63,3 % die Nahrungssuche. Im Stall hielten sich die Tiere vor allem am Trog auf (51,3 %), die DG am meisten, die Bresse am wenigsten. Auch beim Anteil Gefiederpflege oder Aufenthalt auf Sitzstangen gab es teils Unterschiede zwischen den Herkünften.

Tab. 1: Verhaltensweisen der acht Herkünfte im Vergleich

Tab. 1: Behavioural comparison of eight strains

Verhaltensweisen	Einheit	Herkünfte ¹⁾								Mittel
		VW	Ma	Br	DG	DL	BK	Br x NH	Br x WR	
Tiere Auslauf	% vorh. Tiere	27,1	37,2	21,4	51,6	21,0	21,1	32,7	39,6	31,1
stallnah (Zone A)	% Tiere Auslauf	77,8	72,1	84,0	78,4	81,0	78,3	71,3	55,9	74,5
stallfern (Zone C)	% Tiere Auslauf	7,5	10,6	4,0	7,7	6,6	5,7	9,9	23,7	9,4
Nahrungssuche Auslauf	% Tiere Auslauf	63,4	61,4	60,8	65,3	57,1	69,1	59,8	69,4	63,3
Aufenthalt Trog	% Tiere Stall	40,2	62,5	31,4	64,1	45,8	47,3	51,8	63,1	51,3
Sitzstangen Stall	% Tiere	9,6	5,9	13,6	1,6	15,1	19,6	12,8	6,4	11,9
Summe sozialer Interaktionen	Anzahl je Tier	3,04	1,36	1,34	2,40	2,44	1,48	2,51	4,45	2,27
Schnabelpicken	Anzahl je Tier	1,67	0,73	0,43	1,50	0,75	0,31	1,21	2,40	1,05
aggressive Interaktionen	Anzahl je Tier	0,67	0,21	0,23	0,26	1,12	0,79	0,85	1,18	0,65
Hacken	Anzahl je Tier	0,59	0,21	0,20	0,22	0,99	0,52	0,65	0,91	0,54
Erkannte Individuen Auslauf	% vorh. Tiere	81,7	96,8	90,1	100	75,0	56,7	100	100	87,3
Auslaufnutzungen	Anzahl/Tag	23,7	19,3	12,9	28,2	13,3	10,4	19,7	18,5	15,8
Dauer je Aufenthalt	min	12,2	16,0	19,6	11,0	11,5	12,0	8,8	9,9	15,1
Dauer am Tag	min	291	308	253	309	154	126	173	184	225

¹⁾ 1. Durchgang (2017/18): Marans (Ma), Vorwerk (VW), Bresse (Br), Domäne Gold (DG); 2. Durchgang (2018/19): Deutsches Lachshuhn (DL), Bielefelder Kennhuhn (BK), Bresse x White Rock (Br x WR), Bresse x New Hampshire (Br x NH).

Behaviour sampling

Im Mittel wurden 16,6 % der vorhandenen Tiere am Trog und bei diesen 2,27 soziale Interaktionen je Tier in 5 min beobachtet. Die häufigste Verhaltensweise war das Schnabelpicken (im Mittel 1,05-mal je Tier am Trog). Bei den aggressiven Interaktionen (im Mittel 0,65) dominierte das Hacken (im Mittel 0,54), gefolgt von Verjagen bzw. Jagen (im Mittel 0,010 bzw. 0,014); Kämpfe wurde nur bei DG und VW beobachtet. Insgesamt zeigten die Bresse die wenigsten, Br x WR hingegen die häufigsten Interaktionen.

RFID-Ortung

Bei einer Auswertung von sieben Beispieltagen im März 2018 bzw. 2019 wurden im Mittel 87,3 % der Hennen mittels des Auslauferkennungssystems erfasst (am seltensten BK). Im Mittel nutzte jedes Tier 15,8-mal pro Tag den Auslauf für 15,1 min (Summe 225 min/Tag). Die Nutzung war im 1. Durchgang höher, was mit Wetterbedingungen zusammenhängen könnte. In dem Durchgang hatten die Bresse weniger, dafür längere Aufenthalte.

Schlüsse

Zwischen einigen Verhaltensweisen bestanden Beziehungen. So verteilten sich Herkünfte, welche häufiger im Auslauf waren, dort auch besser. Ferner waren diese auch im Stall aktiver (mehr am Trog). Oft fanden sich ähnliche Verhaltensunterschiede im Vergleich der männlichen Tiere in der Mastleistungsprüfung (z. B. 1. Durchgang: Kaiser et al. 2018). Diese Verhaltensunterschiede könnten bei der Wahl der Herkunft hilfreich sein (z. B. weniger aggressive Interaktionen, gute Verteilung im Auslauf).

