

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2020

DVG-Tagung
am 26. und 27. November 2020





KTBL-Schrift 520

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2020

Vorträge anlässlich der
52. Internationalen Arbeitstagung
Angewandte Ethologie bei Nutztieren
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG)
Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung
am 26. und 27. November 2020

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

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text das generische Maskulinum verwendet.

© KTBL 2020

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

© www.stock.adobe.com (Michaela Begsteiger | fottoo | anjajuli)

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 52. Internationalen Tagung „Angewandte Ethologie“ der Fachgruppe Ethologie und Tierhaltung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (26./27. November 2020). Die ursprünglich für Freiburg geplante Präsenz-Veranstaltung musste aufgrund der Covid19-Problematik als Online-Konferenz organisiert werden. Dies ist neu und hoffentlich einmalig. Wir freuen uns dennoch auf dieses „etwas andere Format“ und hoffen auf ein gutes Gelingen und rege Diskussionen.

Die eingereichten Abstracts wurden durch ein wissenschaftliches Gutachterteam beurteilt. Unseren Kolleginnen und Kollegen Frau Dr. Döpjan, Frau Prof. Dr. Kemper, Herrn Prof. Dr. Reiter und Frau Prof. Dr. Waiblinger sei dafür sehr herzlich gedankt. Zusammen haben wir 22 Vorträge inklusive Übersichtsreferat und 13 Posterbeiträge ausgewählt. Traditionell stehen die klassischen landwirtschaftlichen Nutztiere im Vordergrund der Tagung. Die Organisatoren nehmen aber auch gerne Beiträge von anderen Tieren in das Programm. So werden bei der diesjährigen Tagung neben Rindern, Schweinen, Ziegen, Schafen, Enten, Masthühnern und Legehennen auch wissenschaftliche Ergebnisse über Pferde, Mastkaninchen und Hunde präsentiert.

Alle Beiträge werden in der vorliegenden KTBL-Schrift „Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung“ mit der entsprechenden Jahreszahl publiziert und liegen bereits zur Online-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.

The image shows two handwritten signatures in black ink. The signature on the left is 'M Erhard' and the signature on the right is 'Elke Rauch'. Both are written in a cursive, personal style.

UNIV.-PROF. DR. DR. MICHAEL ERHARD und PRIV.-DOZ. DR. ELKE RAUCH
Vorsitzender des Arbeitskreises „Tierschutz, Ethologie und Tierhaltung“
sowie stellv. Leiterin und Leiter der Fachgruppe „Ethologie und Tierhaltung“
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG)

München, September 2020

Inhalt

Geruchswahrnehmung und Emotionale Stimmungsübertragung

Olfaction in Animal Behaviour and Welfare

Gerüche als Effekt auf Tierverhalten und Tierschutz

BIRTE L. NIELSEN. 11

Fühlst du was ich fühle? Emotionale Ansteckung beim Schwein – eine Pilotstudie

Do you feel what I feel? Emotional contagion in pigs – a pilot study

ANNIKA KRAUSE, HELENA DOHM, JAN LANGBEIN 18

Tierwohlindikatoren

Erarbeitung eines Orientierungsrahmens zur Beurteilung des Tierwohls bei der Eigenkontrolle landwirtschaftlicher Betriebe

Development of reference values for the evaluation of results of on-farm animal welfare self-assessments

UTE SCHULTHEIB, RITA ZAPF, ANTJE SCHUBBERT, SALLY RAUTERBERG, DANIEL GIESEKE, JAN BRINKMANN, SOLVEIG MARCH, KORNEL CIMER, UTE KNIERIM. 30

Erfassung und Bewertung von Tierwohlindikatoren mittels der betrieblichen Eigenkontrolle auf Legehennen haltenden Betrieben

Evaluation of animal welfare indicators based on self-assessment on laying hen farms

SARINA MICHAELIS, DANIEL GIESEKE, UTE KNIERIM. 38

Kälber

Vereinbarkeit von muttergebundener Kälberaufzucht und automatischen Melksystemen – Einfluss einer Sperrzeit auf die Saugdauer, Saughäufigkeit und das Fremdsaugen der Kälber

Compatibility of a cow-calf-system and robotic milking – effect of blocking period on calves' sucking duration and frequency on mothers and other cows (foster cows)

THERESA WILDEMANN, HANS-JOACHIM HERRMANN, SILVIA IVEMEYER 47

First findings of sensors' evaluation for automatic monitoring of calf behaviour

Erste Ergebnisse zur automatischen Erfassung des Kälberverhaltens

KATHARINA A. ZIPP, ABOZAR NASIRAHMADI, FRIEDGER FREYTAG, UTE KNIERIM. . . . 57

Vergleich des Absetzens via Anti-Saug-Bügel und gradueller Reduktion der Kontaktzeit hinsichtlich der Stressbelastung für Kuh und Kalb in der muttergebundenen Milchkälberaufzucht

Comparison of two different weaning methods to reduce weaning and separation stress in dam-reared dairy calves and their mothers

ANINA VOGT, SUSANNE WAIBLINGER, UTA KÖNIG VON BORSTEL, KERSTIN BARTH. . . 68

Hitzestress und Integumentschäden

Verhaltensmerkmale zur Erkennung von beginnendem Hitzestress bei weidenden Milchkühen

Behavioural indicators of early heat stress in grazing dairy cows

ALICE PONTIGGIA, ANDREAS MÜNGER, LUKAS EGGERSCHWILER, DIMITRI STUCKI, STEFANIE AMMER, LAURA SCHÜLLER, WOLFGANG HEUWIESER,

RUPERT BRUCKMAIER, FRIGGA DOHME-MEIER, NINA KEIL. 79

Verhaltensstörungen und Integumentschäden in der Schweinehaltung: Reliabilität und Praktikabilität tierbezogener Indikatoren für die Praxis

Behavioural disorders and skin lesions in pig husbandry: reliability and practicability of animal-based indicators for practice

SALLY RAUTERBERG, ANTJE SCHUBBERT, RITA ZAPF, LARS SCHRADER 89

**Integumentschäden bei Mastkaninchen im mobilen Haltungssystem
Skin lesions in fattening rabbits in mobile housing**

PHILIP KRAMER, KATHARINA A. ZIPP 100

Verhaltensreaktionen kleiner Wiederkäuer und Rind

- Das Zuchtziel beeinflusst die Verhaltensflexibilität, aber nicht die Interpretation von physikalischen und sozialen Hinweisen bei Ziegen
Selection aim affects behavioural flexibility, but not interpretation of physical and social cues, in goats
CHRISTIAN NAWROTH, KATRINA ROSENBERGER, NINA KEIL, JAN LANGBEIN 109
- Untersuchung von Contrafreeloading bei Milch- und Zwergziegen mittels Item-Response-Tree-Analyse
Investigating Contrafreeloading in dairy and dwarf goats using Item Response Tree analysis
KATRINA ROSENBERGER, MICHAEL SIMMLER, CHRISTIAN NAWROTH, JAN LANGBEIN, NINA KEIL 121
- Einfluss des Hornstatus auf Leistung und Verhaltensreaktionen junger Mastbullen in Novel-Object- und Food-Competition-Tests
Influence of horn status on performance and behavioural reactions of young bulls during novel object and food competition tests
ANNA-MARIA REICHE, FRIGGA DOHME-MEIER, CLAUDIA TERLOUW 132

Mensch-Tier-Beziehung (Rind), Haltungsbedingungen und Verhalten (Schwein)

- Sprechen oder streicheln? Einfluss auf die Tier-Mensch-Beziehung bei Rindern
Gentle talking or stroking? Influence on cattle's relationship with humans
STEPHANIE LÜRZEL, CATHERINE CORDS, ANDREAS FUTSCHIK, SUSANNE WAIBLINGER 139
- Auswirkungen aromatisierter Strohpellets auf die Beschäftigungszeit von Schweinen in der Aufzucht und Mast
Effects of flavoured straw pellets on exploration duration of pigs in rearing and fattening
KAREN KAUSELMANN, LARS SCHRADER, BENEDIKT GLITZ, EVA GALLMANN, HANSJÖRG SCHRADER, E. TOBIAS KRAUSE 149
- Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Farbtemperaturen einer LED-Beleuchtung auf das Wahlverhalten von Absatzferkeln
Influence of different colour temperatures of LED-lighting on the preference behaviour in weaned piglets
SVEN GÖTZ, KLAUS REITER, MONIKA WENSCH-DORENDORF, EBERHARD VON BORELL 161

Haltungsbedingungen und Verhalten (Rind, Legehennen)

- Beurteilung von Sitzstangen für Jung- und Legehennen im Rahmen des Prüf- und Bewilligungsverfahrens in der Schweiz**
Assessment of perches for pullets and layers in Switzerland
ARIANE STRATMANN, NADINE RINGGENBERG. 173
- Einfluss von Musik im automatischen Melksystem auf Verhalten und Leistung von Milchkühen**
Influence of music in an automatic milking system on behavior and performance of dairy cows
ASJA EBINGHAUS, MARIE-CHRISTINE LEMCKE, UTE KNIERIM 184
- Eine erfolgreiche Trainingsprozedur zur Latrinennutzung bei Kälbern**
A successful training procedure for latrine use in calves
NEELE DIRKSEN, JAN LANGBEIN, LARS SCHRADER, BIRGER PUPPE,
DOUGLAS ELLIFFE, KATRIN SIEBERT, VOLKER RÖTTGEN, LINDSAY MATTHEWS 193

Tiergesundheit und Verhalten

- Vergleich von Kopf-Hals-Position und Verhalten bei gerittenen Elite-Dressurpferden auf Vorbereitungsplatz und Prüfung**
Comparison of different head and neck positions and behaviour in ridden elite dressage horses between warm-up and competition
KATHRIN KIENAPFEL-HENSELEIT, LARA PICCOLO, RALF REULKE,
DOMINIK RUEB, IRIS BACHMANN 204
- Zum Schlafverhalten von Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten**
About the sleeping behaviour of horses with displaying behavioural disorders
MELISSA SCHEDLBAUER, CHRISTINE FUCHS, SVEN REESE,
MICHAEL ERHARD, ANNA-CAROLINE WÖHR 214
- Wie wohl fühlen sich Masthühner? Erfassung und Bewertung von Daten zu Tiergesundheit und Tierwohl**
How do broilers feel? Assessment and evaluation of animal health and welfare
SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, KATHRIN SCHLAPBACH 223

Poster

- Bestimmung des statischen Platzbedarfs von Mastbullen unter intensiven Haltungsbedingungen**
Determination of static space requirements for fattening bulls in intensive housing conditions
NINA VOLKMANN, JENNY STRACKE, SALLY RAUTERBERG, BIRGIT SPINDLER, NICOLE KEMPER 235
- Zusammenhang zwischen Lahmheit und Körperkondition in einer großen Milchviehherde**
Relationship between lameness and body condition in a large dairy herd
MICHAELA KRANEPUHL, DETLEF MAY, EDNA HILLMANN, LORENZ GYGAX 238
- Nationales Tierwohl-Monitoring – Indikatoren für Transport und Schlachtung**
National animal welfare monitoring – indicators for transport and slaughtering
ISA KERNBERGER-FISCHER, REGINA MAGNER, UTE SCHULTHEIB 240
- Pilotstudie zur Entwicklung von (besser) intuitiv verständlichen Tränkesystemen für Milchkälber**
Pilot study on the development of (more) intuitively understandable calf feeding systems
ANINA VOGT, LYDIA-ROMY HEYDER, UTA KÖNIG VON BORSTEL 243
- Zusammenhänge von Melkreihenfolge und Rangordnung in einer horntragenden Milchkuhherde**
Associations between milking order and ranking in a horned dairy herd
JULIA TRABERT, ASJA EBINGHAUS, UTE KNIERIM 245
- Entwicklung eines Protokolls für die Beurteilung des Tierwohls von Pekingenten im Rahmen eines Tierschutz-Gütesiegels**
Development of an animal welfare assessment protocol for Pekin ducks within an animal-welfare labelling scheme
DANIEL GIESEKE, SUSANNE WAIBLINGER, ALINA GIESEKE, MARIANNE TOTH, SABINE HARTMANN, UTE KNIERIM 249
- Ziegen und Schafe fressen auch Mischrationen selektiv – erste Ergebnisse**
Goats and sheep feed on mixed rations selectively – first results
ROXANNE BERTHEL, FRIGGA DOHME-MEIER, NINA KEIL 252

**Ermittlung der Einflussfaktoren auf das Liegeverhalten
von Milchkühen mit Weidehaltung**

Investigation of factors influencing the lying behavior
of grazing dairy cows

LARA SCHMELING, ELKE RAUCH, MICHAEL ERHARD, STEFAN THURNER 255

Nationales Tierwohl-Monitoring – was sind geeignete Indikatoren?

National Animal Welfare Monitoring – which are suitable indicators?

REGINA MAGNER, DÖRTE FRIETEN, KATJA KRUGMANN, ANKE REDANTZ,

JAN BRINKMANN, SOLVEIG MARCH, ROBBY ANDERSSON, UTE SCHULTHEIß 258

**Welche Verhaltensindikatoren für Rinder eignen sich
für ein nationales Tierwohl-Monitoring?**

Which behaviour indicators for cattle are applicable
for a national animal welfare monitoring?

DÖRTE FRIETEN, JAN BRINKMANN, SOLVEIG MARCH 261

**Der Einfluss von Fixierung im Fressgitter auf Ohrpositionen von
Jungrindern während freundlicher Mensch-Tier-Interaktionen**

Effects of restraint on ear positions of heifers during gentle
human-animal interactions

ANNIKA LANGE, ROGER MUNDRY, SUSANNE WAIBLINGER,

STEPHANIE LÜRZEL 264

Herzüberwachung bei hundegestützter Pädagogik

Cardiac monitoring of dogs during animal-assisted education

EMILIE M. Y. BIDOLI, DOROTHEA DÖRING, MICHAEL H. ERHARD 267

**„Komfortable“ Decken – beeinflusst das Tragen einer Decke
das artgemäße Komfortverhalten von Pferden?**

“Comfortable” blankets – does wearing a blanket influence
horses’ natural comfort behaviour?

MIRIAM BAUMGARTNER, SVENJA RÜCK, MICHAEL H. ERHARD,

MARGIT H. ZEITLER-FEICHT 270

Mitwirkende 272

Olfaction in Animal Behaviour and Welfare

Gerüche als Effekt auf Tierverhalten und Tierschutz

BIRTE L. NIELSEN

Summary

Odours play a major role for the behaviour and welfare of animals. As humans, we are not always aware of these effects despite our excellent olfactory capacity.

This is a brief introduction to the roles played by odours and olfaction in the lives of animals managed by humans. Through illustrative examples, I seek to highlight the many aspects of this sensory modality for many of the species in our care.

The take-home message is that we should be better at taking odorant effects into account, not only as a potential indirect effect when we do behavioural tests, but also in our housing and handling of animals to ensure the best welfare possible.

Zusammenfassung

Gerüche spielen eine wichtige Rolle für das Verhalten und das Wohlergehen von Tieren. Als Menschen sind wir uns dieser Tatsache nicht immer bewusst, obwohl wir selbst über einen ausgezeichneten Geruchssinn verfügen.

Der folgende Beitrag ist eine kurze Einführung über den Einfluß, den Gerüche und der Geruchssinn auf das Leben von Tieren haben. Anhand von Beispielen möchte ich die Wirkung von Gerüchen auf einige Nutztierarten veranschaulichen.

Das Fazit ist: Nutztierhalter sollten der Wirkung von Gerüchen mehr Beachtung schenken, nicht nur als indirekte Wirkung bei Verhaltenstests sondern auch in der Haltung und im Umgang mit Tieren, um deren Wohlergehen zu gewährleisten.

1 Introduction

Olfaction is an often-overlooked modality in animal welfare science and is rarely included when we investigate fundamental and applied aspects of animal behaviour, in particular in livestock species (Nielsen et al. 2015, Nielsen 2018). As humans, we may tend to think that the sense of smell is not very important for our daily lives. However, we use and depend on our ability to smell in a number of situations related to taste, memories, well-being and danger. Some odours we enjoy, such as the smell of freshly baked bread, whereas others we enjoy less or even find aversive. But we are, in general, much more capable of using our nose than we may think.

There are several reasons why we forget about odours when we study animal behaviour. Firstly, as already mentioned, we tend to think more in terms of visual and auditory stimuli because those are the ones, we as humans can relate to more directly. Secondly, odorants are complex. How we perceive an odour is a combination of the volatile compounds hitting our olfactory receptors (sensory input) and the cognitive experience of the smell which takes place at a higher brain level. The input is heavily affected by the concentration of the odour as well as our olfactory affinity, the ability to smell. When tested on golden hamsters, the corona virus causing Covid19 was found to almost completely destroy the olfactory epithelium in their nose (Bryche et al. 2020). The cognitive part of odour perception depends on our previous experience with the same or similar odours. This is compounded by the complexity of volatile compounds and their associated smell: Apparently, of the more than 50 odorants found in hazelnuts, none of these smell like hazelnut, and if you mix ethyl isobutyrate, which smells of strawberry, with ethyl maltol, which smells of caramel, you end up with a mixture smelling of ... pineapple (Le Berre et al. 2007).

I first became interested in the effects of odours on behaviour, when I started working in a neuroscience group in the French research institute INRAE in 2010. Coming from a background in applied ethology and having worked predominantly with livestock species, I was fascinated by their approach to behavioural testing. Not that they carried out these tests differently to ethologists, but to many (most?) neuroscientists a behavioural test is merely a tool to help you understand how the brain works. I was coming at it from the other side where, to me, what they discovered about the brain was a tool for my understanding of animal behaviour. We got on like a house on fire.

2 Effects of odours and the role of olfaction in domestic animals

One of the projects we worked on was to try and identify odours associated with oestrus. Rats had been shown to respond differently to faeces from females in oestrus, and this was not only the case for rat faeces, but also oestrous faeces from vixens and mares (Rampin et al. 2006, Nielsen et al. 2016). This would suggest that female mammals in heat share a common odorous compound that is detectable and differ from females in dioestrus. However, for horses it appears that stallions are not able to distinguish between reproductive states of mares based on smell alone. Male horses do sniff female faeces for longer than they do male faeces, and although the stallions show more flehmen (a curling up of the upper lip whilst sniffing with head raised) with female faeces, they cannot differentiate faeces of mares in oestrus from that of mares in dioestrus (Marinier et al. 1988, Briant et al. 2010, Jezierski et al. 2018). The reason for this lack of olfactory ability may be because – in evolutionary terms – it is not necessary (Rørvang et al. 2020): Living in either all-male groups or leading a female harem, a stallion is either never or always surrounded by mares under natural conditions. And because only a mare in heat will let a stallion mount her, he can simply use her behaviour to assess if she is ready for mating.

Perhaps the most well-known example from farm animals is the importance of odours for the acceptance of lambs by ewes. When ewes have triplets, it is necessary to foster one of the lambs onto an ewe with only a single lamb. The importance of odour for this process to work was shown many years ago by Price and colleagues (1984).

Other olfactory questions have also long been answered, such as: Are chickens attracted to blood, and could this explain at least in part the outbreak of feather pecking sometimes seen in flocks of laying hens? The surprise answer is no: Chickens appear to have an innate aversion to the smell of chicken blood when tested at one week of age (Jones and Black, 1979). Thus, the sustained feather pecking sometimes seen in flocks of adult chickens does not appear to be caused by an attraction to the smell of blood.