Literatur

- Brandt, L.; Kaiser, A.; Trei, G.; Jaschke, J.; Böttcher, F.; Hörning, B. (2019): Leistungsprüfung verschiedener Hühnerherkünfte mit Blick auf mögliche Zweinutzung – männliche Tiere. In: Beitr. 15. Wissenschaftstagung. Ökol. Landbau, Köster, Berlin, pp. 358–361
- Kaiser, A.; Jaschke, J.; Hörning, B.; Trei, G. (2018): Verhalten von männlichen Hühnern möglicher Zweinutzungsherkünfte. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2018, KTBL-Schrift 514, pp. 79–89
- Kaiser, A.; Hörning, B.; Müller, A.; Böttcher, F.; Trei, G. (2019): Leistungsprüfung verschiedener Hühnerherkünfte mit Blick auf mögliche Zweinutzung – weibliche Tiere. In: Beitr. 15. Wissenschaftstagung. Ökol. Landbau, Köster, Berlin, pp. 362–365

EasieRR: Open-access-Software zur Analyse der Herzfrequenzvariabilität

EasieRR: Open-access software for the analysis of heart rate variability

KATRINA ROSENBERGER, CHRISTIAN NAWROTH, NINA KEIL, JAN LANGBEIN,
JEPPE HAVE RASMUSSEN

Zusammenfassung

EasieRR ist eine frei zugängliche Software zur Herzfrequenzanalyse (HRV) im Zeitbereich und nichtlinearen Bereich. Die Benutzeroberfläche von EasieRR kombiniert das Elektrokardiogramm (EKG) und das Tachogramm mit der Darstellung von Poincaré-Plots und erleichtert somit das Auffinden von Artefakten, deren Korrektur und die HRV-Analyse.

Summary

EasieRR is an open-access software for the analysis of heart rate variability (HRV) in the time and non-linear domain. The graphical user interface combining an electrocardiogram, tachogram and Poincaré plot facilitates artefact detection, processing and analysis of HRV parameters.

1 Einleitung

Die Herzfrequenzvariabilität (HRV) beschreibt rhythmische Schwankungen zwischen den zeitlichen Abständen aufeinanderfolgender Herzschläge (R-R-Intervalle) (McCraty und Shaffer 2015). Die Analyse der HRV basiert auf der Berechnung verschiedener Parameter aus der RR-Zeitintervallreihe (Tachogramm) und erlaubt eine nicht invasive Beurteilung der Kontrolle des autonomen Nervensystems auf den Herzschlag (Malik et al. 1996). Mehrere HRV-Parameter wurden speziell mit der Aktivität des Parasympathikus assoziiert (Thayer et al. 2012) und können somit zur Evaluation von Stress bei Tieren herangezogen werden (Porges 1995; von Borell et al. 2007).

Die Aufnahme von Daten speziell am frei beweglichen Tier stellt jedoch häufig eine Herausforderung dar, da fehlerhafter Kontakt durch Bewegung oder Muskelreizungen anderer Muskelgruppen als dem Herzen zu Artefakten führen können. Dies macht ein visuelles Inspizieren der Daten und eine anschließende Korrektur unerlässlich. Da die-

ser Vorgang bei gängiger Software einen zeitaufwendigen Prozess darstellt und es bei automatisierter Auswertung oft zu Fehlern kommt, war das Ziel dieses Projektes, eine benutzerfreundliche und intuitive Software zu entwickeln. EasieRR kombiniert die Darstellung des Original-EKGs und des abgeleiteten Tachogramms mit einem Poincaré-Plot, um das Auffinden von Artefakten, deren Korrektur und somit die HRV-Analyse zu erleichtern.

2 Methoden

EasieRR ist auf die Darstellung des (gefilterten) EKG und dessen Tachogramm ausgelegt. Die Benutzeroberfläche ist in drei interaktive Fenster unterteilt: Eine EKG-Ansicht ermöglicht die visuelle Inspektion einzelner R-Zacken, die markantesten Zacken im EKG und die manuelle Korrektur von Artefakten. Die zweite Ansicht zeigt das Tachogramm der korrespondierenden RR-Intervalle in Millisekunden, was das Auffinden auffälliger Sequenzen erleichtert und ein effizienteres Kontrollieren des EKGs zulässt. Nachdem die auszuwertende Sequenz markiert wurde, werden gängige HRV-Parameter im Zeitbereich und nicht linearen Bereich automatisch berechnet. Alle RR-Intervalle in der ausgewählten Sequenz werden zeitgleich in der dritten Ansicht, einem Poincaré-Plot, dargestellt (Abb. 1).

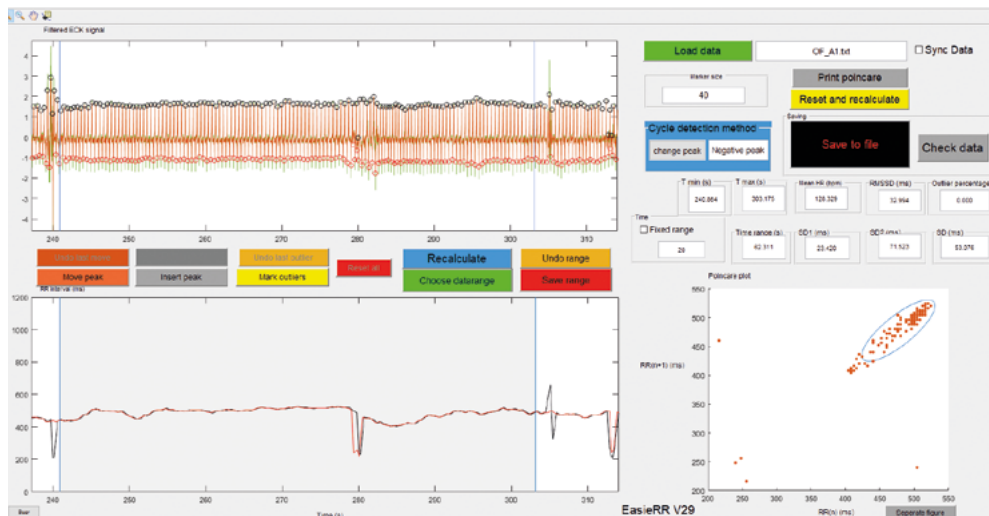


Abb. 1: Benutzeroberfläche: EKG (mit detektierten R-Zacken), Tachogramm und Poincaré-Plot

Fig. 1: Graphical user interface: ECG (with detected R-peaks), tachogram and Poincaré plot

Die Ableitung der RR-Intervalle aus dem EKG kann entweder mittels standardisierter Voreinstellungen oder individueller Anpassung an z.B. tierartspezifischen Werten für Refraktärzeit oder Bandpass-Filter erfolgen. Die Ermittlung der R-Zacken basiert auf der Erkennung der markantesten Zacken des EKG-Signals. Um detektiert zu werden, muss die Höhe der Zacke mindestens einen vom Benutzer festgelegten Wert mal der Breite auf halber Höhe der Zacke erreichen. Während der visuellen Inspektion als fehlerhaft erkannte R-Zacken können manuell gelöscht, verschoben oder neu eingefügt werden.

3 Ergebnisse

Die Software erlaubt die Berechnung von zeitbasierten (mittlere HF, SD, RMSSD) und nicht linearen Parametern (SD1, SD2) und gibt den Anteil der korrigierten Artefakte an. Die Ergebnisse der HRV-Analyse können in gängigen Formaten (MAT, XLSX) exportiert werden und stehen für weitere statistische Anwendungen zur Verfügung. Grafiken können im Format PDF, SVG, PNG, JPG, TIFF, EMF und EPS gesichert werden. Die Daten können zukünftig auch in handelsübliche Software zur Videoanalyse von Verhaltensparametern (z.B. The Observer®) importiert werden, um eine optimale Synchronisation von Herzfrequenzdaten mit spezifischen Verhaltensweisen zu ermöglichen.

4 Schlussfolgerung

EasieRR ist eine benutzerfreundliche Software, die es ermöglicht, EKGs effizient zu analysieren, Zeitbereichsparameter und nicht lineare Parameter der HRV zu berechnen sowie Poincaré-Plots zu erstellen. Aufgrund der einfachen Bedienbarkeit und des freien Zugangs (<https://github.com/easierr-beta-version/Public.git>) ist diese Software auch für den Einstieg in die HRV-Analyse im Rahmen von Kursen oder Workshops geeignet.

Literatur

- Malik, M.; Bigger, J. T.; Camm, A. J.; Kleiger, R. E.; Malliani, A.; Moss, A. J.; Schwartz, P. J. (1996): Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal* 17(3), pp. 354–381
- McCraty, R.; Shaffer, F. (2015): Heart rate variability: new perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. *Global Advances in Health and Medicine* 4, pp. 46–61
- Porges, S. W. (1995): Cardiac vagal tone: a physiological index of stress. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 19(2), pp. 225–233

- Thayer, J. F.; Åhs, F.; Fredrikson, M.; Sollers III, J. J.; Wager, T. D. (2012). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 36(2), pp. 747–756
- von Borell, E.; Langbein, J.; Després, G.; Hansen, S.; Leterrier, C.; Marchant-Forde, J.; Minero, M.; Mohr, E.; Prunier, A.; Valance, D.; Veissier, I.; Valance, D. (2007). Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals – A review. *Physiology & Behavior* 92(3), pp. 293–316

Danksagung

Dieses Projekt wird finanziell gefördert durch die DFG (LA 1187/6-1) und den SNF (310030E-170537).