Olfaction in cattle has not been widely studied, and Rørvang et al. (2017a) tested if cows could distinguish between the smell of orange juice and coffee (spoiler alert: they could). There are indications that prior to calving, cows are attracted to the smell of amniotic fluid from the previous calvings of their herd mates (Pinheiro Machado et al. 1997), and that a cow choose to calve where this amniotic fluid is located (Rørvang et al. 2017b).

Different odours associated with predators have been used to investigate fear reactions in horses (Christensen and Rundgren 2008). There are also indications that when exposed to stress, rodents emit specific odours (Zalaquett and Thiessen 1991, Brechbühl et al. 2013), and there are some preliminary studies showing that this may also be the case in chickens (Bombail et al. 2018).

Odours experienced *in utero* are important in a number of species, including mice (Logan et al. 2012) and pigs. Oostindjer et al. (2009, 2010, 2011) fed pregnant and lactating sows a feed odorized with aniseed and re-exposed the piglets to this odour after weaning. They found that piglets exposed to the aniseed odour after weaning were quicker to begin eating, showed more play behaviour and even grew a little faster than litter mates exposed to non-odourised air. This is an example where olfaction and odours have been applied in a practical way to improve the welfare and the production performance of pigs.

Despite the importance of olfaction to pigs, we nevertheless often house them in environments with a very strong odour presence, such as that of ammonia coming from the effluent. Pigs find even 10 ppm of ammonia aversive (Jones et al. 1996) but concentrations can be several times higher in commercial production. Jones and colleagues (2001) raised pigs in either highly ventilated surroundings or in the chronic presence of 40 ppm ammonia. When they tested the ability of the pigs to obtain a food reward by correctly distinguishing between two odours, the pigs on either treatment were able to obtain the same number of rewards, but the pigs raised in high ammonia took much longer to complete the task, indicating that their ability to smell had been affected by the exposure. It should be noted that the tests were carried out in fresh air, so it was not an effect of the odours being masked by ammonia.

The importance of the odours in your home environment is perhaps clearest when it comes to laboratory rodents. In the rodent lab, we frequently remove olfactory cues by regular cleaning and this can lead to social disruption. For example, in male mice housed in pairs or in groups, a complete replacement of soiled cage material provokes a peak in aggression between the males. We may try to remedy this by transferring a handful of soiled sawdust, but this doesn't always work, and more frequent or more intense fighting has also been reported. However, there is some evidence (Van Loo et al. 2000) showing that if clean bedding is supplemented with used nesting material (in this study the nesting material was some paper tissues) aggression decreases among the male mice. In rats, more pups are cannibalized when cage cleaning is done twice a week instead of every week or fortnight (Burn and Mason 2008). And increased aggression has also been seen in highly ventilated cages, where odours related to maintenance of the social hierarchy are constantly removed (Logge et al. 2013, Burman et al. 2014). To finish on a more positive note, Bombail et al. (2019) found that rats could learn to associate a specific odour with the positive experience of being tickled.

3 Conclusion

So, to summarize this roller-coaster ride through the olfactory life of animals managed by humans:

- Odours play a major role for the behaviour and welfare of animals
- As humans, we are not always aware of these effects (despite our excellent olfactory capacity)
- We should be better at taking odorant effects into account, not only as a potential indirect effect when we do behavioural tests, but also in our housing and handling of animals to ensure the best welfare possible

If you want to know more about olfaction and animal behaviour and welfare, try for example Nielsen et al. (2017). It contains chapters on all species managed by humans. As well as the nuts and bolts of olfaction, it covers the role of odours in feeding and foraging, reproduction, parental care, and disease. However, if you are more interested in animal behaviour testing in general, and want to know how to ask animals questions, Nielsen (2020) is an easy introduction into this subject (even if the book does contain a disproportionate number of examples from olfactory research).

References

- Bombail, V. et al. (2018): In Search of Stress Odours Across Species: Behavioural Responses of Rats to Faeces from Chickens and Rats Subjected to Various Types of Stressful Events. *Applied Animal Behaviour Science* 205, pp. 216-226, doi:10.1016/j.applanim.2017.10.013
- Bombail, V. et al. (2019): Odour Conditioning of Positive Affective States: Rats Can Learn to Associate an Odour with Being Tickled. *PLoS One* 14(6), article e0212829, doi:10.1371/journal.pone.0212829
- Brechbühl, J. et al. (2013): Mouse Alarm Pheromone Shares Structural Similarity with Predator Scents. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 110, pp. 4762-4767, doi:10.1073/pnas.1214249110
- Briant, C. et al. (2010). Olfaction is not Absolutely Necessary for Detection of the Estrous Mare by the Stallion. In: *International Symposium on Equine Reproduction 25-31 July 2010, Lexington, KY, Animal Reproduction Science*, p. 120-122, doi:10.1016/j.anireprosci.2010.04.084
- Bryche, B. et al. (2020): Massive Transient Damage of the Olfactory Epithelium Associated with Infection of Sustentacular Cells by SARS-Cov-2 in Golden Syrian Hamsters. *Brain, Behavior, and Immunity* (In press), doi:10.1016/j.bbi.2020.06.032
- Burman, O. et al. (2014): The Effect of Two Different Individually Ventilated Cage systems on Anxiety-Related Behaviour and Welfare in Two Strains of Laboratory Mouse. *Physiology & Behaviour* 124, pp. 92-99, doi:10.1016/j.physbeh.2013.10.019
- Burn, C.C.; Mason, G.J. (2008): Effects of Cage-Cleaning Frequency on Laboratory Rat Reproduction, Cannibalism, and Welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 114, pp. 235-247, doi:10.1016/j.applanim.2008.02.005

- Christensen, J.W.; Rundgren, M. (2008): Predator Odour *per se* Does Not Frighten Domestic Horses. *Applied Animal Behaviour Science* 112, pp. 136-145; doi:10.1016/j.applanim.2007.08.003
- Jeziarski, T. et al. (2018): Do Olfactory Behaviour and Marking Responses of Konik Polski Stallions to Faeces from Conspecifics of Either Sex Differ? *Behavioural Processes* 155, pp. 38-42, doi:10.1016/j.beproc.2017.09.015
- Jones, R.B.; Black, A.J. (1979): Behavioral Responses of the Domestic Chick to Blood. *Behavioral and Neural Biology* 27, pp. 319-329, doi:10.1016/s0163-1047(79)92384-7
- Jones, J.B. et al. (1996): Behavioural Responses of Pigs to Atmospheric Ammonia in a Chronic Choice Test. *Animal Science* 63, pp. 437-445, doi:10.1017/s1357729800015332
- Jones, J.B. et al. (2001): Acute and Chronic Exposure to Ammonia and Olfactory Acuity for n-Butanol in the Pig. *Applied Animal Behaviour Science* 71, pp. 13-28, doi:10.1016/s0168-1591(00)00168-4
- Le Berre, E. et al. (2007): Perceptual Processing Strategy and Exposure Influence the Perception of Odor Mixtures. *Chemical Senses* 33(2), pp. 193-199, doi:10.1093/chemse/bjm080
- Logan, D.W. et al. (2012): Learned Recognition of Maternal Signature Odors Mediates the First Suckling Episode in Mice. *Current Biology* 22, pp. 1998-2007; doi:10.1016/j.cub.2012.08.041
- Logge, W.; Kingham, J.; Karl, T. (2013): Behavioural Consequences of IVC Cages on Male and Female C57BL/6J Mice. *Neuroscience* 237, pp. 285-293; doi:10.1016/j.neuroscience.2013.02.012
- Marinier, S.L.; Alexander, A.J.; Waring, G.H. (1988): Flehmen Behaviour in the Domestic Horse: Discrimination of Conspecific Odours. *Applied Animal Behaviour Science* 19, pp. 227-237; doi:10.1016/0168-1591(88)90003-2
- Nielsen, B.L. (2018): Making Sense of It All: The Importance of Taking into Account the Sensory Abilities of Animals in their Housing and Management. *Applied Animal Behaviour Science* 205, pp. 175-180; doi:10.1016/j.applanim.2018.04.013
- Nielsen, B.L. (Ed.) (2017): *Olfaction in Animal Behaviour and Welfare*. CABI, Wallingford, UK
- Nielsen, B.L. (2020). *Asking Animals – an Introduction to Animal Behaviour Testing*. CABI, Wallingford, UK
- Nielsen, B.L. et al. (2016): Oestrus Odours from Rats and Mares: Behavioural Responses of Sexually Naive and Experienced Rats to Natural Odours and Odorants. *Applied Animal Behaviour Science* 176, pp. 128-135; doi:10.1016/j.applanim.2016.01.014
- Nielsen, B.L. et al. (2015): Olfaction: an Overlooked Sensory Modality in Applied Ethology and animal Welfare. *Frontiers in Veterinary Science* 2, article 69; doi:10.3389/fvets.2015.00069
- Oostindjer, M. et al. (2009): Prenatal Flavor Exposure Affects Flavor Recognition and Stress-Related Behavior of Piglets. *Chemical Senses* 34, pp. 775-787; doi:10.1093/chemse/bjp063
- Oostindjer, M. et al. (2010): Prenatal Flavor Exposure Affects Growth, Health and Behavior of Newly Weaned Piglets. *Physiology & Behaviour* 99, pp. 579-586; doi:10.1016/j.physbeh.2010.01.031
- Oostindjer, M. et al. (2011): Perinatal Flavour Learning and Adaptation to Being Weaned: All the Pig Needs Is Smell. *PLOS One* 6, article e25318; doi:10.1371/journal.pone.0025318

- Pinheiro Machado, F.L.C.; Hurnik, J.F.; King, G. (1997). Timing of the Attraction Towards the Placenta and Amniotic Fluid by the Parturient Cow. *Applied Animal Behaviour Science* 53, pp. 183-192; doi:10.1016/S0168-1591(96)01158-6
- Price, E.O. et al. (1984): Fostering Lambs by Odor Transfer – the Substitution Experiment. *Journal of Animal Science* 59, pp. 301-307; doi:10.2527/jas1984.592301x
- Rampin, O. et al. (2006): Are Oestrus Odours Species Specific? *Behavioural Brain Research* 72, pp. 169-72; doi:10.1016/j.bbr.2006.04.005
- Rørvang, M.V.; Jensen, M.B.; Nielsen, B.L. (2017a): Development of Test for Determining Olfactory Investigation of Complex Odours in Cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 196, pp. 84-90; doi:10.1016/j.applanim.2017.07.008
- Rørvang, M.V. et al. (2017b). Short Communication: Calving Site Selection of Multiparous, Group-Housed Dairy Cows is Influenced by Site of a Previous Calving. *Journal of Dairy Science* 100, pp. 1467-1471; doi:10.3168/jds.2016-11681
- Rørvang, M.V.; Nielsen, B.L.; McLean, A. (2020): Sensory Abilities of Horses and Their Importance for Equitation Science. *Frontiers in Veterinary Science* 7, article 633; doi:10.3389/fvets.2020.00633
- Van Loo, P.L.P. et al. (2000): Modulation of Aggression in Male Mice: Influence of Cage Cleaning Regime and Scent Marks. *Animal Welfare* 9, pp. 281-295
- Zalaquett, C.; Thiessen, D. (1991): The Effects of Odors from Stressed Mice on Conspecific Behaviour. *Physiology & Behaviour* 50, pp. 221-227; doi:10.1016/0031-9384(91)90524-r

Fühlst du was ich fühle? Emotionale Ansteckung beim Schwein – eine Pilotstudie

Do you feel what I feel? Emotional contagion in pigs – a pilot study

ANNIKA KRAUSE, HELENA DOHM, JAN LANGBEIN

Zusammenfassung

Tiere, die in sozialen Gruppen leben, bringen eine Sensitivität für den emotionalen Zustand ihres Gegenübers mit. Dies geht häufig mit der Übertragung von Emotionen (emotionale Ansteckung, *emotional contagion*, EC) einher, was nachhaltig das Wohlbefinden der Tiere beeinflussen kann. In einer Pilotstudie untersuchten wir EC bei Schweinen in 4 Testsituationen, die unterschiedliche emotionale Zustände auslösen sollten. Hierbei wurde jeweils ein Tier mit der Situation direkt konfrontiert (Demonstrator), während der Partner als Beobachter agierte. Mittels Verhaltens- und physiologischen Parametern (Herzfrequenz und dessen Variabilität) wurde untersucht, ob EC in negativem Kontext stärker ausgeprägt ist als in neutralen oder positiven Testsituationen und ob dabei die Erfahrung mit der jeweiligen Testsituation eine Rolle spielt. Wir konnten zeigen, dass die Testsituation, in der sich der Demonstrator befindet, eine Verhaltens- und physiologische Reaktion im Beobachter auslöst, die auf EC hindeutet. Am deutlichsten war diese Reaktion in der negativen Testsituation nachweisbar. Vorherige Erfahrungen mit der Testsituation hatten keinen Einfluss auf die Verhaltensreaktion der Beobachter, scheinbar aber auf die physiologischen Indikatoren von EC. Der Nachweis von EC erlaubt neue Einblicke in die emotionalen Zustände von Tieren und ist daher der Schlüssel zum besseren Verständnis ihres Wohlbefindens.

Summary

There is increasing evidence that social partners are highly sensitive to indicators of affective states in others. This sensitivity can lead to emotional contagion (EC) and has applied value for animal welfare. In this pilot study, we investigated EC in pigs in different situations. A naïve individual (observer) directly observes a conspecific demonstrator during a situation that induces a change in the demonstrator's emotional state. Behavioural and physiological (heart rate and its variability) measures were used to evaluate if EC is stronger in negative contexts compared to neutral or positive situations and how previous experience may affect EC. The results suggest that the situation of the demonstrator elicited a behavioural and physiological response of the follower, indicating EC. This reaction was stronger in the negative context compared to neutral or positive sit-

uations. Previous exposure to the condition does not seem to influence behavioural but physiological indicators of EC. The evidence of EC would allow gaining better insight in the emotional experience of animals and could have profound implications on animal health and welfare, especially for group-housed animals.

1 Einleitung

Emotionen sind vielseitige Phänomene, die in der Literatur als kurzfristige affektive Zustände in Reaktion auf einen spezifischen Stimulus beschrieben werden (Désiré et al. 2002, Mendl et al. 2010). In der Nutztierhaltung spielt ihre Erforschung zunehmend eine Rolle, wenn es darum geht das Wohlbefinden der Tiere zuverlässig zu charakterisieren. Der Fokus liegt hier hauptsächlich auf Emotionen auf Ebene eines Individuums. Nutztiere leben aber überwiegend in sozialen Gruppen und bisher haben sich nur wenige Studien mit der sozialen Komponente emotionaler Zustände beschäftigt (Goumon und Špinka 2016, Špinka 2012). Die vorhandenen Studien unterstützen die Hypothese, dass soziale Partner eine hohe Sensitivität für den emotionalen Zustand ihres Gegenübers mitbringen. Dies geht häufig mit dem Prozess der Übertragung emotionaler Zustände (emotionale Ansteckung, *emotional contagion*, EC) einher. Dabei beeinflusst die Wahrnehmung der Emotion des Gegenübers die eigene Emotion (Preston und de Waal 2002). Dieser Prozess umfasst also die Fähigkeit, den eigenen ethologischen und physiologischen Zustand in Reaktion auf die emotionale Ausprägung des Gegenübers anzupassen. Damit bildet EC einen wichtigen Grundstein zur Ausprägung von Empathie (Preston und de Waal 2002). Edgar und Nicol (2018) beschrieben 2 Prozesse, die bei der Ausprägung von EC eine wichtige Rolle spielen: die sozial vermittelte Erregung (*socially-mediated arousal*, SMA), die hauptsächlich einen Anstieg sensorischer Wachsamkeit, Aufmerksamkeit und Reaktionsbereitschaft im Beobachter bewirkt und ethologische/physiologische Mimikry, die eine Synchronisation des Verhaltens und der Physiologie zwischen Demonstrator und Beobachter widerspiegelt. Beide Prozesse werden als valenz-unabhängig beschrieben, bisher gibt es allerdings nur wenige Ansätze, die sich mit dem individuellen Beitrag von SMA bzw. ethologischer und physiologischer Synchronisation im Kontext von EC beschäftigen haben (Edgar und Nicol 2018).

Die Untersuchung von EC bei Tieren integriert meist multiple Verhaltens- und physiologische Messungen, um nicht nur den Grad der Erregung (*arousal*), sondern auch die Valenz, die emotionale Wertigkeit mit der eine Situation wahrgenommen wird, abzubilden (Düpján et al. 2020, Edgar et al. 2012). In gängigen Paradigmen wird dabei auf Verhaltensindikatoren wie Vokalisation, Schwanzbewegung, Ohrenstellung, *freezing* oder Gesichtsausdrücke zurückgegriffen (Goumon und Spinka 2016, Reimert et al. 2013, 2015, 2017). Emotionale Zustände beeinflussen aber auch über hierarchische, neurophysiologische Prozesse im Gehirn die Aktivität des autonomen Nervensystems (ANS). Unterschiedliche emotionale Wahrnehmung kann eine Verschiebung der auto-

nomen Balance in Richtung sympathischer oder parasympathischer (vagaler) Prävalenz bewirken. Die Interaktion beider Teile des ANS verursacht dabei komplexe Variationen in der Herzfrequenz (HR; Herzfrequenzvariabilität, HRV). Während die HR von der Aktivität beider Teile des ANS beeinflusst wird und Rückschlüsse über *arousal* zulässt, können Parameter der HRV als Indikatoren für vagale Aktivität genutzt werden (von Borell et al. 2007, Krause et al. 2017) und vermitteln die emotionale Valenz. Daher eignet sich die Messung von HR und HRV zur objektiven Erfassung von Veränderungen der sympatho-vagalen Balance im Kontext emotionaler Zustände.

Ziel unserer Studie war es, die mit der Übertragung von Emotionen gekoppelten Veränderungen in der ethologischen und autonomen Reaktion von Schweinen zu untersuchen. In spezifischen Testsituationen, die unterschiedliche emotionale Zustände auslösen sollen, wurde überprüft, ob EC in negativem Kontext stärker ausgeprägt ist als in neutralem oder positivem Kontext und ob dabei vorherige Erfahrung mit der jeweiligen Testsituation eine Rolle spielt.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltungsbedingungen

In 2 Durchgängen wurden insgesamt 14 weibliche Schweine der deutschen Landrasse untersucht. Nach der Säugephase von 4 Wochen wurden die Tiere abgesetzt und in unterschiedlichen Gruppen gehalten. Im Alter von 9 Wochen wurden die Tiere in einen Experimentalraum verbracht und dort in Einzelbuchten (1,36 x 2,27 m) gehalten. Im Rahmen eines vorangehenden Projekts wurde den Tieren ein telemetrischer Sender in die linke Halsseite implantiert (Data Science International, DSI; M11, Minneapolis, MN), der kontinuierlich Elektrokardiogramm (EKG), Blutdruck und Körpertemperatur aufzeichnete. Im Anschluss an den operativen Eingriff wurden die Tiere 5 Tage medikamentös versorgt und durchliefen ein Experiment zum visuellen Diskriminationslernen. Daraus resultierte eine gute Gewöhnung an menschlichen Kontakt. Im Alter von 18 Wochen begann das eigentliche Experiment. Drei Tage zuvor wurde von Einzelhaltung auf Gruppenhaltung (4,08 x 4,54 m) umgestellt. Sie wurden zweimal täglich gefüttert, während Wasser ad libitum zur Verfügung stand.