Mitwirkende

Prof. Dr. Robby Andersson

Hochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften und
Landschaftsarchitektur
Fachgebiet Tierhaltung und Produkte
Studienschwerpunkt angewandte Geflügel-
wissenschaften (StanGe)
Osnabrück

Dr. Pablo Arechavala-López

Fish Ethology and Welfare Group,
CCMAR, University of Algarve,
Campus de Gambelas, 8005-139
Faro, Portugal

Dr. Kerstin Barth

Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche
Räume, Wald und Fischerei
Institut für Ökologischen Landbau
Westerau

Prof. Dr. Elisabeth große Beilage

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Außenstelle für Epidemiologie
Bakum

Lea Benner

Justus-Liebig-Universität (JLU)
Professur für Versuchstierkunde und
Tierschutz
und
Professur für Versuchstierkunde und
Tierschutz mit dem Schwerpunkt
Refinement nach dem 3R-Prinzip
Gießen

Dr. Shana Bergmann

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung
München

Sarah Blim

Justus-Liebig-Universität Gießen
Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und
Andrologie der Groß- und Kleintiere
Gießen

Prof. Dr. Eberhard von Borell

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Institut für Agrar- und
Ernährungswissenschaften
Halle (Saale)

Prof. Dr. Dr. Hartwig Bostedt

Justus-Liebig- Universität Gießen
Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und
Andrologie der Groß- und Kleintiere
Gießen

Friederike Böttcher

Hochschule für Nachhaltige Entwicklung
Eberswalde (HNEE)
Fachgebiet Ökologische Tierhaltung
Eberswalde

Michèle Braconnier

Universität Bern
VPH Institut
Zentrum für tiergerechte Haltung:
Geflügel und Kaninchen (ZTHZ)
Abteilung Tierschutz,
Zollikofen, Schweiz

Dr. Dominik Burger

University of Bern and Agroscope
Swiss Institute of Equine Medicine
Department of Clinical Veterinary Medicine
Vetsuisse Faculty
Bern, Switzerland

Dr. Joan-Bryce Burla

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit
und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung:
Wiederkäuer und Schweine
Tänikon 1
Ettenhausen, Schweiz

Dr. Kathrin Büttner

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Kiel

Prof. Richard Byrne

Centre for Social Learning & Cognitive
Evolution, School of Psychology & Neuro-
science, University of St Andrews,
St Andrews, Scotland

Dr. Maria-Filipa Castanheira
Fish Ethology and Welfare Group,
CCMAR, University of Algarve,
Campus de Gambelas, 8005-139
Faro, Portugal

Dr. Irena Czycholl
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Kiel

Dr. Klaus Damme
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum
für Geflügel
Kitzingen

Dr. Stefanie Döhring
Hochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften und
Landschaftsarchitektur
Fachgebiet Tierhaltung und Produkte
Studienschwerpunkt angewandte Geflügel-
wissenschaften (StanGe)
Osnabrück

Prof. Dr. Dr. Michael Erhard
Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät, Veterinärwissen-
schaftliches Department
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung
München

Laureen Esch
Ludwig-Maximilians-Universität München,
Tierärztliche Fakultät,
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung,
München

Sarina Fetscher
Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrar-
wissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und
Tierhaltung
Witzenhausen

Marie-Antoine Finkemeier
Universität Rostock
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Professur Verhaltenskunde
Rostock
und
Leibniz Institut für Nutztierbiologie (FBN)
Institut für Verhaltensphysiologie
Abteilung Nutztierethologie
Dummerstorf

Katja Frey
Justus-Liebig-Universität Gießen
Medical Training JLU Gießen
Professur für Versuchstierkunde und Tier-
schutz mit dem Schwerpunkt Refinement
nach dem 3R-Prinzip
Gießen

Prof. Dr. Andreas Futschik
JK Universität Linz
Department für angewandte Statistik
Linz, Österreich

Dr. Sabine G. Gebhardt-Henrich
Universität Bern
VPHI Institut
Zentrum für tiergerechte Haltung
für Geflügel und Kaninchen
Abteilung Tierschutz
Zollikofen, Schweiz

Prof. Dr. Vinzenz Gerber
University of Bern and Agroscope
Swiss Institute of Equine Medicine
Department of Clinical Veterinary Medicine
Vetsuisse Faculty
Bern, Switzerland

Dr. Daniel Gieseke
Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrar-
wissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und
Tierhaltung
Witzenhausen

Benedikt Gisler
Department Umweltsystemwissenschaften
ETH
Zürich, Schweiz

Sven Götz

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
 Institut für Agrar- und
 Ernährungswissenschaften
 Halle (Saale)

Dr. Katharina Grimm

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Institut für Landtechnik und Tierhaltung
 Grub

Stefanie Grün

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für
 Geflügel
 Kitzingen

Dr. Lorenz Gygax

Humboldt-Universität zu Berlin
 Lebenswissenschaftliche Fakultät
 Albrecht Daniel Thaer-Institut für
 Agrar- und Gartenbauwissenschaften
 Tierhaltungssysteme & Ethologie
 Berlin

Katharina Häffelin

Hochschule Osnabrück
 Fakultät Agrarwissenschaften und Land-
 schaftsansichtsbau
 Fachgebiet Tierhaltung und Produkte
 Studienschwerpunkt angewandte Geflügel-
 wissenschaften (StanGe)
 Osnabrück

Dr. Bernhard Haidn

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Institut für Landtechnik und Tierhaltung
 Grub

Anja Heinke

Veterinärmedizinische Universität Wien
 Institut für Tierschutzwissenschaften und
 Tierhaltung
 Wien, Österreich

Dr. Marco Hermann

Pferdemedizin Hermann GmbH
 Niederlenz, Schweiz

Dr. Sara Hintze

Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)
 Department für Nachhaltige Agrarsysteme
 Institut für Nutztierwissenschaften
 Wien, Österreich

Prof. Dr. Bernhard Hörning

Hochschule für Nachhaltige Entwicklung
 Eberswalde (HNEE)
 Fachgebiet Ökologische Tierhaltung
 Eberswalde

Dr. Jessica Hornung

Justus-Liebig-Universität Gießen
 Professur für Versuchstierkunde und
 Tierschutz
 und
 Professur für Versuchstierkunde und
 Tierschutz mit dem Schwerpunkt Refinement
 nach dem 3R-Prinzip
 Gießen

Dr. Julia Johns

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrar-
 wissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und
 Tierhaltung
 Witzenhausen

Anna Juffinger

Veterinärmedizinische Universität Wien
 Institut für Tierschutzwissenschaften und
 Tierhaltung
 Wien, Österreich

Annemarie Kaiser

Hochschule für Nachhaltige Entwicklung
 Eberswalde (HNEE)
 Fachgebiet Ökologische Tierhaltung
 Eberswalde

Sina Käselau

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 Institut für Tierhygiene, Tierschutz und
 Nutztierethologie
 Hannover

Dr. Falko Kaufmann

Hochschule Osnabrück
 Fakultät Agrarwissenschaften und
 Landschaftsarchitektur
 Fachgebiet Tierhaltung und Produkte
 Studienschwerpunkt angewandte Geflügel-
 wissenschaften (StanGe)
 Osnabrück

Dr. Nina Keil

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

Marina A.G. von Keyserlingk

University of British Columbia
Faculty of Land and Food Systems
Vancouver, Kanada

Dr. Sandrina Klein

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung
München

Prof. Dr. Ute Knierim

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrar-
wissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und
Tierhaltung
Witzenhausen

Dr. Christian Koch

Lehr- und Versuchsanstalt Hofgut Neumühle
Münchweiler/Alsenz

Louisa Kosin

Humboldt-Universität zu Berlin
Lebenswissenschaftliche Fakultät
Albrecht Daniel Thaer-Institut für
Agrar- und Gartenbauwissenschaften
Tierhaltungssysteme & Ethologie
Berlin

Prof. Dr. Stephanie Krämer

Justus-Liebig-Universität Gießen
Professur für Versuchstierkunde und
Tierschutz
und
Professur für Versuchstierkunde und Tier-
schutz mit dem Schwerpunkt Refinement
nach dem 3R-Prinzip
Gießen

Dr. Reinhild Krametter-Frötscher

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierschutzwissenschaften und
Tierhaltung
Wien, Österreich

Prof. Dr. Joachim Krieter

Christian-Albrechts-Universität Kiel
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Kiel

Prof. Dr. Konstanze Krüger

Universität Regensburg
Biologie I
Regensburg
und
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt
Nürtingen-Geislingen
Nürtingen

Dr. Meike Kuhlmann

Justus-Liebig-Universität Gießen
Clinical Skills Lab PETS des FB10
und
Professur für Versuchstierkunde und
Tierschutz mit dem Schwerpunkt
Refinement nach dem 3R-Prinzip
Medical Training JLU Gießen
Gießen

Boris Kulig

Universität Kassel
Fachgebiet Agartechnik
Witzenhausen

Katja Kulke

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und
Nutztierethologie
Hannover

Dr. Jan Langbein

Leibniz Institut für Nutztierbiologie (FBN),
Institut für Verhaltensphysiologie
Abteilung Nutztierethologie
Dummerstorf

Annika Lange

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierschutzwissenschaften und
Tierhaltung
Wien, Österreich

Maylin Lerch

Justus-Liebig-Universität Gießen
Clinical Skills Lab PETS des FB10
Gießen

Rebecca Lindenwald

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Klinik für Geflügel
Hannover

Dr. Isabella Lorenzini

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Grub

Dr. Stephanie Lürzel

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierschutzwissenschaften und
Tierhaltung
Wien, Österreich

Sabine Meyer

Universität Kassel
Institut für Psychologie
Kassel
und

University of British Columbia
Faculty of Land and Food Systems
Vancouver, Kanada

Matthias Mock

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrar-
wissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und
Tierhaltung
Witzenhausen

Sabine Mueller

Aviforum
Zollikofen, Schweiz

Dr. Matthias Müller

Bayerisches Landesamt für Gesundheit
und Lebensmittelsicherheit (LGL)
Landesinstitut Tiergesundheit II
Sachgebiet Pathologie
Erlangen

Dr. Simone Müller

Thüringer Landesamt für Landwirtschaft
und Ländlichen Raum
Abteilung Landwirtschaftliche Erzeugung,
Gartenbau und Bildung
Referat Nutztierhaltung
Bad Salzungen