2.2 Versuchsdesign

Vierzehn Schweine wurden randomisiert in fixe Dyaden eingeteilt und 4 unterschiedlichen Testsituationen ausgesetzt, bei denen jeweils 1 Tier mit der Situation direkt konfrontiert wurde (Demonstrator), während der Partner als Beobachter agierte. Dafür wurden die Dyadenpartner in 2 einzelne Haltungsabteile (= Testabteile) gebracht, die mit einem Gitter im unteren Bereich und Plexiglas im oberen Bereich verbunden waren und den Tieren visuellen, olfaktorischen, akustischen und teilweise taktilen Kontakt mit ihrem Dyadenpartner in allen Phasen des Tests ermöglichten (Abb.1).

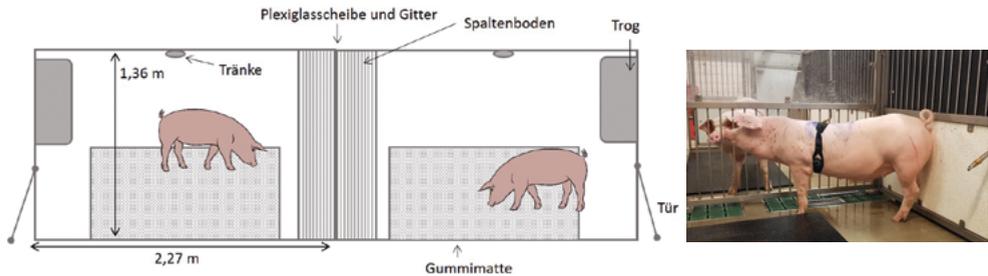


Abb. 1: Versuchsaufbau der Testabteile mit der Möglichkeit des visuellen, akustischen, olfaktorischen und teilweise taktilen Kontakts zwischen den Dyadenpartnern (© Krause)

Fig. 1: Experimental setup of the testing pens allowing for visual, acoustic, olfactory and partly tactile contact between dyadic partners (© Krause)

Jede Dyade wurde einmal täglich einer der 4 folgenden Testsituationen (Abb. 2) in pseudorandomisierter Reihenfolge ausgesetzt:

- Bewegungseinschränkung (C-): Der Experimentator fixierte das Tier mit einem Brett in der Ecke des Testabteils (Abb. 2a).
- Mensch anwesend (C0): Der Experimentator stellte sich hinter ein Brett in die Ecke des Testabteils (Abb. 2b).
- Handling durch eine bekannte Person (C+): Der Experimentator streichelte das Tier an unterschiedlichen Körperstellen (Abb. 2c).
- Futterball mit Salzstangen (C++): Der Experimentator legte einen mit Salzstangen befüllten Plastikfutterball in das Testabteil (Abb. 2d).

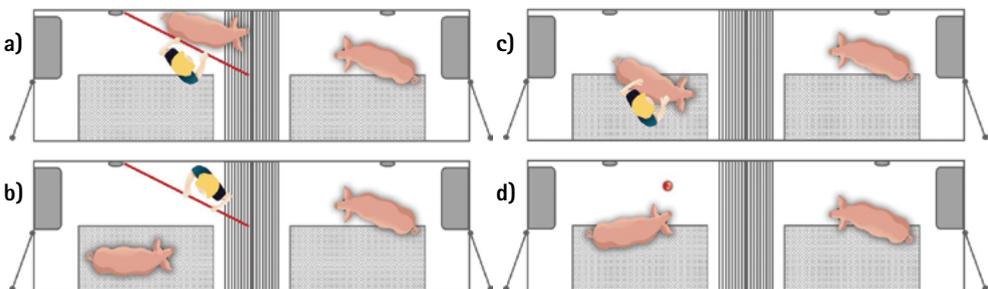


Abb. 2: Skizze der unterschiedlichen Testsituationen: a) Bewegungseinschränkung (C-); b) Mensch anwesend (C0); c) Handling (C+), d) Futterball (C++) (© Dohm)

Fig. 2: Diagram of conditions tested in the experiment: a) restraint (C-), b) human present (C0); c) grooming (C+); d) food ball (C++) (© Dohm)

2.3 Versuchsablauf

Zur Habituation an die Testabteile wurde jede Dyade einen Tag vor Beginn des Experiments für 15 Minuten in das Testabteil gebracht. An jedem Versuchstag wurde jede Dyade einmal in einer der 4 Testsituationen getestet. Vor jedem Test wurden die Tiere zusätzlich mit einem externen Herzfrequenzgurt (BioHarness™, BIOPAC Systems Inc., Goleta, CA) ausgestattet und verblieben dann für 10 Minuten im Testabteil (Basismessung). In Testphase 1 (T1) wurde einer der Dyadenpartner einer Testsituation ausgesetzt (= Demonstrator), während der andere Dyadenpartner als Beobachter agierte (2 Minuten). Dieser Testphase schloss sich eine Ruhemessung von 10 Minuten an. Zur Untersuchung des Einflusses von vorheriger Erfahrung mit der Testsituation wurden in einer zweiten Testphase (T2, 2 Minuten) die Rollen der Tiere getauscht, d.h. der vorherige Beobachter wurde jetzt der Testsituation ausgesetzt, während der frühere Demonstrator als Beobachter agierte. Im Anschluss an T2 wurden die Tiere weitere 10 Minuten in den Testabteilen gelassen, bevor sie wieder in die Gruppe zurückkehrten.

2.4 Datenauswertung und statistische Analyse

Das Verhalten beider Tiere jeder Dyade wurde in allen Testphasen mittels Videokameras (Panasonic WV-CP500) und Digitalrekorder aufgezeichnet (EverFocus Endeavor SD + HD DVR). Zur Verhaltenskodierung wurde der Observer XT (Version 12, Noldus, Wageningen, Niederlande) verwendet. 20 % des Videomaterials wurde sowohl von einem zweiten Experimentator als auch vom ersten Experimentator wiederholt kodiert. Die daraus errechnete *Interobserver*- (Kappa = 0,8) als auch *Intraobserver*- (Kappa = 0,9) Reliabilität waren hoch.

Hinsichtlich des Demonstrators wurde die jeweilige Zeit, die er sich mit der Testsituation beschäftigt (Kontakt zum Brett (CO) oder Ball (C++)), kodiert und für die jeweils erste Minute beider Testphasen ausgewertet. Diese Analyse entfiel für die Testsituationen C- und C+, da sich der Demonstrator nicht freiwillig mit der Testsituation beschäftigen konnte. Die mittlere Dauer der Verhaltensweisen der Beobachter (Liegen, Exploration, Kopforientierung und Nähe zum Demonstrator, Kontakt zum Trenngitter, *freezing* und Schwanzbewegung) wurden ebenfalls für die jeweils erste Minute beider Testphasen ausgewertet. Anschließend wurde für jede Testphase die Differenz (Δ) zur 5. Minute der Basismessung gebildet (T1 - Basismessung bzw. T2 - Basismessung). *Freezing* und Schwanzbewegungen kamen sehr selten vor, sodass beide Verhaltensweisen von der weiteren Analyse ausgeschlossen wurden. Zur Erfassung von Veränderungen im ANS wurde bei allen Tieren kontinuierlich das EKG mittels implantierbarer Transmitter (DSI) und/oder externer Herzfrequenzgurte (BIOPAC) aufgezeichnet. Bei Tieren, die kein zuverlässiges EKG-Signal aus den implantierbaren Transmittern vorwiesen, wurde auf das EKG aus den externen Herzfrequenzgurten zurückgegriffen. Zur weiteren Analyse wurden die EKG-Daten in Kubios importiert (Kubios HRV Premium ©Kubios Oy, Version 3.3.0, Finnland). Die QRS-Komplexe wurden automatisch detektiert und zusätzlich manuell überprüft. Daraus wurden HR und HRV (RMSSD = *root mean square of successive*

differences und SDNN = *standard deviation of RR intervals*) berechnet. Ein-Minuten-Intervalle mit mehr als 5 % Artefakten wurden von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Es wurde jeweils die erste Minute beider Testphasen ausgewertet und die Delta-Werte (Δ) für HR, RMSSD und SDNN zu einem individuellen Referenzintervall während der Basismessung gebildet, in dem die Tiere ein vergleichbares Aktivitätsniveau zeigten. Zur Überprüfung der Übereinstimmung hinsichtlich HR, RMSSD und SDNN aus den unterschiedlichen Messsystemen (DSI vs. BIOPAC) wurden verschiedene Verfahren wie z.B. Pearson's Korrelations Koeffizient ($r > 0,99$, $p < 0,001$), *Intraclass correlation coefficient* (ICC $> 0,81$) und *Bland-and-Altman-plots* (mittlere Abweichung = $-0,03$ bpm (HR); $-0,44$ ms (RMSSD); $-1,7$ ms (SDNN)) angewendet, die eine große Übereinstimmung zwischen den Systemen unabhängig vom Aktivitätslevel bestätigten.

In SAS (Version 9.3, 2009, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) wurden die Änderungen (Δ) der mittleren Dauer aller Verhaltensweisen sowie die Änderungen (Δ) von HR, RMSSD und SDNN mittels gemischter linearer Modelle (MIXED-Verfahren) mit Durchgang (1–2), Testphase (1,2), Testsituation (C-, C0, C+, C++), und der Wechselwirkung von Testsituation und Testphase als fixe Effekte analysiert. Paarweise Vergleiche erfolgten mittels des t-tests (*Tukey-Kramer-correction*), wobei Vergleiche zwischen den Testsituationen nur innerhalb einer Testphase durchgeführt wurden oder Vergleiche zwischen den Testphasen nur innerhalb einer Testsituation (Option slice). Für jede Rolle (Demonstrator und Beobachter) wurde das Modell individuell berechnet. *Least square means* (LSMs) und deren Standardfehler (SEs) wurden für jeden fixen Effekt im Modell berechnet. In einem weiteren MIXED-Modell wurden zusätzlich sowohl die Rolle (Demonstrator, Beobachter) als auch die Wechselwirkung von Rolle und Testsituation als fixe Faktoren in das Modell integriert. Wiederholte Messungen am Tier wurden in allen Modellen berücksichtigt.

3 Ergebnisse

3.1 Verhaltens- und autonome Reaktion des Demonstrators

In den Testsituationen C- und C+ waren die Demonstratoren zu 100 % mit der Situation konfrontiert, während sie sich zu 75 % der Zeit mit dem Futterball (C++: 45,76 s) und zu 60 % der Zeit mit dem Brett, hinter dem sich der Experimentator positioniert hatte (C0: 35,41 s), beschäftigten. Dies unterschied sich nicht zwischen den Testphasen (C++: $F_{1,11} = 0,8$, $p = 0,39$; C0: $F_{1,11} = 0,06$, $p = 0,81$). Hinsichtlich der autonomen Reaktion konnte ein signifikanter Effekt der Testsituation auf Δ HR gefunden werden ($F_{3,32} = 5,62$, $p < 0,01$). Die Demonstratoren in C- zeigten eine erhöhte Δ HR im Vergleich zu C++ ($p < 0,01$) und C+ ($p < 0,1$). Die paarweisen Vergleiche wiesen darauf hin, dass dieser Unterschied hauptsächlich in T1 zustande kam, da der Demonstrator in T1 eine deutlich höhere Δ HR aufwies im Vergleich zu T2. Δ HR unterschied sich in T2 nicht mehr zwischen den Testsituationen. Auch der Durchgang hatte einen signifikanten Einfluss auf Δ HR ($F_{1,10} = 6,696$, $p < 0,05$). Die Interaktion von Testphase und Testsituation hatte

einen tendenziellen Effekt auf ΔRMSSD ($F_{3,40} = 2,368$, $p < 0,1$). Dies wurde in der Testsituation C+ deutlich, in der die Demonstratoren einen tendenziell erhöhten ΔRMSSD in T1 im Vergleich zu T2 zeigten ($p < 0,1$). Die erhöhte ΔHR in C- wurde zwar von einem verringerten ΔRMSSD begleitet, der aber kein Signifikanzniveau erreichte. In Hinblick auf ΔSDNN konnten keine signifikanten Effekte gefunden werden ($F_{3,40} = 1,231$, $p = 0,31$).

3.2 Verhaltens- und autonome Reaktion des Beobachters

Die Testsituation hatte einen signifikanten Einfluss auf $\Delta\text{Kopforientierung}$ ($F_{3,34} = 3,2$, $p < 0,05$, Abb. 3a) und $\Delta\text{Nähe}$ zum Demonstrator ($F_{3,35} = 2,9$, $p < 0,05$). Beobachter in C- orientierten ihren Kopf länger in Richtung des Demonstrators und hielten sich länger in dessen Nähe auf im Vergleich zu Beobachtern in C++ (beides $p < 0,05$). Die Testsituation hat zudem einen signifikanten Effekt auf $\Delta\text{Kontakt}$ zum Gitter ($F_{3,35} = 4,98$, $p < 0,01$, Abb. 3b) und auf ΔLiegen ($F_{3,35} = 3,95$, $p < 0,05$). Beobachter in C- hatten signifikant länger Kontakt zum Gitter als in allen anderen Testsituationen (C0: $p < 0,05$, C+: $p < 0,05$, C++: $p < 0,05$) und lagen tendenziell weniger in C- als in C0 und C++ (beides $p < 0,1$). Die Testphase hatte zudem einen signifikanten Effekt auf $\Delta\text{Exploration}$ ($F_{1,34} = 4,63$, $p < 0,05$). Naive Beobachter (T1) explorierten länger im Vergleich zu erfahrenen Beobachtern (T2). Die Ergebnisse der statistischen Analyse hinsichtlich ΔLiegen und $\Delta\text{Exploration}$ brachten außerdem einen Durchgangseffekt zum Vorschein (Liegen: $F_{1,11} = 5,38$; $p < 0,05$; Exploration: $F_{1,11} = 7,53$, $p < 0,05$).

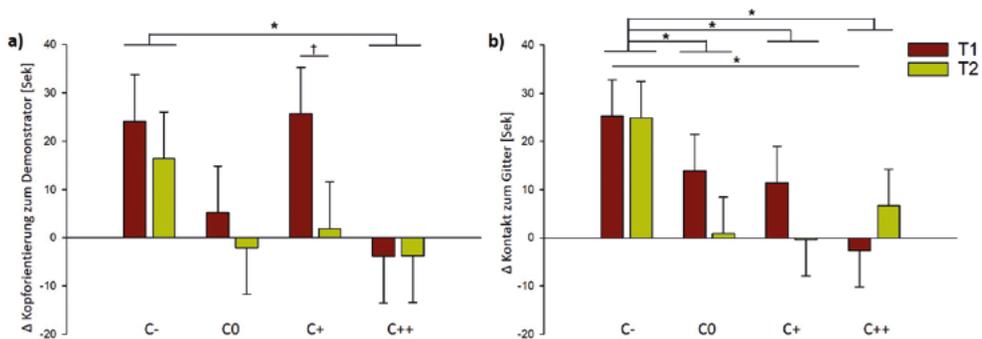


Abb. 3: (a) $\Delta\text{Kopforientierung}$ des Beobachters in Richtung des Demonstrators in s und (b) $\Delta\text{Kontakt}$ zum Gitter in s in den 4 Testsituationen (C-, C0, C+, C++) in Testphase 1 (T1, rote Balken) und Testphase 2 (T2, gelbe Balken); $tp < 0,1$; $*p < 0,05$

Fig. 3: (a) $\Delta\text{head orientation}$ towards demonstrator and (b) $\Delta\text{contact}$ to grid in the 4 conditions (C-, C0, C+, C++) in treatment phase 1 (T1, red bars) and treatment phase 2 (T2, yellow bars). $tp < 0,1$; $*p < 0,05$

Hinsichtlich der autonomen Reaktion der Beobachter zeigte sich ein tendenzieller Effekt der Testsituation auf ΔHR ($F_{3,30} = 2,28$, $p < 0,1$; Abb. 4a). Beobachter in C- reagierten mit einer erhöhten ΔHR im Vergleich zu C+ ($p < 0,1$). In den paarweisen Vergleichen zeigte sich, dass dieser Unterschied hauptsächlich auf T2 zurückzuführen ist: Beobachter in T2 (mit Erfahrung) reagierten mit einer höheren ΔHR in C- im Vergleich zu C+ ($p < 0,05$) und C0 ($p < 0,1$), während dieser Effekt in T1 ausblieb.

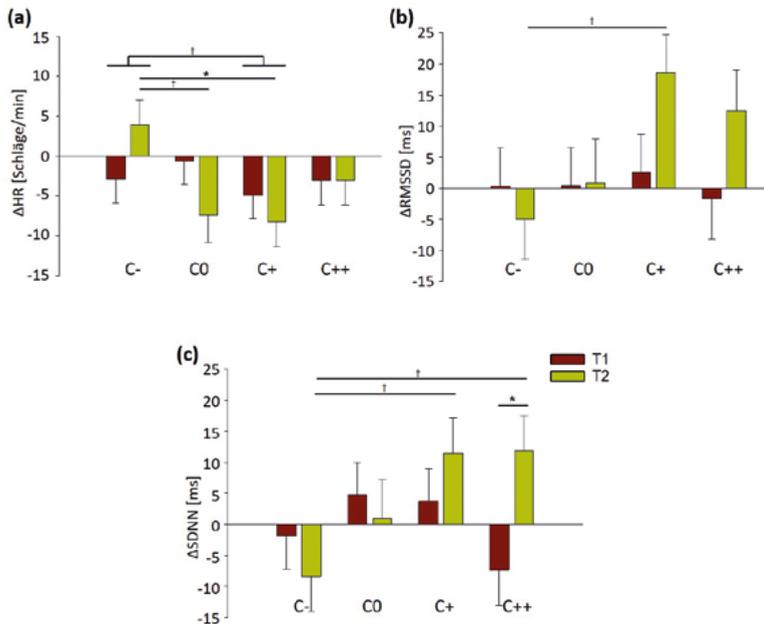


Abb. 4: (a) Δ Herzfrequenz (HR), (b) Δ RMSSD in ms und (c) Δ SDNN in ms von Beobachtern in 4 Testsituationen (C-, C0, C+, C++) in Testphase 1 (T1, rote Balken) und Testphase 2 (T2, gelbe Balken). † $p < 0,1$; * $p < 0,05$

Fig. 4: (a) Δ heart rate (HR), (b) Δ RMSSD in ms and (c) Δ SDNN in ms of the observer in the four conditions (C-, C0, C+, C++) in treatment phase 1 (T1, red bars) and treatment phase 2 (T2, yellow bars). † $p < 0,1$; * $p < 0,05$

Weder Testsituation noch Phase oder deren Interaktion hatten einen Effekt auf $\Delta RMSSD$ der Beobachter ($F_{3,39} = 1,25$, $p > 0,1$, Abb. 4b). In den paarweisen Vergleichen zeigte sich ein tendenziell geringerer $\Delta RMSSD$ in C- im Vergleich zu C+ ($p < 0,1$), der allerdings nur in T2 (mit Erfahrung) vorkam. Ein tendenzieller Interaktionseffekt von Testsituation und Testphase auf $\Delta SDNN$ ($F_{3,28} = 2,63$, $p < 0,1$, Abb. 4c) zeigte sich v. a. in C++ in einem erhöhten $\Delta SDNN$ in T2 im Vergleich zu T1 ($p < 0,05$).