Dr. Abozar Nasirahmadi

Universität Kassel
AG Verfahrens- und Systemtechnik
in der Landwirtschaft
Fachgebiet Agartechnik
Witzenhausen

Christian Nawroth

Leibniz Institut für Nutztierbiologie
Institut für Verhaltensphysiologie
Dummerstorf

Stina Nietfeld

Christian-Albrechts-Universität Kiel
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Kiel

Dr. Dorian Patzkéwitsch

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung
München

Dr. Birte Pfeiffer-Morhenn

Justus-Liebig Universität Gießen
Clinical Skills Lab PETS des FB10
Gießen

Dr. Michael Oster

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)
Institut für Genombiologie
Dummerstorf

Prof. Dr. Rudolf Preisinger

EW Group GmbH
Visbek

Prof. Dr. Birger Puppe

Universität Rostock
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Professur Verhaltenskunde
Rostock
und
Leibniz Institut für Nutztierbiologie (FBN),
Institut für Verhaltensphysiologie,
Abteilung Nutztierethologie
Dummerstorf

Dr. Alessandra Ramseyer

Swiss Institute of Equine Medicine
Department of Clinical Veterinary Medicine
Vetsuisse Faculty
University of Bern and Agroscope
Bern, Switzerland

Dr. Jeppe Have Rasmussen

University Galveston
Department of Marine Biology Texas A&M
Texas, USA

Prof. Dr. Silke Rautenschlein

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Klinik für Geflügel
Hannover

Dr. Sven Reese

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung
München

Prof. Dr. Klaus Reiter

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Landtechnik und Tierhaltung,
Arbeitsgruppe Tierverhalten und Tierschutz
Grub

Dr. Stefanie Riemer

University of Bern
Animal Welfare Division
DCR-VPHI, Vetsuisse Faculty
Bern, Switzerland

Katrina Rosenberger

Universität Bern
Bern, Schweiz
und
Agroscope Tänikon
Zentrum für Tiergerechte Haltung:
Wiederkäuer und Schweine
Ettenhausen, Schweiz

Dr. João Luis Saraiva

Fish Ethology and Welfare Group,
CCMAR, University of Algarve,
Campus de Gambelas, 8005-139
Faro, Portugal

Dr. Fay Sauer

University of Bern and Agroscope
Swiss Institute of Equine Medicine
Department of Clinical Veterinary Medicine
Vetsuisse Faculty
Bern, Switzerland

Lisa Schanz

Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)
Department für Nachhaltige Agrarsysteme,
Institut für Nutztierwissenschaften
Wien, Österreich

Dr. Theresa Scheu

Lehr- und Versuchsanstalt Hofgut Neumühle
Münchweiler/Alsenz

Kimberley Schneider

Humboldt-Universität zu Berlin
Berlin

Dr. Julia Schoiswohl

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierschutzwissenschaften und
Tierhaltung
Wien, Österreich

Desiree Schupp

Justus-Liebig-Universität Gießen
Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und
Andrologie der Groß- und Kleintiere
Gießen

Sarah Seiler

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Grub

Dr. Marie Franziska Sommer

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL)
Landesinstitut Tiergesundheit II
Sachgebiet Pathologie
Erlangen

Dr. Birgit Spindler

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie
Hannover

Rupert Stäbler

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung
München

Dr. Anna Stanitzig

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung
Wien, Österreich

Dr. Jenny Stracke

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie
Hannover

Carolin Straßburg

Christian-Albrechts-Universität Kiel
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Kiel

Dr. Ariane Stratmann

University of Bern
Veterinary Public Health Institute
Animal Welfare Division
Centre for Proper Housing:
Poultry and Rabbits
Bern, Switzerland

Billo Heinzpeter Studer

fair-fish international (Chair)
Monfalcone, Italien

Dr. Barbara Sturm

Universität Kassel
AG Verfahrens- und Systemtechnik in der Landwirtschaft
Fachgebiet Agartechnik
Witzenhausen

Prof. Dr. Georg Thaller

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Kiel

Dr. Michael Toscano

University of Bern
Veterinary Public Health Institute
Animal Welfare Division
Centre for Proper Housing:
Poultry and Rabbits
Bern, Switzerland

Gerriet Trei

Hochschule für Nachhaltige Entwicklung
Eberswalde (HNEE)
Fachgebiet Ökologische Tierhaltung
Eberswalde

Dr. Armin Tuchscherer

Leibniz Institut für Nutztierbiologie (FBN),
Institut für Genetik und Biometrie
Dummerstorf

Julia Ullmann

Hochschule für Nachhaltige Entwicklung
Eberswalde (HNEE)
Fachgebiet Ökologische Tierhaltung
Eberswalde

Gesa Utz

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
Witzenhausen

Dr. Farina Warnken

Christian-Albrechts-Universität Kiel
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Kiel

Cornelia Vontobel

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und
Veterinärwesen BLV
Zentrum für tiergerechte Haltung:
Wiederkäuer und Schweine
Tänikon 1
Ettenhausen, Schweiz

Dr. Jenny Volstorf

Fish Ethology and Welfare Group,
CCMAR, University of Algarve,
Campus de Gambelas, 8005-139
Faro, Portugal

Daniel M. Weary

University of British Columbia
Faculty of Land and Food Systems
Vancouver, Kanada

Dr. Roland Weber

Agroscope Zentrum für tiergerechte Haltung:
Wiederkäuer und Schweine
Tänikon 1
Ettenhausen, Schweiz

Prof. Dr. Beat Wechsler

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und
Veterinärwesen BLV
Zentrum für tiergerechte Haltung:
Wiederkäuer und Schweine
Tänikon 1
Ettenhausen, Schweiz

Dr. Monika Wensch-Dorendorf

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Arbeitsgruppe für Biometrie und
Agrarinformatik
Halle (Saale)

Thore Wilder

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Tierzucht und Tierhaltung
Kiel

Jakob Winter

University of Bern
Veterinary Public Health Institute
Animal Welfare Division
Centre for Proper Housing:
Poultry and Rabbits
Bern, Switzerland

Prof. Dr. Susanne Waiblinger

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierschutzwissenschaften und
Tierhaltung
Wien, Österreich

Prof. Dr. Thomas Wittek

Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierschutzwissenschaften und
Tierhaltung
Wien, Österreich

Dr. Katharina A. Zipp

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrar-
wissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und
Tierhaltung
Witzenhausen

KTBL-Veröffentlichungen



Betriebsplanung Landwirtschaft 2018/19

Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft

2018, 26. Auflage, 776 S., 26 €, ISBN 978-3-945088-62-3
(Best.-Nr. 19524) – mit kostenfreien Online-Anwendungen

Maschinenkosten kalkulieren oder Arbeitsprozesse und Produktionsverfahren planen: Für die Betriebszweige Pflanzenproduktion und Tierhaltung bietet die 26. Auflage des KTBL-Standardwerkes umfassende Daten und Informationen.



KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft

2015, 22. Auflage, 288 S., 15 €, ISBN 978-3-945088-12-8
(Best.-Nr. 19518)

Das KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft ist das Nachschlagewerk für all diejenigen, die Maschinen- und Verfahrenskosten kalkulieren und ihre Arbeitswirtschaft planen wollen oder sich einfach für einen bestimmten Wert interessieren. Für die wichtigsten pflanzenbaulichen Produktionszweige und Tierhaltungsverfahren findet der Nutzer arbeits- und betriebswirtschaftliche Daten sowie hilfreiche Informationen rund um die Landwirtschaft.



Gemüsebau Freiland und Gewächshaus

2017, 2017, 652 S., 26 €, ISBN 978-3-945088-41-8
(Best.-Nr. 19521)

Die Datensammlung Gemüsebau beinhaltet Produktionsverfahren für eine Vielzahl an Kulturen, die mit den relevanten Verfahrensschritten beschrieben werden. Vom Anbau über Ernte bis hin zum Transport zur jeweiligen Verwertung – für jede Kultur werden Anbauhinweise mit Angaben zu Maschinenkosten, Arbeitszeitbedarf und Dieselbedarf gegeben. Auch in der Praxis weniger verbreitete Kulturen werden berücksichtigt.



Schmid, A.; Krön, K.:

Kalkulation und Kostenanalyse im Lohnunternehmen

2018, 76 S., 20 €, ISBN 978-3-945088-63-0
(Best.-Nr. 11515)

Richtig kalkulieren und analysieren sind die Grundlage für den Erfolg in Lohnunternehmen. Das Buch bietet in der neuen Auflage aktuelle methodische Grundlagen zur Kalkulation von Maschinen- und Personalkosten sowie zur Kostenanalyse. Es zeigt, was bei der Kalkulation von Angebotspreisen bedacht werden muss und stellt Strategien der Preisgestaltung vor.



Faustzahlen für die Landwirtschaft

2018, 15. Auflage, 1386 S., 30 €, ISBN 978-3-945088-59-3
(Best.-Nr. 19523)

Als verlässliches Nachschlagewerk für produktionstechnische, betriebswirtschaftliche und unternehmerische Kenndaten gehören die „Faustzahlen für die Landwirtschaft“ zu den Standardwerken der Agrarliteratur. Für die 15. Auflage haben rund 80 Expertinnen und Experten aus ihren Fachgebieten interessante und aussagefähige Daten bedeutsamer Quellen zusammengetragen und mit eigenem Wissen ergänzt. Mit den Ergebnissen lassen sich viele Fragen ohne weitere Recherche beantworten.