Zur Untersuchung von Hinweisen auf Synchronisation wurden die physiologischen Parameter von Demonstrator und Beobachter (= Rolle) in einem zusätzlichen statistischen Modell verglichen. Hier zeigte sich eine signifikante Interaktion zwischen Test-

situation und Rolle (Demonstrator vs. Beobachter) bezüglich ΔHR in T1 ($F_{3,43} = 2,9$, $p < 0,05$). Demonstratoren zeigten eine signifikant höhere ΔHR in C- in T1 im Vergleich zu den Beobachtern. Dieser Effekt konnte nur in T1 gefunden werden, in T2 unterschieden sich Demonstrator und Beobachter nicht mehr bezüglich ihrer ΔHR .

4 Diskussion

Um erfolgreich und effizient in Gruppen leben zu können, brauchen sozial lebende Tiere, wie auch der Mensch, Informationen über den emotionalen Zustand des Sozialpartners. Die Übertragung von Emotionen auf den Sozialpartner dient der Vereinfachung der Kommunikation und Koordination in komplexen sozialen Gruppen. Doch bleibt es schwierig die Mechanismen und Prozesse zu identifizieren, die diesem Phänomen zugrunde liegen und sie in Tieren messbar zu machen. In der aktuellen Studie untersuchten wir die mit der Übertragung von Emotionen gekoppelten Veränderungen in der ethologischen und physiologischen (autonomen) Reaktion von naiven und erfahrenen Schweinen, die einen Artgenossen in spezifischen Testsituationen mit unterschiedlicher emotionaler Valenz beobachten.

Da der emotionale Zustand der Demonstratoren in der jeweiligen Testsituation die Grundlage für EC darstellt, haben wir zunächst die Reaktion der Demonstratoren überprüft. Hier zeigte sich, dass sich der Demonstrator mit der jeweiligen Situation ausreichend beschäftigte und dies auch in T2 nicht nachließ. Die Demonstratoren profitierten in diesem Kontext demnach nicht von ihrer Erfahrung als vorherige Beobachter. In der aversiven Testsituation (C-) konnten wir mit dem Anstieg der HR einen Hinweis auf erhöhtes *arousal* finden, das als Zeichen für Stress interpretiert wird (von Borell et al. 2007). Die Ergebnisse wiesen allerdings auch darauf hin, dass diese Stressreaktion in T2 nicht mehr so stark ausfiel, was ein erster Hinweis auf Demonstrator-Beobachter-Synchronisation sein kann (s.u.).

Bezüglich der Übertragung der Emotion des Demonstrators auf den Beobachter weisen unsere Ergebnisse darauf hin, dass naive Schweine Verhaltensindikatoren für erhöhte Aufmerksamkeit und Erregung zeigten, wenn sie ihren Artgenossen in einer aversiven Situation beobachteten (im Vergleich zu positiven bzw. neutralen Situationen). Dies deckt sich mit Verhaltensreaktionen von Schweinen und Hennen in ähnlichen Testparadigmen (Goumon und Špinka 2016, Reimert et al. 2013, Edgar und Nicol 2018). Zudem ging ein Anstieg der HR bei den Beobachtern der aversiven Testsituation mit dieser Verhaltensreaktion einher (hauptsächlich in T2, s.u.). Diese assoziierten ethologischen und physiologischen Reaktionen weisen auf SMA hin, wie sie auch beispielsweise bei Hennen beobachtet wurde, deren Küken mehreren aversiven Luftstößen ausgesetzt wurden (Edgar et al. 2011). Es könnte allerdings auch diskutiert werden, dass dieser Reaktion vielmehr gesteigertes Interesse oder Neugier am Geschehen im Nachbarabteil zugrunde liegen könne, als EC per se. Allerdings ist SMA ausschließlich bei den Beobachtern der

aversiven Testsituation nachweisbar, nicht aber im Kontext der neutralen Testsituation (C0), obwohl hier dieselben Komponenten anwesend sind (Mensch, Brett, Schwein). Dies deckt sich mit Studien an Hennen, die in der Kontrollsituation ebenfalls keine Anzeichen von SMA zeigten (Edgar et al. 2011).

Deutlich schwieriger ist der Nachweis von EC in den vermeintlich positiven Testsituationen (C+, C++). Hier konnte kein direkter Hinweis auf SMA bei den Beobachtern gefunden werden. Dies spiegelt die generelle Annahme wider, dass die Ausprägung positiver Emotionen subtiler ist und sie daher schwieriger nachzuweisen sind (Boissy et al. 2007). Mögliche Hinweise auf EC während bzw. nach einer positiven Situation des Demonstrators (Reimert et al. 2013, 2017) konnten durch erhöhtes Spielverhalten bei naiven Beobachter-Schweinen gezeigt werden. Dennoch zeigt sich in der Literatur, dass SMA valenz-unabhängig nachweisbar ist (Edgar und Nicol 2018) und eventuell in engem Zusammenhang mit vorheriger Erfahrung mit dem Stimulus steht (s.u.).

Bei keinem der Verhaltensparameter der Beobachter zeigten sich Unterschiede zwischen den Testphasen. Dies weist zunächst darauf hin, dass SMA unabhängig von der vorhandenen Erfahrung mit dem Stimulus stattfindet. Betrachtet man allerdings die autonome Reaktion, so zeigten die Beobachter mit Erfahrung einen stärkeren Anstieg der HR mit gleichzeitig verringerter HRV in der aversiven Testsituation im Vergleich zu den positiven Testsituationen. Dieser Effekt wurde nicht bei naiven Beobachtern gefunden und weist auf einen Rückgang der parasympathischen Aktivität hin, der als ein Hinweis auf einen negativ emotionalen Zustand interpretiert wird (von Borell et al. 2007, Krause et al. 2017). In diesem Kontext scheint die Erfahrung sowohl auf die physiologische SMA als auch auf die emotionale Bewertung (negative Valenz) der Situation einen Einfluss zu haben. Zusätzlich scheint es hier einen ersten Hinweis auf physiologische Synchronisation zwischen Demonstrator und Beobachter zu geben. Während sich zwischen naiven Beobachtern und Demonstratoren (T1) der Anstieg der HR in der aversiven Testsituation unterschied, glich sich die Reaktion in T2 an, sodass kein Unterschied mehr zwischen erfahrenen Beobachtern und Demonstratoren hinsichtlich des Anstiegs der HR messbar war. Um tiefere Einblicke in ethologische und physiologische Demonstrator-Beobachter-Synchronisation zu erhalten, bedarf es an dieser Stelle der zusätzlichen Erfassung von Verhaltensparametern des Demonstrators (Modifikation am Versuchsdesign nötig) sowie die Anwendung weiterer Analyseverfahren (z.B. Korrelationsanalyse) v.a. in Hinblick auf die autonome Reaktion beider Dyadenpartner. So könnte auch Aufschluss über die Richtung der physiologischen Anpassung erfolgen.

Ein interessanter Effekt der Erfahrung konnte ebenfalls bei Beobachtern in der Situation mit dem Futterball (C++) gefunden werden. Hier stieg der SDNN, ein Indikator simultaner parasympathischer und sympathischer Aktivität (von Borell et al. 2007), bei Beobachtern mit Erfahrung stärker an als bei naiven Beobachtern. Als Folge dieser Co-Aktivierung bleibt die HR auf konstantem Niveau. Dies könnte darauf hinweisen, dass die Erfahrung mit dem Futterball sowohl physiologische SMA verstärkt (sympathisches *arousal*) als auch die emotionale Bewertung der Situation (positive Valenz) verändert.

5 Fazit

Unsere Studie zeigt, dass die Testsituation, in der sich der Demonstrator befindet, eine Verhaltens- und physiologische Reaktion im Beobachter auslöst, die auf die Übertragung von Emotionen hindeutet. Am deutlichsten ist diese Reaktion in der negativen Testsituation nachweisbar. Vorherige Erfahrung mit der jeweiligen Testsituation hat keinen Einfluss auf die Verhaltensaspekte, scheinbar aber auf die physiologische (autonome) Komponente der SMA sowie auf eine physiologische Demonstrator-Beobachter-Synchronisation. Der Nachweis von EC erlaubt neue Einblicke in die emotionalen Zustände von Tieren und ist daher der Schlüssel zum besseren Verständnis ihres Wohlbefindens.

Literatur

- Boissy, A.; Manteuffel, G.; Jensen, M.B.; Moe, R.O.; Spruijt, B.; Keeling, L.J. et al. (2007): Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology and Behavior* 92, pp. 375–397
- Désiré, L.; Boissy, A.; Viessier, I. (2002): Emotions in farm animals: a new approach to animal welfare in applied ethology. *Behavioural Processes* 60(2), pp. 165–180
- Düpjan, S.; Krause, A.; Moscovice, L. R.; Nawroth, C. (2020): Emotional contagion and its implications for animal welfare. *CAB Reviews* 15, pp. 1–6
- Edgar, J.L.; Lowe, J.C.; Paul, E.S.; Nicol, C.J. (2011): Avian maternal response to chick distress. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 278, pp. 3.129–3.134
- Edgar, J.L.; Nicol, C.J.; Clark, C.C.A. Paul, E.S. (2012): Measuring empathic responses in animals. *Applied Animal Behaviour Science* 138, pp. 182–193
- Edgar, J.L.; Nicol, C.J. (2018): Socially-mediated arousal and contagion within domestic chick broods. *Scientific Reports* 8, pp. 1–10
- Goumon, S.; Špinka, M. (2016): Emotional contagion of distress in young pigs is potentiated by previous exposure to the same stressor. *Animal Cognition* 19, pp. 501–51
- Krause, A.; Puppe, B.; Langbein, J. (2017): Coping style modifies general and affective autonomic reactions of domestic pigs in different behavioral contexts. *Frontiers in Behavioural Neuroscience* 11(103)
- Mendl, M.; Burman, O. H.; Paul, E.S. (2010): An integrative and functional framework for the study of animal emotion and mood. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1696), pp. 2.895–2.904
- Preston, S. D.; de Waal, F.B. (2002): Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behavioral and Brain Sciences* 25(1), pp. 1–20
- Reimert, I.; Bolhuis, J.E.; Kemp, B.; Rodenburg, T.B. (2013): Indicators of positive and negative emotions and emotional contagion in pigs. *Physiology and Behavior* 109, pp. 42–50
- Reimert, I.; Bolhuis, J.E.; Kemp, B.; Rodenburg, T.B. (2015): Emotions on the loose: emotional contagion and the role of oxytocin in pigs. *Animal Cognition* 18, pp. 517–532

- Reimert, I.; Fong, S.; Rodenburg, T.B.; Bolhuis J.E. (2017): Emotional states and emotional contagion in pigs after exposure to a positive and negative treatment. *Applied Animal Behavioural Science* 193, pp. 37–42
- Špinka, M. (2012): Social dimension of emotions and its implication for animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 138, pp. 170–181
- von Borell, E.; 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 and Behavior* 92, pp. 293–316

Erarbeitung eines Orientierungsrahmens zur Beurteilung des Tierwohls bei der Eigenkontrolle landwirtschaftlicher Betriebe

Development of reference values for the evaluation of results of on-farm animal welfare self-assessments

UTE SCHULTHEIB, RITA ZAPF, ANTJE SCHUBBERT, SALLY RAUTERBERG, DANIEL GIESEKE, JAN BRINKMANN, SOLVEIG MARCH, KORNEL CIMER, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Tierhalter müssen laut Tierschutzgesetz seit 2014 eine betriebliche Eigenkontrolle mit geeigneten Tierschutzindikatoren durchführen und die daraus hervorgehenden Ergebnisse bewerten. Zur Unterstützung der Tierhalter wurde in einem mehrstufigen Prozess unter Beteiligung einer Vielzahl von Experten ein Orientierungsrahmen erarbeitet, der Hinweise darauf geben soll, ob mittel- oder kurzfristig Handlungsbedarf (Frühwarn- bzw. Alarmbereich) zur Verbesserung der betrieblichen Tierwohlsituation besteht. Neben einer Delphi-Befragung wurde eine intensive Literaturrecherche zu den Prävalenzen bzw. Inzidenzen bestimmter Tierschutzprobleme in der Praxis durchgeführt. Ein aus diesen Prozessen abgeleiteter Vorschlag zu Ziel- und Alarmwerten wurde in 3 Fachgesprächen abgestimmt. Mit dem gewählten mehrstufigen Verfahren war es möglich, eine weitgehende Übereinkunft für einen Orientierungsrahmen mit Ziel- und Alarmwerten bezüglich der Tierschutzindikatoren zu erzielen.

Summary

Since 2014, livestock farmers are required to conduct farm self-assessments with animal-based indicators and to evaluate their results. Reference values for the evaluation of the results were developed with a large number of experts in a multi-stage process. These reference values aim to provide early warning and alarm areas for major animal welfare issues and are intended to support farmers in their decision whether there is a need to improve the animal welfare situation on their farm. In addition to a Delphi-Survey an intensive literature search about prevalences or incidences of major animal welfare issues on livestock farms was conducted. Based on this process, a proposal of target and alarm values was agreed in 3 additional expert panels. Finally, the chosen multi-stage process led to a wide agreement on a framework with reference values for farmer's evaluation of animal welfare.

1 Einleitung

Von Seiten der Wissenschaft und der Gesetzgebung erhält die Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen und das Tierwohl von Nutztieren über die letzten Jahre eine deutlich steigende Aufmerksamkeit (WBA 2015, Isermeyer 2019). So sind seit 2014 alle Tierhalter gemäß Tierschutzgesetz zu einer betrieblichen Eigenkontrolle verpflichtet. Mittels dieser Eigenkontrolle ist sicherzustellen, dass die Anforderungen an die Haltung und Betreuung der Tiere nach § 2 Tierschutzgesetz (TierSchG 2006) erfüllt sind. Hierfür sind „geeignete tierbezogene Merkmale (Tierschutzindikatoren) zu erheben und zu bewerten“ (§ 11, 8 TierSchG 2006). Dies kann durch eine planmäßige, wiederholte Erfassung wichtiger Tierschutzindikatoren und Auswertung der Ergebnisse geschehen. Hierdurch sollen Tierhalter in ihrer Eigenverantwortung für das Wohl ihrer Tiere sensibilisiert und unterstützt werden.

Neben aussagefähigen Tierschutzindikatoren und praxistauglichen Erhebungsmethoden sind für die betriebliche Eigenkontrolle der Tierwohlsituation auf landwirtschaftlichen Betrieben auch Ziel- und Alarmwerte zur Einordnung und Bewertung der eigenen Ergebnisse erforderlich. Die Festlegung von Orientierungswerten kann über ein normatives oder ein Status-quo-basiertes Vorgehen bzw. eine Kombination beider Vorgehensweisen erfolgen. Im Hinblick auf die Bewertung der Ergebnisse stellt sich die Frage, wie eine Festlegung von Ziel- und Alarmwerten für verschiedene Tierschutzindikatoren, die für die betriebliche Eigenkontrolle vorgeschlagen werden, in einem auf Konsens gerichteten Verfahren unter Beteiligung der relevanten Akteursgruppen gelingen kann.

2 Material und Methoden

Um Tierhalter bei der Einordnung ihrer Indikatorenergebnisse zu unterstützen, wurde im Rahmen des Projektes EiKoTiGer (Eigenkontrolle Tiergerechtigkeit) in einem mehrstufigen Prozess über 2 Jahre ein Orientierungsrahmen für verschiedene Tierschutzindikatoren für die Rinder-, Schweine- und Geflügelhaltung erarbeitet, die in den 3 Veröffentlichungen „Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Rind, Schwein, Geflügel (Brinkmann et al., Knierim et al., Schrader et al. 2016) auch methodisch beschrieben sind. Gemäß der Vorgabe des Tierschutzgesetzes werden in den Leitfäden vornehmlich tierbezogene Indikatoren aufgeführt; sofern für in der Praxis anzutreffende Tierwohlprobleme keine tierbezogenen Indikatoren vorliegen, wurden in einzelnen Fällen auch management- und ressourcenbezogene Indikatoren herangezogen.

An der Erarbeitung des Orientierungsrahmens war eine Vielzahl von Experten aus Wissenschaft, Beratung, Verwaltung, Veterinärwesen, Praxis sowie Erzeuger- und Tierschutzverbänden beteiligt.

Der Prozess gliederte sich in mehrere Schritte:

- Zweistufige Delphi-Befragung unter den o. g. Akteursgruppen zu konkreten Vorschlägen zu Ziel- und Alarmwerten (2018)
- Literaturlauswertung hinsichtlich Prävalenzen bzw. Inzidenzen der fraglichen Tierschutzprobleme bzw. hinsichtlich normativer Zielgrößen und Alarm-/Grenzwerten
- Erarbeitung von Vorschlägen zu Ziel- und Alarmwerten basierend auf den Ergebnissen der Delphi-Befragung und der Literaturlauswertung
- Abstimmung der Vorschläge für Ziel- und Alarmwerte in 2 Fachgesprächen je Tierart mit je ca. 25 Experten aus den o. g. Akteursgruppen (2018, 2019)
- Einbezug der Ergebnisse aus Indikator-Erhebungen auf rund 120 Praxisbetrieben mit Rinder-, Schweine- bzw. Geflügelhaltung (2020)
- Finale Abstimmung der Ziel- und Alarmwerte je Tierart bzw. Nutzungsrichtung in einem dritten Fachgespräch (Sommer/Herbst 2020)

Diese relativ aufwendige Vorgehensweise wurde gewählt, um ein fachgerechtes und gleichzeitig breit abgestimmtes Ergebnis zu erreichen. Im Folgenden sind die einzelnen Prozessschritte näher erläutert:

Delphi-Befragung

Hierbei handelt es sich um ein systematisches, mehrstufiges Befragungsverfahren mit Rückkopplung der aggregierten anonymisierten Ergebnisse an die Teilnehmer. Ein inzwischen häufig verfolgtes Ziel bei Delphi-Befragungen ist die Ermittlung und Qualifikation der Ansichten einer Expertengruppe über einen diffusen Sachverhalt (Häder 2014). Die Resultate solcher Studien dienen der Reduzierung von Heterogenität, sodass beispielsweise Grenzwerte bzw. Interventionsschwellen abgeleitet werden können (Spooler et al. 2014). Die Delphi-Befragung wurde im Jahr 2018 unter Einbeziehung von Experten aus Wissenschaft, Beratung, Verwaltung, Praxis, Erzeugerverbänden, Tierschutzverbänden, Veterinärwesen sowie Verarbeitern aus den Bereichen Rind, Schwein und Geflügel zweistufig durchgeführt. Insgesamt wurden rund 195 Experten für Rind, 211 für Schwein und 161 für Geflügel aus Deutschland, vereinzelt aus europäischen Nachbarländern, per E-Mail angeschrieben und um Vorschläge für Ziel- und Alarmwerte für die Indikatorensets gebeten. Die Daten wurden deskriptiv ausgewertet.