Ökologischer Landbau

Daten für die Betriebsplanung im ökologischen Landbau

2017, 2. Aufl., 808 S., 28 €, ISBN 978-3-945088-48-7
(Best.-Nr. 19522)

Maschinenkosten kalkulieren, Arbeitseinsätze planen oder Produktionsverfahren bewerten. Die 2. Auflage dieses KTBL-Werkes bietet zu jedem Anlass der betrieblichen Planung umfassende Informationen zur ökologischen Tierhaltung und zur ökologischen Pflanzenproduktion.



Faustzahlen für den Ökologischen Landbau

2015, 760 S., 30 €, ISBN 978-3-945088-05-0
(Best.-Nr. 19517)

Die Faustzahlen bieten einen kompakten Überblick über den Ökologischen Landbau. Ob pflanzliche oder tierische Erzeugung, Lagerung und Vermarktung, Betriebsführung oder Biodiversität – die Faustzahlen liefern auf fast alle Fragen der Praxis eine Antwort.

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 |

E-Mail: vertrieb@ktbl.de | www.ktbl.de

Sämtliche KTBL-Produkte finden Sie unter www.ktbl.de „Shop“

BZL-Veröffentlichungen



Bundesinformationszentrum
Landwirtschaft

Aktuelle BZL-Filme auf Youtube

Auf unserem Youtube-Kanal finden Sie Videos zu vielen Bereichen der Landwirtschaft und des Gartenbaus, zu Themen wie Tierwohl oder Nachhaltigkeit, aus der Praxis oder aus Modell- und Demonstrationsbetrieben. Wenn Sie beispielsweise „BZL Nachhaltige Landwirtschaft“ in die Suche eingeben, sehen Sie dort mehrere Videos zu unterschiedlichen Aspekten des Themas Nachhaltigkeit (Boden, Pflanze, Tier, Mensch).

<https://www.youtube.com/channel/UCbCtd8vpVSUx9jg4CR7Slbg>

Aktuelle BZL-Filme auf Youtube

Auf unserem Youtube-Kanal finden Sie Videos zu vielen Bereichen der Landwirtschaft und des Gartenbaus, zu Themen wie Tierwohl oder Nachhaltigkeit, aus der Praxis oder aus Modell- und Demonstrationsbetrieben. Wenn Sie beispielsweise „BZL Tierwohl“ in die Suche eingeben, sehen Sie dort mehrere Videos zu unterschiedlichen Aspekten des Themas (Milchkühe, Schweine, Geflügel).

<https://www.youtube.com/channel/UCbCtd8vpVSUx9jg4CR7Slbg>



Fachzeitschrift B&B Agrar „Mehr Tierwohl im Betrieb – Nutztierhaltung anpassen“

Zeitschrift DIN 4, 48 Seiten, Bestell-Nr. 5903;
ISBN/EAN 16189833, Erstauflage 2019

B&B Agrar ist die einzige Fachzeitschrift, die sich bundesweit mit Bildung und Beratung im Agrarbereich beschäftigt. Sie greift Themen aus der Aus-, Fort- und Weiterbildung auf und beantwortet Fragen der Personal- und Organisationsentwicklung, inklusive der entsprechenden Beratungsmethoden. Schwerpunkt: Mehr Tierwohl im Betrieb – Nutztierhaltung anpassen, Ökonomie: Innovative Pfade zum Betriebserfolg, Ausbildungspraxis: Beziehungspflege in der Probezeit, Kommunikation: Fotos als Kommunikationshilfe, Schulprojekt: Ein Waldmoor erlebbar machen, Porträt: Fachschule für Gartenbau Neustadt, Tierhaltung: Zwischenkalbezeit neu definieren? Temperaturtoleranz von Milchkühen

Bestellungen an

BLE-Medienservice
c/o IBRo Versandservice GmbH
Kastanienweg 1 18184 Roggentin
Telefon: 038204 66544
Telefax: 030 1810 6845 20
E-Mail: Bestellung@ble-medienservice.de

Mehr Infos auf

www.ble-medienservice.de
www.ble.de/bzl

Zum 51. Mal trafen sich in Freiburg führende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Verhaltenskunde und stellten ihre neuesten Erkenntnisse zum Thema „Angewandte Ethologie“ vor.

Dieser Tagungsband fasst die Inhalte der 23 Vorträge und 12 Poster zusammen und ist für alle diejenigen, die sich mit angewandter Ethologie befassen, unverzichtbar.

Im Fokus stehen Rinder, Schweine und Hühner. Beiträge zum Verhalten von Fischen, Kaninchen, Puten, Pferden und Ziegen erweitern das Themengebiet.

Die Erarbeitung von praxistauglichen Fischwohl-Kriterien für die Aquakultur eröffnet das breite Themenspektrum. Einen Schwerpunkt bilden das Staubbaden und Verhaltensabweichungen von Geflügel. Zudem wird der Frage nachgegangen, ob eine erhöhte Aktivität der Pferde vor der Krafftuttergabe auf Vorfreude oder Stress hindeutet. Spannende Diskussionen verspricht auch die Frage, wieviel Digitalisierung die Nutztierhaltung verträgt und braucht.

www.ktbl.de € 25 [D]
ISBN 978-3-945088-72-2