Literaturlauswertung

Die Recherche erfolgte vorwiegend in wissenschaftlichen Literaturdatenbanken, wie z. B. Web of Science, PubMed, Science direct und Google scholar. Dabei wurden Veröffentlichungen berücksichtigt, die der Erhebung der im Projekt untersuchten Tierschutzindikatoren methodisch vergleichbar waren. Die Suche der Artikel erfolgte weltweit, mit Schwerpunkt auf Studien aus Deutschland, Europa und Nordamerika, um sicherzustellen, dass die dort berücksichtigten Produktionsverfahren und Haltungssysteme mit denen in Deutschland vergleichbar sind. Zusätzlich erfolgte die Auswertung von unveröffentlichten Prävalenzstudien, Forschungsberichten, Fachartikeln und Leistungsberichten so-

wie eine Sichtung bereits vorhandener Bewertungssysteme zur Erfassung von Tierwohl (z.B. Tierwohlskontrolle der deutschen Bio-Anbauverbände oder Tierwohl-Label). Bei der Auswertung der Literaturdaten wurden je Indikator die Erhebungsmethode, der Median oder Mittelwert, die Spannweite sowie die Quartile bzw. Perzentile der Prävalenzen bzw. Inzidenzen, die Anzahl der Studien, Anzahl der Betriebe, Anzahl der untersuchten Tiere (Stichprobenumfang) und der Zeitraum der Datenerhebung dokumentiert.

Fachgespräche

In zweitägigen Workshops für Rind, Schwein und Geflügel wurden 20 bis 25 Experten aus Wissenschaft, Beratung, Veterinärmedizin, Verwaltung, landwirtschaftlicher Praxis sowie Erzeuger- und Tierschutzverbänden die Ergebnisse der Delphi-Befragung und der Literatursauswertung sowie ein auf dieser Basis abgeleiteter Vorschlag für Ziel- und Alarmwerte präsentiert. Die Abstimmung der Orientierungswerte erfolgte über eine Kombination von normativem und Status-quo-basiertem Vorgehen als partizipativer Prozess mit allen Beteiligten.

3 Ergebnisse

3.1 Definitionen zum Orientierungsrahmen für die betriebliche Eigenkontrolle

Mithilfe von Ziel- und Alarmwerten sollen Ziel-, Frühwarn- und Alarmbereiche gemäß eines Ampelprinzips (Abb. 1) dargestellt werden, um Tierhalter gegebenenfalls möglichen Handlungsbedarf zur Verbesserung der betrieblichen Tierwohlsituation aufzuzeigen.

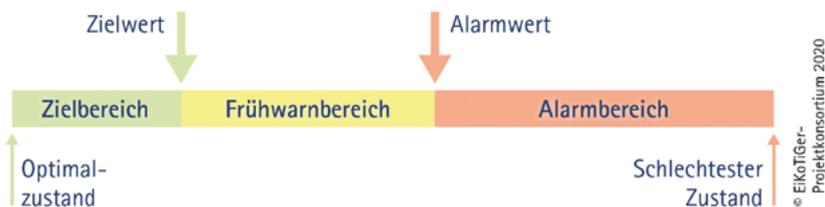


Abb. 1: Schema des Orientierungsrahmens bezüglich Tierschutzindikatoren in der betrieblichen Eigenkontrolle

Fig. 1: Schematic figure of the evaluation framework with reference values for on-farm self-assessments

Den Handlungsbedarf im eigenen Betrieb können Tierhalter ableiten, indem sie die Ergebnisse ihrer betrieblichen Eigenkontrolle mit dem Orientierungsrahmen abgleichen. So kann für jeden Tierschutzindikator eingeschätzt werden, ob sich die Situation im „grünen Bereich“ (Zielbereich) befindet oder ob mittel- (Frühwarnbereich) bzw. kurzfristig (Alarmbereich) Handlungsbedarf zur Verbesserung der betrieblichen Tierwohlsituation in Bezug auf den jeweiligen Indikator besteht.

Die im Rahmen des Projektes EiKoTiGer erarbeiteten Definitionen der unterschiedlichen Werte und Bereiche für den Orientierungsrahmen mit dem Einsatzzweck betriebliche Eigenkontrolle sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Definitionen der Werte und Bereiche des Orientierungsrahmens für die betriebliche Eigenkontrolle
Tab. 1: Definitions of reference values and areas of the evaluation framework for on-farm animal welfare self-assessments

Wert/Bereich	Definition
Zielwert/ Zielbereich	Für Betriebsergebnisse im Zielbereich, der durch den Zielwert begrenzt wird, liegt nach bisherigen Erkenntnissen bezüglich des Indikators auf den Bestand bezogen kein Tierwohlproblem vor.
Frühwarnbereich	Liegen Betriebsergebnisse in diesem Bereich, wird empfohlen, die betreffenden Indikatoren über einen längeren Zeitraum zu beobachten, mögliche Ursachen zu prüfen und die Situation zumindest mittelfristig zu verbessern.
Alarmwert/ Alarmbereich	Der Alarmwert markiert die Schwelle zum Alarmbereich, in dem nach bisherigen Erkenntnissen, auf den Bestand bezogen, bezüglich des Indikators ein Tierwohlproblem mit akutem Handlungsbedarf vorliegt.

Der Zielwert orientiert sich an unter Praxisbedingungen realisierbaren Werten, die einen anzustrebenden Zielbereich begrenzen. Auch wenn ein möglichst hohes Tierwohl angestrebt wird, sind Beeinträchtigungen des Wohlergehens im Laufe eines Lebens und bei einzelnen Tieren im Bestand nicht vollständig auszuschließen, weswegen der Zielwert in der Regel nicht Null sein kann.

Der Alarmwert hingegen soll Tierhaltern signalisieren, dass bei bestimmten Tierwohlproblemen kurzfristiger Handlungsbedarf besteht. Spätestens bei Überschreitung des Alarmwertes, besser jedoch bereits beim Erreichen des Frühwarnbereichs, sollten mögliche Ursachen geklärt werden (u. a. mithilfe der Spezialberatung und/oder bestandsbetreuenden Tierärzten) und gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Tierwohlsituation getroffen werden.

Da sich Maßnahmen gleichzeitig negativ auf einige Indikatoren und positiv auf andere auswirken können, sollten die Tierschutzindikatoren nicht einzeln betrachtet werden, sondern möglichst die Gesamtsituation im Betrieb im Auge behalten werden. Weiterhin sollen die Ziel- und Alarmwerte robust gegenüber zeitlichen Einflüssen sein. Um Entwicklungen im eigenen Betrieb und den Erfolg von eingeleiteten Maßnahmen zu beurteilen oder mögliche Probleme zu erkennen, sollte die Auswertung der eigenen Daten somit regelmäßig und über verschiedene Erhebungszeitpunkte erfolgen.

Der Orientierungsrahmen wurde nicht mit der Zielsetzung erarbeitet, diesen zur Fremdkontrolle zu verwenden, sondern soll einen Nutzen für betriebseigene Managemententscheidungen bieten.

3.2 Delphi-Befragung und Literaturlauswertung

Die Rücklaufquoten der Delphi-Befragung lagen bei je 36 % für Rind und Schwein und 19 % für Geflügel. Für jeden abgefragten Tierschutzindikator gingen für Rind bis zu 60,

für Schwein bis zu 69 und für Geflügel bis zu 20 Vorschläge für Orientierungswerte ein. Es erfolgte keine statistische Auswertung getrennt nach Akteursgruppen, da die Anzahl der Teilnehmer je Gruppe für die Analyse statistischer Unterschiede zu klein war.

Bei der Literaturlauswertung konnten für Schwein insgesamt 108 Veröffentlichungen herangezogen werden, in denen die methodische Vorgehensweise zur Erhebung der Indikatoren vergleichbar war. Für Rind wurden insgesamt 673 Datensätze aus 95 Publikationen erfasst, eine vergleichbare Methodik fand sich für 506 Datensätze in 89 Publikationen. Für Geflügel wurden 669 Publikationen gesichtet, 106 Publikationen mit vergleichbarer Methodik gingen in die Auswertungen ein.

3.3 Gegenüberstellung der Ergebnisse und Abstimmung in Fachgesprächen

In den Fachgesprächen wurde der aus der Delphi-Befragung und Literaturrecherche abgeleitete Vorschlag nach eingehender Diskussion abgestimmt. Dabei wurden bei einzelnen Indikatoren Anpassungen der Werte vorgenommen. Beim dritten Fachgespräch wurden jeweils die Ergebnisse der Praxisuntersuchungen auf den ca. 40 Betrieben je Tierart vorgestellt und in einzelnen Fällen die Orientierungswerte nochmals nachjustiert.

Nachfolgend sind die Delphi-Befragungsergebnisse, die Literaturwerte und die Ergebnisse auf Basis der Diskussion und Abstimmung der Experten in den Fachgesprächen exemplarisch für einige Indikatoren, die Tierverhalten bzw. Tiergesundheit kennzeichnen, dargestellt (Tab. 2).

Tab. 2: Beispielhafte Gegenüberstellung der Ergebnisse für Zielwerte (ZW) und Alarmwerte (AW) einzelner Indikatoren aus Delphi-Befragung, Literatur und Fachgesprächen

Tab. 2: Exemplary comparison of the results regarding target values (ZW) and alarm values (AW) for selected indicators from Delphi-survey, literature and expert panels

Indikator	Delphi-Befragung (2-stufig) %	Literatur- auswertung %	Abstimmung in den Fachgesprächen %
	ZW/AW (Median)	Median Minimum/Maximum	ZW/AW
Indikatoren mit weitgehender Übereinstimmung			
Milchrind: Ausweichdistanz ≥ 1 m (Anteil Tiere, %)	$\leq 4,0 / \geq 10,0$	3,0 0–6,0	$\leq 4,0 / \geq 10,0$ ¹⁾
Mastrind: Zungenrollen (Anteil Tiere, %)	$\leq 2,0 / \geq 8,0$	keine Angabe	$\leq 2,0 / \geq 6,0$ ²⁾
Aufzuchtkalb: gegenseitiges Besaugen (Anteil Tiere, %)	$\leq 3,0 / \geq 10,0$	10,0 0–30,0	$\leq 3,0 / \geq 10,0$ ³⁾
Aufzuchtferkel/Mastschweine: Schwanzverletzungen (Anteil Tiere, %)	$\leq 2,0 / \geq 10,0$	3,6 0,1–47,0	$\leq 2,0 / \geq 10,0$
Indikatoren mit Abweichungen			
Sauen: Verletzungen an Zitzen und Gesäuge (Anteil Tiere, %)	$\leq 3,0 / \geq 8,0$	43,0 8,0–75,0	$\leq 5,0 / \geq 20,0$
Legehennen: Brustbeinschäden (Anteil Tiere, %; 35. LW)	$\leq 3,0 / \geq 10,0$	48,0 21,0–83,0	$\leq 10,0 / \geq 26,0$

¹⁾ KTBL und Thünen-Institut (2020a). ²⁾ KTBL und Thünen-Institut (2020b). ³⁾ KTBL und Thünen-Institut (2020c).

Bei einem Vergleich der Ergebnisse aus der Delphi-Befragung und den abgestimmten Werten der Fachgespräche ist festzustellen, dass es auf der einen Seite Indikatoren mit weitgehenden Übereinstimmungen (z. B. Milchrind: Ausweichdistanz; Aufzucht-kalb: gegenseitiges Besaugen; Aufzuchtferkel/Mastschweine: Schwanzverletzungen gibt. Auf der anderen Seite traten Unterschiede auf (z. B. Sauen: Verletzungen an Zitzen und Gesäuge; Legehennen: Brustbeinschäden).

Mittels der Praxisergebnisse wurde weitergehend geprüft, ob die anvisierten Ziel- und Alarmwerte eine ausreichende Trennschärfe aufweisen, um die Betriebe hinsichtlich ihrer Tierwohlsituation zu klassifizieren. Der Idealfall wäre, wenn anhand der Zielwerte beispielsweise die besten 10 bis 25 % der Betriebe herausgefiltert werden könnten, und der Alarmwert dem schlechtesten Quartil entspräche. Diese Vorgehensweise stößt allerdings an ihre Grenzen, wenn hinsichtlich einzelner Indikatoren nahezu alle Betriebe Tierwohlprobleme aufweisen, d. h. im (gelben bis) roten Bereich liegen.

Insgesamt wurden die Ziel- und Alarmwerte überwiegend in einer Mischung aus normativem und Status-quo-basiertem Vorgehen festgelegt. Bei Indikatoren mit großen Diskrepanzen zwischen den Ergebnissen aus der Delphi-Befragung und der mittels Literaturlauswertung festgestellten „Ist-Situation“ war eine stärkere Berücksichtigung des Status quo nötig, um eine breite Akzeptanz zu erzielen.

4 Fazit

Mit dem gewählten mehrstufigen Verfahren war es möglich, eine weitgehende Übereinkunft für einen Orientierungsrahmen mit Ziel- und Alarmwerten zu erzielen. Diese sollen Tierhaltern Hinweise darauf geben, ob sich die betriebliche Situation in Bezug auf die Indikatoren im „grünen Bereich“ (Zielbereich) befindet oder ob mittel- oder kurzfristig Handlungsbedarf (Frühwarn- bzw. Alarmbereich) zur Verbesserung der betrieblichen Tierwohlsituation besteht.

Literatur

- Brinkmann, J.; Ivemeyer, S.; Pelzer, A.; Winckler, C.; Zapf, R.; (2016): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Rind. KTBL, Darmstadt
- Häder, M. (2014): Delphi-Befragungen: Ein Arbeitsbuch. Springer VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Isermeyer, F. (2019): Tierwohl: Freiwilliges Label, obligatorische Kennzeichnung oder staatliche Prämie? Überlegungen zur langfristigen Ausrichtung der Nutztierstrategie. Thünen Working Paper 124, Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut, DOI:10.3220/WP156215250000
- Knierim, U.; Andersson, R.; Keppler, C.; Petermann, S.; Rauch, E.; Spindler, B.; Zapf, R. (2016): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Geflügel. KTBL, Darmstadt

- KTBL und Thünen-Institut (2020a): Tierschutzindikatoren für Milchkühe: Vorschläge zu Ziel- und Alarmwerten für die betriebliche Eigenkontrolle, https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Allgemeines/Download/Tierwohl/KTBL-TI-Tierschutzindikatoren_Zielwerte_Milchkuehe.pdf; Zugriff am 29.09.2020
- KTBL und Thünen-Institut (2020b): Tierschutzindikatoren für Mastrinder: Vorschläge zu Ziel- und Alarmwerten für die betriebliche Eigenkontrolle; https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Allgemeines/Download/Tierwohl/KTBL-TI-Tierschutzindikatoren__Zielwerte_Mastrinder.pdf; Zugriff am 29.09.2020
- KTBL und Thünen-Institut (2020c): Tierschutzindikatoren für Aufzuchtkaelber: Vorschläge zu Ziel- und Alarmwerten für die betriebliche Eigenkontrolle; https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Allgemeines/Download/Tierwohl/KTBL-TI-Tierschutzindikatoren_Zielwerte_Aufzuchtkaelber.pdf; Zugriff am 29.09.2020
- Schrader, L.; Czycholl, I.; Krieter, J.; Leeb C.; Zapf, R.; Ziron, M. (2016): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Schwein. KTBL, Darmstadt
- Spoolder, H.; Hindle, V.; Chevillon, P.; Marahrens, M.; Messori, S.; Mounaix, B.; Pedernera, C.; Sossidou, E. (2014): A Delphi application to define acceptability levels for welfare measures during long journeys. 6th International Conference on the Assessment of Animal Welfare at Farm and Group Level, 03.-05.09.2014, Clermont-Ferrand, France, p. 44
- TierSchG (2006): Tierschutzgesetz; Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), zuletzt geändert durch Artikel 280 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328). <https://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/BJNR012770972.html>, Zugriff am 31.08.2020
- WBA (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim BMEL) (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Gutachten. Berlin. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf?__blob=publicationFile&t=2, Zugriff am 29.09.2020

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens „Eigenkontrolle Tiergerechtheit – EiKoTiGer“ erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Weiterhin bedanken wir uns bei allen teilnehmenden Praxisbetrieben sowie den Teilnehmern der Delphi-Befragung und der Fachgespräche für die engagierte Mitarbeit.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Projekträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Erfassung und Bewertung von Tierwohlintikatoren mittels der betrieblichen Eigenkontrolle auf Legehennen haltenden Betrieben

Evaluation of animal welfare indicators based on self-assessment on laying hen farms

SARINA MICHAELIS, DANIEL GIESEKE, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Ein Tierwohlintikatorenset für den Zweck der betrieblichen Eigenkontrolle gemäß § 11 Abs. 8 TierSchG wurde auf 21 deutschen Legehennenbetrieben (mit je 1.350–447.500 Hennen) getestet. Die zuvor geschulten Verantwortlichen für die Tierbetreuung erhoben zweimal innerhalb eines Jahres parallel zu den wissenschaftlichen Mitarbeitern im Projekt die Tierwohlintikatoren auf dem eigenen Betrieb. Erfasst wurden an jeweils 50 Legehennen pro Herde und Betrieb die Gewichtsuniformität, der Anteil zu leichter Tiere, der Gefiederzustand sowie Haut- und Zehenverletzungen, Fußballen- und Brustbeinveränderungen. Zur Einordnung der erhobenen Prävalenzen wurde ein in Erarbeitung befindlicher Orientierungsrahmen mit Ziel- und Alarmwerten angewendet. Bei allen Indikatoren konnten Betriebe mit Handlungsbedarf festgestellt werden. Eingeordnet in den vorläufigen Orientierungsrahmen zeigen die Erhebungen, dass in der Legehennenhaltung bekannte Tierwohlprobleme zu finden sind, die zu Gegenmaßnahmen führen sollten, vor allem Brustbeinveränderungen (Betriebe im Zielbereich: 4,8 % / Betriebe im Alarmbereich: 78,6 %), zu leichte Tiere (20,6 % / 67,7 %), Gefiederverluste (19,1 % / 59,5 %) und Fußballenveränderungen (21,4 % / 59,5 %). Die regelmäßige Anwendung der betrieblichen Eigenkontrolle könnte einen Beitrag dazu leisten, die Tierwohlprobleme frühzeitiger zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Summary

A set of animal welfare indicators for the on-farm self-assessment according to the German animal welfare act was tested on 21 German laying hen farms (each keeping 1.350–447.500 hens). The previously trained stockpeople recorded the animal welfare indicators twice within one year on their own farms in parallel to the scientists of the project. Weight uniformity, the proportion of too light birds, plumage condition as well as skin, toe and foot pad lesions and keel bone damage were recorded in each 50 laying hens per flock and farm. Results were evaluated applying reference values that are currently being developed and that shall indicate whether there is a need for action in the short or medium term or not (alarm, early warning or target area).

For all indicators, to varying degrees, farms were found with short term need for action, thus confirming known animal welfare problems in laying hen husbandry. This applied particularly to keel bone damage (farms in target area: 4.8 % / farms in alarm area: 78.6 %), too light birds (20.6 % / 67.7 %), feather loss (19.1 % / 59.5 %) and foot pad lesions (21.4 % / 59.5 %). The regular application of the on-farm self-assessment could contribute to an earlier detection of animal welfare problems and to the implementation of appropriate measures.

1 Einführung

Das Konzept der betrieblichen Eigenkontrolle bietet dem Tierhalter die Möglichkeit, selbst zu gestalten in welchem Bereich systematische Erfassungen der Tierwohlsituation auf dem eigenen Betrieb durchgeführt werden. Trotz Zeit- und Dokumentationsaufwand oder dem Risiko verminderter Erhebungsqualität überwiegen nach Zapf et al. (2017) die Vorteile einer betrieblichen Eigenkontrolle. Die mit ihr gewonnenen Informationen dienen in erster Linie der Unterstützung des tierbezogenen Managements. Dieser Ansatz ist zudem ergebnisorientiert und lässt dem Betrieb Handlungsspielraum.

§ 11 Abs. 8 TierSchG verpflichtet die Tierhalter mit geeigneten Indikatoren eine solche Eigenkontrolle durchzuführen, ohne genaue Vorgaben zur Umsetzung zu machen. Zur Unterstützung der Geflügelhalter wurde von einer Expertengruppe aus Wissenschaft und Praxis ein Indikatorenset erstellt (Knierim et al. 2016). Die Tierwohlindikatoren wurden zuvor anhand der zurzeit relevanten Tierwohlprobleme aus bestehenden Indikatorsystemen in der Legehennen-, Masthuhn und Mastputenhaltung ausgewählt (KTBL 2014). Sie können unterteilt werden in Indikatoren, die aus der täglichen Routinedokumentation abgeleitet, Indikatoren, die vom Schlachthof rückgemeldet und Indikatoren, die an einer Stichprobe von Tieren im Stall erhoben werden.

Zu Letzteren gehören Schäden an Gefieder, Hautverletzungen sowie Zehenverletzungen, die auf die Verhaltensstörung Federpicken und Kannibalismus zurückzuführen sind und insbesondere in Herden mit ungekürzten Schnäbeln zu vermehrten Schäden führen können (Riber und Hinrichsen 2017). Ein weiterer Indikator sind Fußballenveränderungen, die ein weit verbreitetes, aber unterschiedlich stark ausgeprägtes Problem in der Legehennenhaltung sind (Heerkens et al. 2016). Zum Indikatorenset gehört weiter der Indikator Brustbeinveränderungen, der mit hohen Prävalenzen in der Praxis vorkommt (Rufener und Makagon 2020). Schließlich geben die Tiergewichte Auskunft über die angemessene Nährstoffversorgung der Tiere (z.B. auch bei längeren Haltingsperioden oder der Induktion einer Mauser (Akbari Moghaddam Kakhki et al. 2018)) sowie mögliche Risiken für andere Tierwohlprobleme (z.B. für Brustbeinschäden: Jung et al. 2019).

Zur Einordnung der auf dem eigenen Betrieb erhobenen Indikatoren kann ein Vergleich mit vorherigen Durchgängen erfolgen. Einen umfassenderen Vergleich bietet ein Benchmarking gegenüber anderen Betrieben, das nach Main et al. (2003) geeignet ist,

Landwirten zur betrieblichen Optimierung zu motivieren oder auch die individuellen, betrieblichen Schwachstellen deutlich zu machen. Bereits etablierte Benchmarksysteme in der Geflügelhaltung finden sich in der Mastgeflügelbranche, beispielsweise das Putengesundheits-Kontrollprogramm (Toppel et al. 2019) und die QS-Rückmeldungen zum Antibiotikaeinsatz (QS GmbH 2020a) und Fußballengesundheit (QS GmbH 2020b). Auch Geflügelintegrationen, wie z. B. die Wiesenhof Geflügel-Kontor GmbH, melden umfangreiche Benchmarks an ihre Betriebe zurück. Neben dem Benchmarking bieten auch normative Werte die Möglichkeit, die betriebliche Situation einzuordnen. Durch normative Werte können wegweisende Elemente wie Frühwarnsysteme, gesellschaftliche Ziele oder eine aus Sicht des Tierwohls wünschenswerte Situation integriert werden (Bergschmidt et al. 2019). Trotzdem müssen die Werte regelmäßig entsprechend der Entwicklungen in der Branche angepasst werden (Bergschmidt et al. 2019).

Um den Tierhaltern als Managementhilfe eine Einordnung der von ihnen im Rahmen der Eigenkontrolle erhobenen Werte zu ermöglichen, wird derzeit im Rahmen des Projektes „Eigenkontrolle Tiergerechtigkeit“ ein Orientierungsrahmen erarbeitet. Ziel- und Alarmwerte (ZW/AW) wurden mit einer Expertengruppe aus Praxis, Wirtschaft und Forschung auf Grundlage einer Delphi-Befragung von Experten sowie mit Prävalenzdaten aus Praxisforschungs- und Beratungsprojekten im Rahmen von zwei Fachgesprächen abgestimmt. Bei Indikatoren mit einem potenziellen Alterseinfluss wurden die ZW und AW an verschiedene Altersstufen angepasst. Die Festlegung der Alarmwerte erfolgte Status-quo-basiert, um der aktuellen Situation in der Praxis Rechnung zu tragen (Schultzeiß et al. 2020). Es wurde das 50. Perzentil der Prävalenzdaten aus vorherigen Projekten verwendet und unter Berücksichtigung des vorliegenden Praxistests und einem abschließenden Fachgespräch final diskutiert.

Daher war es ein Ziel des Praxistests zu überprüfen, ob die gewählten Indikatoren geeignet sind, Tierwohlprobleme auf Praxisbetrieben zu erkennen und zu welchen Einordnungen bezüglich des Tierwohlniveaus der erarbeitete Orientierungsrahmen führt.

2 Material und Methoden

Die Praxiserprobung der betrieblichen Eigenkontrolle mittels des KTBL-Leitfadens für Geflügel (Knierim et al. 2016) fand auf 21 deutschen Legehennenbetrieben (mit je 1.350–447.500 Hennen) statt. Die 15 konventionell und 6 biologisch wirtschaftenden Betriebe waren über ganz Deutschland verteilt. Die Verantwortlichen für Tierhaltung (Tierhalter) absolvierten eine Schulung mit anschließendem Onlinetest zur Prüfung der Beurteilerübereinstimmung mittels des prevalence-adjusted bias-adjusted kappa (PABAK), um eine ausreichende Reliabilität ihrer Erhebungen sicherzustellen (PABAK: 0,48–1,00). Den Schwellenwert von $\geq 0,41$ erreichte nur eine Person nicht (Indikator Brustbeinveränderungen, PABAK = 0,40). Danach wurden die Betriebe zweimal im Abstand eines halben Jahres von den Projektmitarbeitern (PABAK: 0,67–0,94) besucht, um parallel zu den

Tierhaltern die Tierwohlindikatoren in einer Herde zu erheben. Erfasst wurden an jeweils 50 Legehennen pro Herde die Gewichtsuniformität, der Anteil zu leichter Tiere, der Gefiederzustand sowie Haut- und Zehenverletzungen, Fußballen- und Brustbeinveränderungen. In Tabelle 1 sind die Boniturstufen definiert. Die Betriebsbesuche fanden zu definierten Lebenswochen statt. Für die Auswertung wurden die Ergebnisse in drei Altersklassen (18.–26., 27.–41., ab 42. LW) zusammengefasst.

Zur Einordnung der durch die Eigenkontrolle erhobenen Prävalenzen wurde der in Erarbeitung befindliche Orientierungsrahmen angewendet. Die Ergebnisse wurden als Teil des Praxistests an die Tierhalter rückgemeldet.

Tab. 1: Die Boniturstufen mit dazugehörigen Definitionen je Indikator der betrieblichen Eigenkontrolle nach Knierim et al. (2016)

Tab. 1: The scores and definitions for each indicator of the on-farm self-assessment according to Knierim et al. (2016)

Indikator	Boniturnote	Definition
Uniformität der Stichprobe	%	Anteil Tiere innerhalb ± 10 % vom Mittelwert des Gewichts
Zu leichte Tiere	%	Anteil Tiere unterhalb - 10 % vom Sollgewicht der jeweiligen LW
Gefiederschäden	Note 0	Keine federlosen Stellen, allenfalls vereinzelt eine fehlende Feder an Hals, Rücken oder Bauch
	Note 1	Federlose Stelle < 5 cm (längster Durchmesser) an Hals, Rücken oder Bauch (Federkiele können noch sichtbar sein)
	Note 2	Federlose Stelle ≥ 5 cm (längster Durchmesser) an Hals, Rücken oder Bauch (Federkiele können noch sichtbar sein)
Hautverletzungen	Note 0	Keine Verletzungen
	Note 1	Maximal 2 kleine (< 1cm große) Verletzungen (frisch oder verkrustet)
	Note 2	Ab drei kleine (< 1cm) Verletzungen oder mindestens eine große Verletzung (≥ 1 cm) (frisch oder verkrustet)
Zehenverletzungen	Note 0	Keine Verletzungen
	Note 1	Zehenverletzung (frisch oder verkrustet) oder fehlende Zehe an mindestens einem Fuß
Fußballenveränderungen	Note 0	Keine Geschwüre oder Schwellungen
	Note 1	Kreisrunde Geschwüre/Veränderungen ohne Schwellung oder mit ausschließlich von der Fußunterseite sichtbarer Schwellung
	Note 2	Kreisrunde Geschwüre/Veränderungen mit starker, von der Fußoberseite sichtbarer Schwellung („bumble foot“)
Brustbeinveränderungen	Note 0	Ohne Deformation oder Bruch
	Note 1	Deformation (Abweichung in jegliche Richtung von der geraden Linie) oder Bruch (Auflagerungen, Zusammenhangstrennungen)

3 Ergebnisse

Die durch die Projektmitarbeiter erhobenen Prävalenzen sind in Tabelle 2 dargestellt. In allen drei Altersklassen (18.–26., 27.–41., ab 42. LW) zeigten sich Tierwohlprobleme, wobei z.T. ein deutlicher Alterseinfluss festzustellen war. Gefiederschäden und Brustbeinveränderungen traten insbesondere in der letzten Altersklasse in hohen Prävalenzen auf.

Tab. 2: Prävalenzen (Median, Minimum und Maximum) von Tierwohlintikatoren in der Legehennenhaltung in den Altersklassen 18.–26., 27.–41., ab 42. Lebenswoche in je zwei Stichproben von 50 Tieren innerhalb eines Jahres pro Betrieb

Tab. 2: Prevalences (median, minimum and maximum) of animal welfare indicators in laying hens in the age groups 18.–26., 27.–41. and older than 42 weeks of age in each two samples of 50 animals within a year per farm

	18.–26. LW n = 12 Leichte Tiere: n = 9		27.–41. LW n = 8 Leichte Tiere: n = 6		ab 42. LW n = 22 Leichte Tiere: n = 19	
	Median	Minimum/ Maximum	Median	Minimum/ Maximum	Median	Minimum/ Maximum
	Uniformität der Stichprobe	81	62–94	75	58–90	78
Anteil zu leichter Tiere	16	0–42	10	2–58	16	2–60
Anteil mit Gefiederschäden	5	0–100	72	14–96	96	24–100
Anteil mit Hautverletzungen	0	0–26	2	0–32	13	0–88
Anteil mit Zehenverletzungen	5	0–38	6	0–66	15	0–88
Anteil mit Fußballenveränderungen	0	0–42	31	2–74	41	0–84
Anteil mit Brustbeinveränderungen	21	4–58	61	20–92	75	42–98

Bei Einordnung in den vorläufigen Orientierungsrahmen lagen insgesamt über alle Indikatoren und Altersklassen die Betriebsergebnisse 66 Mal (23,08 % der Ergebnisse) im Zielbereich und 156 Mal (54,6 % der Ergebnisse) im Alarmbereich. Die Einordnungen bezüglich der einzelnen Indikatoren sind in Abbildung 1 dargestellt. Über die Hälfte der Ergebnisse im Alarmbereich waren bei Brustbeinveränderungen (4,8 % der Betriebe im Zielbereich und 78,6 % im Alarmbereich), beim Anteil zu leichter Tiere (20,6 % bzw. 67,7 %), der Uniformität (26,2 % bzw. 64,3 %), bei Gefiederschäden (19,1 % bzw. 59,5 % und Fußballenveränderungen (21,4 % bzw. 59,5 %) zu verzeichnen. Bei Zehenverletzungen lagen 23,8 % der Ergebnisse im Zielbereich und 38,1 % im Alarmbereich und bei Hautverletzungen lagen mehr Ergebnisse im Zielbereich (45,2 %) als im Alarmbereich (16,7 %).

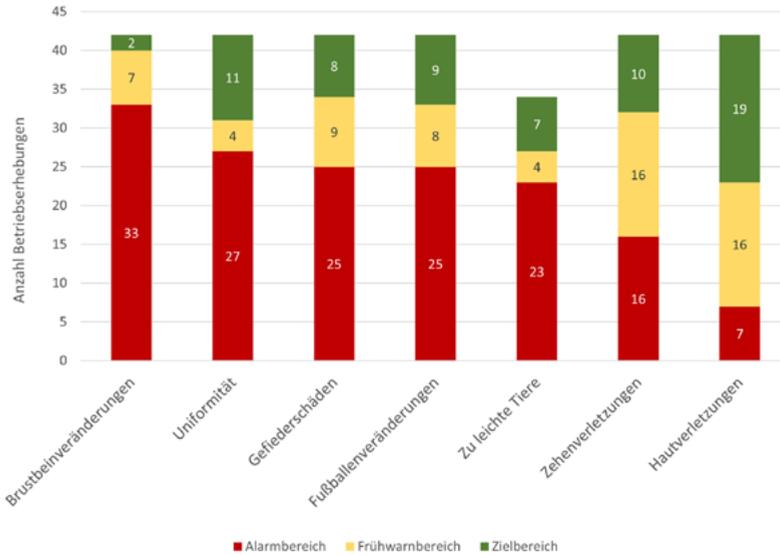


Abb. 1: Anzahl der Betriebserhebungen (n = 42, leichte Tiere: n = 34) je Indikator über alle Altersklassen, die in den Alarmbereich, Frühwarnbereich oder Zielbereich des vorläufigen Orientierungsrahmens fielen

Fig. 1: Number of farm assessments (n = 42, light birds: n = 34) per indicator across all age groups that fell into the alarm area, early warning area or target area according to the preliminary orientation framework

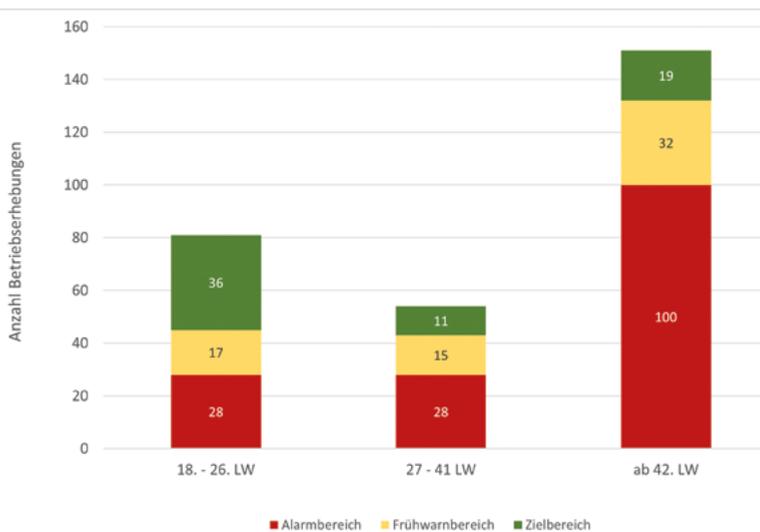


Abb. 2: Anzahl der Betriebserhebungen über alle Indikatoren (n = 286), die in den Altersklassen 18.–26. (n = 81), 27.–41. (n = 54), ab 42. LW (n = 151) in den Alarmbereich, Frühwarnbereich oder Zielbereich des vorläufigen Orientierungsrahmens fielen

Fig. 2: Number of farm assessments across all indicators (n = 286) that fell into the alarm area, early warning area or target area in the different age groups 18.–26. (n = 81), 27.–41. (n = 54) and older than 42. weeks of age (n = 151) according to the preliminary orientation framework

Unter Berücksichtigung des Alters der Hennen (siehe auch Abb. 2) stieg der Anteil der Ergebnisse im Alarmbereich gegenüber der jüngsten Altersklasse (34,6 %) deutlich in der mittleren Altersklasse (51,9 %) und nochmals geringgradig in der ältesten Altersklasse (66,2 %). Die Anteile der Ergebnisse im Frühwarnbereich blieben über die Altersklassen auf ähnlichem Niveau (21,0 % vs. 27,8 % vs. 21,2 %).

4 Diskussion

Die Ergebnisse der im Projekt durchgeführten Eigenkontrollen bestätigen, dass die ausgewählten Tierwohlintikatoren geeignet sind, bekannte Tierwohlprobleme bei Legehennen zu erfassen. Die auf den beteiligten Betrieben vorgefundenen Prävalenzen von Brustbeinveränderungen (im Median 21 %, 61 %, 75 % in den drei Altersklassen) und Gefiederverlusten (5 %, 72 %, 96 %) bewegen sich in etwa im Rahmen der in der Literatur berichteten Spannbreiten (Brustbeinveränderungen: Rufener und Makagon 2020; Gefiederschäden: Riber und Hinrichsen 2016b, Gilani et al. 2013). Die Einordnung der Ergebnisse in den vorläufigen Orientierungsrahmen führt dazu, dass für die meisten Indikatoren in mehr als der Hälfte der Fälle den Betrieben die Information gegeben wird, dass kurzfristig Gegenmaßnahmen ergriffen werden sollten (z. B. hinsichtlich Brustbeinveränderungen in 78,6 %). Lediglich bezüglich Zehen- und Hautverletzungen war der Anteil geringer. Dies spricht für einen umfassenden Handlungsbedarf für viele Legehennebetriebe. Gleichzeitig haben bei jedem Indikator Betriebe den Zielbereich erreicht, was darauf hinweist, dass Verbesserungen in der Praxis erreicht werden können.

Die deutliche Steigerung von Beurteilungen im Alarmbereich mit zunehmendem Alter ist insofern bemerkenswert, als dass das Alter bei der Erarbeitung der Ziel- und Alarmwerte bei Brustbeinveränderungen und Gefiederschäden bereits berücksichtigt worden ist. Daher ist eine derzeit noch offene Frage, ob die Altersklassenanpassung überarbeitet werden sollte bzw. ob weitere Altersanpassungen, z. B. bei Fußballenveränderungen, vorgenommen werden sollten. Andererseits bilden die Ergebnisse entsprechend den Erwartungen ab, dass besonders ältere Herden von Tierwohlproblemen betroffen sind (z. B. Brustbeinveränderungen: Rufener und Makagon 2020; Fußballenveränderung: Riber und Hinrichsen 2016a; Gefiederschäden: Campe et al. 2018, Riber und Hinrichsen 2016b, Gilani et al. 2013). Diese normative Frage kann nicht auf rein nutztierwissenschaftlicher Ebene geklärt werden.

Legehennebetriebe können durch die Einschätzung mittels des Orientierungsrahmens betriebsindividuelle Problemfelder über den Verlauf der Legeperiode erkennen. Petrik et al. (2015), Keyserlingk et al. (2012) und Sumner et al. (2020) schlussfolgern, dass das Vergleichen des eigenen Betriebes (in dem Falle durch Benchmark) eine richtungsweisende Informationsquelle darstellen kann.

Auch wenn schwer abgeschätzt werden kann, wie gut der hier vorgestellte Orientierungsrahmen in der Geflügelpraxis angenommen wird, bietet die Anwendung dieser Mischform aus normativen und Status-quo-basierten-Werten einen differenzierten Blick auf die Tierwohlsituation in der eigenen Herde.

5 Schlussfolgerung

Die regelmäßige Anwendung der betrieblichen Eigenkontrolle sowie die Einordnung der Ergebnisse in einen Orientierungsrahmen können einen Beitrag dazu leisten, wichtige Tierwohlprobleme frühzeitig zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Literatur

- Akbari Moghaddam Kakhki, R.; Mousavi, Z.; Anderson, K. E. (2018): An appraisal of moulting on post-moult egg production and egg weight distribution in white layer hens; meta-analysis. *British poultry science* 59(3), pp. 278-285
- Bergschmidt, A.; March, S.; Mohr, R.; Renziehausen, C.; Wagner, K.; Brinkmann, J. (2019): Entwicklung einer ergebnisorientierten Tierwohl-Fördermaßnahme für Milchkühe. *Berichte über Landwirtschaft-Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft*
- Campe, A.; Hoes, C.; Koesters, S.; Froemke, C.; Bougeard, S.; Staack, M.; Thobe, P. (2018): Analysis of the influences on plumage condition in laying hens: How suitable is a whole body plumage score as an outcome? *Poultry science* 97(2), pp. 358-367
- Gilani, A.M.; Knowles, T.G.; Nicol, C.J. (2013): The effect of rearing environment on feather pecking in young and adult laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 148(1-2), pp. 54-63
- Heerkens, J.L.T.; Delezie, E.; Rodenburg, T.B.; Kempen, I.; Zoons, J.; Ampe, B.; Tuytens, F.A.M. (2016): Risk factors associated with keel bone and foot pad disorders in laying hens housed in aviary systems. *Poultry Science* 95(3), pp.482-488
- Jung, L.; Niebuhr, K.; Hinrichsen, L.; Gunnarsson, S.; Brenninkmeyer, C.; Bestman, M.; Heerkens, J.; Ferrari P.; Knierim, U. (2019): Possible risk factors for keel bone damage in organic laying hens. *Animal* 13, pp. 2356-2364
- Knierim, U.; Andersson, R.; Keppler, C.; Petermann, S.; Rauch, E.; Spindler, B.; Zapf, R. (2016): *Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis-Geflügel*. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)
- KTBL (2014): *Tiergerechtheit bewerten*. Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)
- Main, D.C.J.; Kent, J.P.; Wemelsfelder, F.; Ofner, E.; Tuytens, F.A.M. (2003): Applications for methods of on-farm welfare assessment. *Animal Welfare* 12(4), pp. 523-528
- Main, D.C.J.; Mullan, S.; Atkinson, C.; Bond, A.; Cooper, M.; Fraser, A.; Browne, W.J. (2012): Welfare outcomes assessment in laying hen farm assurance schemes. *Animal Welfare* 21(3), pp. 389-396

- Petrik, M.T.; Guerin, M.T.; Widowski, T.M. (2015): On-farm comparison of keel fracture prevalence and other welfare indicators in conventional cage and floor-housed laying hens in Ontario, Canada. *Poultry Science* 94(4), pp. 579-585
- QS Fachgesellschaft Geflügel GmbH (2020a): Antibiotikamonitring Mastgeflügel. Leitfaden. https://www.q-s.de/services/files/downloadcenter/4_leitfaeden/monitoringprogramme/antibiotikamonitring/lf_abmon_g_frei_01012020_d.pdf, Zugriff am 15.09.2020
- QS Fachgesellschaft Geflügel GmbH (2020b): Befunddaten in der Geflügelschlachtung. Leitfaden. <https://www.q-s.de/tieraerzte/befunddatenerfassung.html>, Zugriff am 15.09.2020
- Rufener, C.; Makagon, M.M. (2020): Keel bone fractures in laying hens: a systematic review of prevalence across age, housing systems, and strains. *Journal of Animal Science* 98, pp. 36-51
- Riber, A.B.; Hinrichsen, L.K. (2017): Effects of omitting beak-trimming on plumage, skin and keel bone conditions in barn layers. In *Xth European Symposium on Poultry Welfare* 19, p. 49
- Riber, A.B.; Hinrichsen, L.K. (2016a): Keel-bone damage and foot injuries in commercial laying hens in Denmark. *Animal Welfare* 25(2), pp. 179-184
- Riber, A.B.; Hinrichsen, L.K. (2016b): Feather eating and its associations with plumage damage and feathers on the floor in commercial farms of laying hens. *animal* 10(7), pp. 1218-1224
- Schultheiß, U.; Zapf, R.; Schubert, A.; Rauterberg, S.; Gieseke, D.; Brinkmann, J.; March, S.; Cimer, K.; Knierim, U. (2020): Erarbeitung eines Orientierungsrahmens zur Beurteilung des Tierwohls bei der Eigenkontrolle landwirtschaftlicher Betriebe (In diesem Tagungsband)
- Sumner, C.L.; von Keyserlingk, M.A.G.; Weary, D.M. (2020): How benchmarking promotes farmer and veterinarian cooperation to improve calf welfare. *Journal of dairy science* 103(1), pp. 702-713
- Toppel, K.; Spindler, B.; Kaufmann, F.; Gaulty, M.; Kemper, N.; Andersson, R. (2019): Foot pad health as part of on-farm-monitoring in turkey flocks. *Frontiers in veterinary science* 6, p. 25
- von Keyserlingk, M.A.; Barrientos, A.; Ito, K., Galo, E.; Weary, D.M. (2012): Benchmarking cow comfort on North American freestall dairies: Lameness, leg injuries, lying time, facility design, and management for high-producing Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95(12), pp. 7399-7408
- Zapf, R.; Schultheiß, U.; Knierim, U.; Brinkmann, J.; Schrader, L. (2017). Tierwohl messen im Nutztierbestand – Leitfäden für die betriebliche Eigenkontrolle. *LANDTECHNIK* 72(4), pp. 214-222

Vereinbarkeit von muttergebundener Kälberaufzucht und automatischen Melksystemen – Einfluss einer Sperrzeit auf die Saugdauer, Saughäufigkeit und das Fremdsaugen der Kälber

Compatibility of a cow-calf-system and robotic milking – effect of blocking period on calves' sucking duration and frequency on mothers and other cows (foster cows)

THERESA WILDEMANN, HANS-JOACHIM HERRMANN, SILVIA IVEMEYER

Zusammenfassung

In einem kuhgebundenen Kälberaufzuchtssystem wurden während der zweimal täglich stattfindenden Kuh-Kalb-Kontaktzeiten der Effekt einer vorangehenden zweistündigen Sperrzeit des automatischen Melksystems (AMS) für die Kuh auf das Saugverhalten der Kälber (Saugdauer und Saughäufigkeit an Mutter sowie Ammen) untersucht. Der Versuch gliederte sich in 2 Untersuchungsphasen (je 10 Kontaktzeiten), die durch eine zehntägige Gewöhnungsphase voneinander getrennt waren.

Ohne Sperrzeit lag der Zeitpunkt des letzten Melkens der Kühe im Mittel um 2 h und 16 min näher (136 min) an der Kuh-Kalb-Kontaktzeit. Beim Vergleich konnten keine Unterschiede auf die Saugdauer der Kälber mit und ohne vorangehende AMS-Sperrzeit für die Kühe nachgewiesen werden. Mit dem Verzicht auf die Sperrzeit ging aber ein tendenzieller Anstieg der gesamten Saughäufigkeit (an Müttern und Ammen) und der Saughäufigkeit an den Ammen einher.

Mit und ohne Sperrzeit zeigten die Kälber somit ähnliches Verhalten, aber bei gleicher Saugdauer wurden mit Sperrzeit tendenziell weniger Saugakte ausgeführt sowie etwas mehr an der eigenen Mutter gesaugt. Von der Einrichtung einer Sperrzeit vor dem Kalb-Kuh-Kontakt wird aufgrund der unveränderten Saugdauer und im Hinblick auf die reduzierte Melkfrequenz der frischmelkenden Kühe im AMS dennoch abgeraten.

Summary

In a cow-calf-contact system, the effect of a preceding 2-hour blocking period of the automatic milking system (AMS) on the suckling behaviour of the calves (suckling duration and frequency at mothers and other cows (foster cows)) was investigated during the twice daily cow-calf contact times. The experiment was divided into 2 study phases (10 contact times each), separated by a 10-day habituation period.

Without a blocking period, the time of the last milking of the mothers in AMS was on average 136 min closer to the cow-calf contact time. The comparison did not show any differences in the suckling time of the calves with and without preceding blocking peri-

od for the cows. However, without blocking period suckling frequency was tendentially increased in the total (on mothers and foster cows) and on foster cows.

With and without blocking period the calves showed similar behaviour, but due to same suckling duration with blocking time, fewer suckling phases were carried out and a little more suckling on the own mother was observed. However, we do not recommend the establishment of a blocking period before calf-cow contact because of the unchanged calves' suckling time and the reduced milking frequency of the mothers in the AMS.

1 Einleitung

Die Haltungsbedingungen auf milchviehhaltenden Betrieben werden gesellschaftlich zunehmend hinterfragt. In den Fokus der Öffentlichkeit wurde in den letzten Jahren u.a. die Trennung von Kuh und Kalb kurz nach der Geburt gerückt (Riedel und Hostert 2018). Fast 70 % der Deutschen bevorzugten nach Busch et al. (2017) die späte Trennung von Kuh und Kalb. Immer mehr Betriebe in Deutschland – vor allem Ökobetriebe – ziehen ihre Kälber kuhgebunden auf.

Zusätzlich befindet sich die Landwirtschaft in einem strukturellen Wandel (BMEL 2019). Die Anzahl der milchviehhaltenden Betriebe in Deutschland sinkt (Lindena et al. 2018). Gleichzeitig bleibt die an die Molkereien gelieferte Milchmenge auf einem annähernd gleichbleibenden Niveau (Gorn 2019). Gründe für die nicht abnehmende Milchmenge trotz aufgebender Betriebe und des zusätzlichen Fachkräftemangels (Gindele 2016) stellen die steigende Automatisierung und Technisierung der Betriebe dar. Mittlerweile sind 50 bis 70 % der neuinstallierten Melksysteme in Deutschland automatisch (Harms 2016).

Die Zunahme der Milchviehbetriebe mit kuhgebundener Kälberaufzucht und die gleichzeitig steigende Anzahl von AMS lässt vermuten, dass zukünftig einige Betriebe diese beiden Systeme miteinander vereinbaren werden.

Bei der Kombination von muttergebundener Kälberaufzucht mit AMS müssen sich die Landwirte mit möglichen Zielkonflikten auseinandersetzen, wie beispielsweise den hohen täglichen Zunahmen der Kälber und der möglichst hohen Milchleistung der Kühe, die durch die über den Tag verteilten tierindividuellen Melkzeiten realisiert werden soll. Dafür muss der Kalb-Kuh-Kontakt so gestaltet werden, dass den Kälbern ausreichend Milch zur Verfügung steht und gleichzeitig eine hohe Auslastung des AMS gewährleistet ist. Eine Möglichkeit, um mit diesem Zielkonflikt umzugehen, stellt beispielsweise die Schaltung von Sperrzeiten (auch: Blockzeiten) vor dem Kalb-Kuh-Kontakt dar, in der allen Müttern das Melken untersagt wird, damit den Kälbern in der Kontaktzeit genügend Milch zur Verfügung steht.

Von Interesse in der vorliegenden Untersuchung war ein möglicher Effekt einer zweistündigen Sperrzeit des AMS vor dem Kalb-Kuh-Kontakt, in der die Mütter nicht gemolken wurden, auf die Saugdauer, die Saughäufigkeit und das Fremdsaugen der muttergebundenen aufgezogenen Kälber, aber auch auf die Zeitdauer zwischen letzter Melkung und der Kontaktzeit. Zudem wurde geprüft, ob die Tageszeit der Kontaktzeit Zusammenhänge mit dem Saugverhalten zeigte.

2 Tiere, Material und Methoden

Der Versuch fand auf einem ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieb im Allgäu mit einer ca. 70-köpfigen horntragenden Brown-Swiss-Herde statt. Dieser kombinierte die kuhgebundene Kälberaufzucht mit einem AMS, in welchem die Mütter durchgehend gemolken werden konnten (Abb. 1). Die Kälber erhielten zweimal täglich je im Mittel anderthalb Stunden Kontakt zu den Müttern.

Der Versuch gliederte sich in 2 Untersuchungsphasen auf, die durch eine zehntägige Gewöhnungsphase voneinander getrennt waren. Beide Phasen umfassten jeweils 10 aufeinanderfolgende Kuh-Kalb-Kontaktzeiten. In der ersten Phase wurde dem der Kuh-Kalb-Kontaktzeit eine zweistündige Sperrzeit vorgeschaltet (dies entsprach der bisherigen Praxis auf dem Betrieb). In dieser wurde den Müttern unabhängig von ihrem individuellen Melkanrecht das Melken verweigert. Morgens wurde das Melkanrecht grundsätzlich von 04:30 Uhr bis 06:30 Uhr und nachmittags von 14:30 Uhr bis 16:30 Uhr verwehrt. In der zweiten Phase entfiel diese Sperrzeit. Diese war gekennzeichnet durch die Möglichkeit der Wahrnehmung des Melkanrechts, sofern ein Melkintervall von mindestens 6 Stunden erreicht werden konnte. Das Saugverhalten (Saugdauer, Saughäufigkeit differenziert nach Saugen an Mutter oder Amme) von 6 Kälbern (Lebenswoche 3–7 zu Beobachtungsbeginn) wurde in beiden Phasen beobachtet. Ein Saugakt wurde als Saugen erfasst, wenn er mindestens 5 s andauerte. Ein neuer Saugakt wurde erfasst, wenn sich das Maul des Kalbes für mindestens 10 s vom Euter entfernte.

Alle Beobachtungen wurden von einer Beobachterin durchgeführt. Zur Absicherung der Verhaltensbeobachtung wurde vor Versuchsbeginn mit einer zweiten Beobachterin anhand 16 vorliegenden Videosequenzen von Kälber-Saugakten ein Beobachterabgleich mithilfe einer Pearson-Korrelationsanalyse durchgeführt (Saugdauer: $r = 0,997$; Saughäufigkeit zunächst $r = 0,583$, anschließende Anpassung der definierten Mindestpause zwischen zwei Saugakten von 5 auf 10 s zur besseren Erkennbarkeit).

Die Versuchsdaten wurden in kontinuierlicher Direktbeobachtung aufgenommen, die durch Kameraaufnahmen (Abb. 1) zur späteren Nachkontrolle von Phasen mit hoher Aktivität bzw. sich gegenseitig verdeckenden Tieren unterstützt wurde. Die Daten der Kontaktzeiten wurden pro Kalb je für die erste und zweite Projektphase gemittelt. Da die Länge des Kuh-Kalb-Kontaktes über beide Versuchsphasen hinweg durch die Varia-

tion in der täglichen Routine auf dem Praxisbetrieb nicht immer gleich war, wurde die Saugdauer zusätzlich als prozentualer Anteil des Saugens an der Kontaktzeit angegeben.

Neben den auf der Direktbeobachtung basierenden Daten wurden zusätzlich dem EDV-Programm des Melkroboters die Zeitpunkte des letzten Melkens vor der Kontaktzeit entnommen und zur Auswertung herangezogen. Als „Melken“ galt hierbei mindestens das erfolgreiche Ansetzen des Melkgeschirres. Dafür wurden die Uhrzeiten des Beginns des letzten Melkens von der Uhrzeit des Beginns der Kontaktzeit subtrahiert.

Ausgewertet wurden die Daten mit SPSS 24.0. Mithilfe von Wilcoxon-Rangsummentests für unverbundene Stichproben wurden mögliche Zusammenhänge (1) der Tageszeit (morgens/abends) bzw. (2) der Versuchsphase mit der Kontaktzeitdauer sowie (3) Zusammenhänge der Tageszeit mit dem Saugverhalten der Kälber und (4) Einfluss der Sperrzeit auf die Zeitspanne zwischen letzten Melken und Kontaktzeit geprüft. Anschließend wurde die zentrale Frage des möglichen Einflusses der Sperrzeit auf die Saugdauer und -häufigkeit auf Kalbebene mithilfe von Wilcoxon-Rangsummentests für verbundene Stichproben ermittelt.

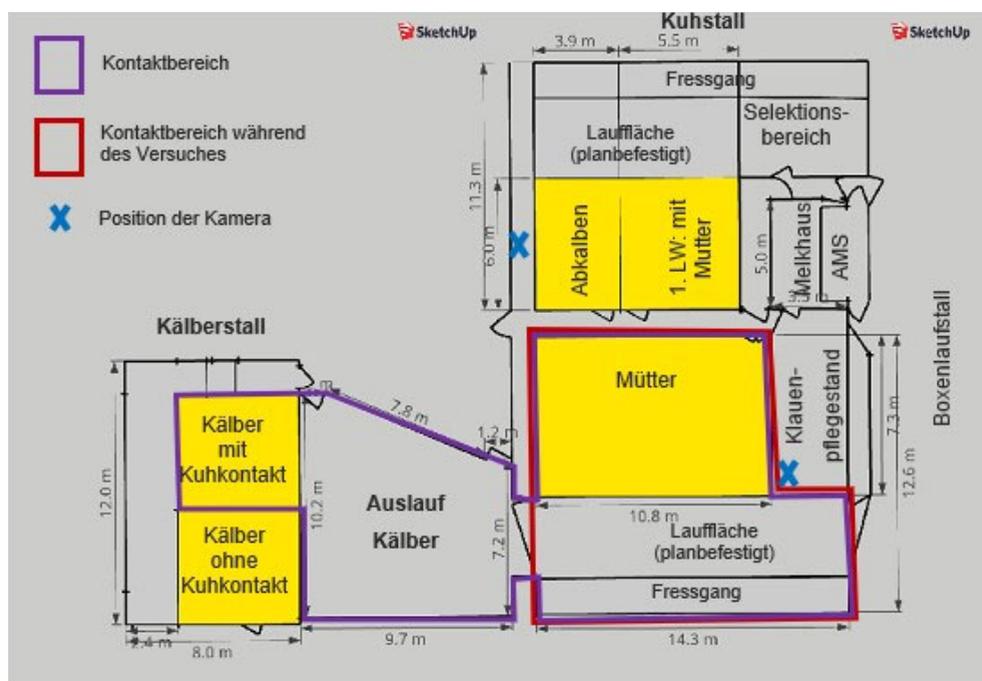


Abb. 1: Stallskizze (mit gelber Markierung der Liegeflächen) der für die Kombination von kuhgebundener Kälberaufzucht und AMS relevanten Ställe bzw. Stallteile (© Wildemann)

Fig. 1: Sketch of the stable (lying areas in yellow) that are relevant for the combination of cow-calf-contact system and AMS

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Tageszeit der Kontaktzeiten

Die Kontaktzeiten waren zwar morgens kürzer als abends (morgens: $\bar{0}$ 01:25:30 Stunden; abends: $\bar{0}$ 01:39:36 Stunden; $p = 0,037$, $n = 20$), jedoch hatte die Tageszeit auf keine der Zielvariablen des Saugverhaltens einen Einfluss ($p = 0,140$ bis $p = 0,993$, $n = 120$ Kuh-Kalb-Kontaktzeiten). Deshalb wurde bei den weiteren Auswertungen nicht nach der Tageszeit differenziert.

3.2 Deskriptive Darstellung des Saugverhaltens der Kälber

In Tabelle 1 ist das Saugverhalten der Kälber deskriptiv dargestellt. Das Saugen je Kontaktzeit dauerte im Median 12:39 min und war damit vergleichbar mit der Saugdauer von früheren Untersuchungen in der restriktiven kuhgebundenen Kälberaufzucht (Das et al. 2000, Fröberg et al. 2005, Fröberg et al. 2008, Roth et al. 2009). Einen Großteil der Saugdauer verbrachten die Kälber an der Mutter (10:02 min), während im Median 00:41 min auf das Saugen an der Mutter eines anderen Kalbes (Amme) entfiel (Tab. 1). Bei einem Mittelwert von 1:33 Stunden betrug die Spannweite der Dauer der Kontaktzeit 00:58–02:39 Stunden. Auch wenn der überwiegende Teil der Saugakte zu Beginn der Kontaktzeiten stattfand, konnte nicht ausgeschlossen werden, dass die Länge der Kontaktzeit das Saugverhalten beeinflusste. Deshalb wurde die Saugdauer zusätzlich zur absoluten Zeit in min auch als prozentualer Wert an der Kontaktzeit angegeben. Die Gesamtsaugdauer nahm im Median 14,34 %, die Saugdauer an der Mutter 11,78 % und an fremden Kühen 0,75 % der Kontaktzeit ein. 60,53 % der Saugakte wurden an der Mutter, 39,47 % an einer Amme ausgeführt. Wie bereits in vorangegangenen Studien beschrieben, bevorzugen die Kälber das Saugen an der Mutter (Fröberg et al. 2008, Johnsen et al. 2015). Jedoch trat dieses in der vorliegenden Untersuchung weniger deutlich hervor, als von Ehrlich (2003) und Fröberg und Lidfors (2009) dargestellt. 80 % der Saugakte entfielen dort auf die eigene Mutter und 20 % auf eine fremde Kuh. Die Kälber saugten je Kontaktzeit im Median insgesamt 3 Mal, davon 2 Mal an ihrer Mutter und 1 Mal an einer fremden Kuh. Die hohen Maximalwerte beruhen auf einzelnen Ausreißern. Die Saughäufigkeit war aufgrund sehr unterschiedlicher Definitionen nur bedingt mit den Daten aus früheren Untersuchungen vergleichbar.

Tab. 1: Deskriptive Darstellung des Saugverhaltens der Kälber insgesamt und aufgeteilt in Saugen an der eigenen Mutter und Saugen an einer fremden Kuh (Amme) (n = 120 Kuh-Kalb-Kontaktzeiten)
 Tab. 1: Descriptive display of sucking behaviour in total and differentiated in sucking on mother and foster cow (n = 120 cow-calf contact periods)

Variable		Median	Quartile		Spannweite	
			-25 %	+25 %	Minimum	Maximum
Saugdauer in min:s	gesamt	12:39	9:54	16:29	3:56	41:59
	Mutter	10:02	7:04	13:33	0:00	30:18
	Amme	0:41	0:00	4:51	0:00	35:47
Saugdauer in % an Kontaktzeit	gesamt	14,3	11,2	18,5	3,5	55,9
	Mutter	11,8	6,7	16,7	0,0	35,2
	Amme	0,8	0,0	5,1	0,0	39,3
Saughäufigkeit in n	gesamt	3	2	5	1	19
	Mutter	2	1	3	0	9
	Amme	1	0	2	0	17

3.3 Vergleich der Versuchsphasen mit und ohne Sperrzeit hinsichtlich Kontaktzeitlänge und Zeitdauer zwischen letztem Melken und Kontaktzeit

Die beiden Versuchsphasen unterschieden sich unbeabsichtigt in der Dauer der Kontaktzeit. Der Kontakt dauerte in der zweiten Versuchsphase durchschnittlich 23 min länger als in der ersten (mit Sperrzeit: 1:21 Stunden, ohne Sperrzeit: 1:44 Stunden; $p \leq 0,001$; $n = 20$). Durch den Wegfall der Sperrzeit lag der Zeitpunkt des letzten Melkens vor dem Kalb-Kuh-Kontakt in der zweiten Versuchsphase näher an der Kontaktzeit (mit Sperrzeit: 9:02 Stunden, ohne Sperrzeit: 6:46 Stunden, $p \leq 0,001$, $n = 120$). Ein Unterschied der zeitlichen Abständen von der Kuh-Kalb-Kontaktzeit und dem letzten vorangegangenen Melken zwischen den beiden Versuchsphasen war erwartungsgemäß. Allerdings zeigt sich, dass in der Phase mit der Sperrzeit der Zeitabstand zwischen Melken und Kuh-Kalb-Kontakt mit im Mittel ca. 9 h so hoch war, dass sich dies negativ auf Melkfrequenz und Melkrhythmus der frischmelkenden Kühe auswirkt, bei denen man im AMS eher drei- als zweimaliges Melken pro Tag anstrebt.

Das durch die Sperrzeit nach hinten verschobene Melkanrecht der Kühe führt zu einer niedrigeren Melkfrequenz. Um dennoch zweimal tägliches Melken der Mütter im AMS mit Sperrzeit zu gewährleisten, besteht die Vermutung, dass mehr Kühe in das AMS aktiv nachgetrieben werden müssen. Dieser Eindruck wurde von den Landwirten des untersuchten Betriebes bestätigt.

3.4 Einfluss der Sperrzeit auf das Saugverhalten der Kälber

Beim Vergleich von Saugdauer in Abhängigkeit der Sperrzeit konnten sowohl insgesamt als auch differenziert nach Mutter oder Amme weder bei den relativen noch bei den absoluten Werten Unterschiede nachgewiesen werden ($p = 0,173$ bis $p = 0,757$, $n = 6$, Tab. 2).

Tab. 2: Saugverhalten der Kälber gesamt und aufgeteilt in Saugen an der Mutter bzw. an einer fremden Kuh (Amme) mit Angaben des Phasenvergleichs mit und ohne Sperrzeiten (p -Werte aus Wilcoxon-Rangsummentest für verbundene Stichproben) ($n = 6$ Kälber)

Tab. 2: Calves' sucking behaviour in total and differentiated in sucking on mother and foster cows with and without blocking period (Wilcoxon Rang Sum Test for related samples) ($n = 6$ calves)

Variable		Median		p
		mit Sperrzeit	ohne Sperrzeit	
Saugdauer in min:s	gesamt	11:36	14:28	0,173
	Mutter	10:46	09:14	0,753
	Amme	00:02	01:15	0,249
Saugdauer in % an Kontaktzeit	gesamt	15,59	13,61	0,345
	Mutter	13,75	8,93	0,173
	Amme	0,06	1,09	0,249
Saughäufigkeit in n	gesamt	3,0	3,5	0,066
	Mutter	2,0	2,0	0,480
	Amme	0,3	1,0	0,068

Mit dem Verzicht auf die Sperrzeit ging ein tendenzieller Anstieg der Saughäufigkeit gesamt ($p = 0,066$) und an den Ammen ($p = 0,068$) einher. Zusätzlich ließ ein größerer Interquartilsabstand bei der Saugdauer und bei der Saughäufigkeit (gesamt und an fremden Kühen) ein heterogeneres Saugverhalten vermuten (Abb. 2). Dies könnte dadurch bedingt sein, dass die Euter einzelner Kühe während der Kontaktzeiten, in denen das letzte Melken im AMS weniger lang her war (ohne Sperrzeit), nur wenig Milch enthielten und somit die Kälber tendenziell etwas mehr zwischen den Kühen wechselten, bis sie gesättigt waren. Dennoch war das Saugverhalten der Kälber durch die Sperrzeit insgesamt aber kaum beeinflusst. Es wird somit vermutet, dass das Saugverhalten der Kälber durch das AMS auch ohne Sperrzeit nicht wesentlich eingeschränkt wird.

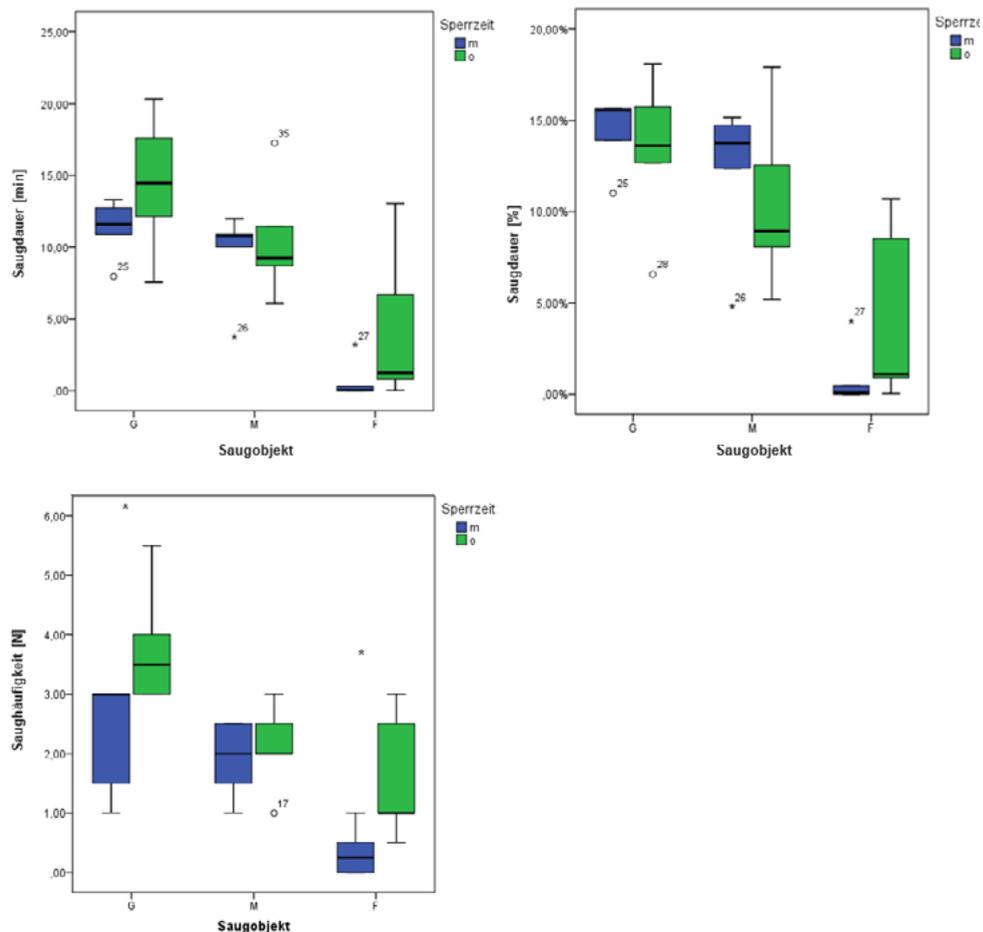


Abb. 2 a–c: Boxplots von Dauer in min (a), prozentualen Anteil der Dauer in % (b) sowie Häufigkeit (c) des Saugens der Kälber gesamt (G), an der Mutter (M) und an fremden Kühen (F) in Abhängigkeit der Sperrzeit (m = mit Sperrzeit; o = ohne Sperrzeit, n = 6 Kälber)

Fig. 2 a–c: Boxplots of duration in min (a), percentage of duration in % (b) and frequency (c) of sucking in total (G), on mother (M) and on other cows (F) with (m) and without (o) blocking period (n = 6 calves)

3.5 Methodische Diskussion

Methodisch wurden Saugdauer und Saughäufigkeit bereits in vergangenen Studien herangezogen, um das Saugverhalten von Kälbern vergleichen zu können. Die beiden Variablen eigneten sich, um eine Aussage über das Saugverhalten der Kälber zu formulieren. Über die tatsächliche Versorgung der Kälber bezüglich der Milchmenge konnten hingegen nur Vermutungen aufgestellt und keine Daten generiert werden. Dies gilt es weiter zu untersuchen. Darüber hinaus ist die Kälberzahl bedingt durch die aktuellen Tierzahlen auf dem Praxisbetrieb klein und ein Einfluss der unbeabsichtigt längeren Kontaktzeit während der zweiten Versuchsphase kann nicht vollständig ausgeschlossen werden.

4 Schlussfolgerungen

Mit und ohne Sperrzeit zeigten die Kälber ähnliches Saugverhalten. Die Sperrzeit führte lediglich dazu, dass Fremdsaugen tendenziell etwas weniger intensiv ausgeführt wurde. Dennoch wiesen die unveränderten Saugdauern darauf hin, dass den Kälbern insgesamt ausreichend Milch zur Verfügung stand. Eine zweimal täglich im Mittel anderthalbstündige Kontaktzeit reichte aus, um eine Saugdauer zu erreichen, wie sie bereits unter naturnahen Bedingungen beobachtet wurde. Die Sperrzeit führte andererseits zu einer deutlichen längeren Zeitdauer zwischen letztem Melken und dem Säugen des Kalbes, was bei frischmelkenden Kühen die Melkfrequenz ungünstig beeinflusst. Von der Einrichtung einer Sperrzeit vor dem Kalb-Kuh-Kontakt wird auf Grundlage dieser Ergebnisse und im Hinblick auf den erhöhten Nachtreibeaufwand, verbunden mit den durch die Sperrzeit längeren Zwischenmelkzeiten im AMS und einer Einschränkung der zeitlichen Wahl des Melkens durch die Kuh, abgeraten. In Bezug auf die Auswirkungen der Kombination von kuhgebundener Kälberaufzucht und AMS auf den Managementaufwand und die Euter-gesundheit der Kühe besteht aber weiterer Forschungsbedarf.

Literatur

- BMEL (Hg.) (2019): Landwirtschaft verstehen – Fakten und Hintergründe. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin
- Busch, G.; Weary, D. M.; Spiller, A.; von Keyserlingk, M. (2017): American and German attitudes towards cow-calf separation on dairy farms. *PLoS ONE* 12(3): e0174013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174013>
- Das, S. M.; Redbo, I.; Wiktorson, H. (2000): Effect of age of calf on suckling behaviour and other behavioural activities of Zebu and crossbred calves during restricted suckling periods. *Applied Animal Behaviour Science* 67, pp. 47–57
- Ehrlich, M. E. (2003): Muttergebundene Kälberaufzucht in der ökologischen Milchviehhaltung. Diplomarbeit, Universität Kassel, Witzenhausen
- Fröberg, S.; Lidfors, L.; Olson, I.; Svennersten-Sjaunja, K. (2005): Early interactions between the high-producing dairy cow and calf - Effects of restricted suckling versus artificial rearing in a group or individual pen on the growth, feed intake and behaviour of the calf and the milk production of the cow, Uppsala/Skara
- Fröberg, S.; Gratte, E.; Svennersten-Sjaunja, K.; Olson, I.; Berg, C.; Orihuela, A.; Galina, C. S. (2008): Effects of suckling ('restricted suckling') on dairy cows' udder health and milk let-down and their calves' weight gain, feed intake and behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 155(1-2), pp. 1–14
- Fröberg, S.; Lidfors, L. (2009): Behaviour of dairy calves suckling the dam in a barn with automatic milking or being fed milk substitute from an automatic feeder in group pen. *Applied Animal Behaviour Science* 117, pp. 150–157
- Gindele, N. (2016): Wandel des Unternehmertums in der Landwirtschaft. Dissertation, Universität Hohenheim

- Gorn, A. (2019): Markt Bilanz – Milch 2019. Rheinbreitbach, Medienhaus Plump
- Harms, J. (2016): Automatisches Melken – Erfahrungen, Tipps und Tricks. In: Automatisches Melken, Hg. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Grub, S. 7–18
- Johnsen, J. F.; de Passolle, A. M.; Mejdell, C. M.; Bøe, K. E.; Grøndahl, A. M.; Baever, A.; Rushen, J.; Weary, D. M. (2015): The effect of nursing on the cow-calf bond. *Applied Animal Behaviour Science* 163, pp. 50–57
- Lindena, T.; Tergast, H.; Ellßel, R.; Hansen, H. (2018): Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland – Milchkühe. https://www.thuenen.de/media/ti-themenfelder/Nutztierhaltung_und_Aquakultur/Haltungsverfahren_in_Deutschland/MilchMilchviehhal/Steckbrief_Milchkuehe2018_final, Zugriff am 05.12.2019
- Riedel, A.; Hostert, A. (2018): So stresst die frühe Trennung Kalb und Kuh. 24.09.2018, Westdeutscher Rundfunk, Köln. <https://www.quarks.de/umwelt/tierwelt/so-stresst-die-fruehe-trennung-kalb-und-kuh>, Zugriff am 06.12.2019
- Roth, B.; Barth, K.; Gygaz, L.; Hillmann, E. (2009): Influence of artificial vs. mother-bonded rearing on sucking behaviour, health and weight gain in calves. *Applied Animal Behaviour Science* 119, pp. 143–150

First findings of sensors' evaluation for automatic monitoring of calf behaviour

Erste Ergebnisse zur automatischen Erfassung des Kälberverhaltens

KATHARINA A. ZIPP, ABOZAR NASIRAHMADI, FRIEDGER FREYTAG, UTE KNIERIM

Summary

Due to the long relevant time span and the spatial conditions, the development of a sensor-based assessment for cattle behaviour in the context of weaning under semi-natural conditions is essential. Ten beef calves had been equipped with a rumination halter with noseband and accelerometer at the cheek, an accelerometer at one hind leg and a microphone at a collar. The sensor data were compared with observational data (10 h/calf, direct continuous focal animal sampling). Using the leg-fitted accelerometer lying was estimated very well. As storage and battery capacity are high, it is a suitable tool for long-term assessment. The automatic classification of the noseband data overestimated feeding and underestimated rumination. Suckling was mainly classified as feeding. Even though sensitivity, specificity and accuracy were above 70 % which is acceptable. The classification algorithm could be refined, however, due to the high risk of injuries, halters should not be used for long-term assessments. Machine learning was used to classify sound data as feeding, ruminating, drinking and suckling. Behaviours were classified correctly with an accuracy of 63 % which is not acceptable. In conclusion, oral behaviours were more difficult to distinguish. Therefore, methods need to be improved.

Zusammenfassung

Aufgrund der langen relevanten Zeitspanne und den räumlichen Umständen ist die Entwicklung einer sensorgestützten Erfassung zum Erheben von Rinderverhalten im Kontext des Entwöhnens unter naturnahen Bedingungen unerlässlich. Zehn Mutterkühkälber wurden mit einem Wiederkäuhalter mit Druckschlauch und Akzelerometer im Bereich der Wange, einem Akzelerometer an einem Hinterbein und einem Mikrofon, das an einem Halsband befestigt war, ausgerüstet. Die Sensordaten wurden mit Daten aus direkter kontinuierlicher Fokustierbeobachtung verglichen (10 h/Kalb). Da das Akzelerometer am Bein Liegeverhalten sehr genau erfasste und eine hohe Speicher- und Akkukapazität aufweist, wurde es als geeignet bewertet. Die automatische Klassifizierung der Druckschlauchdaten überschätzte die Dauer des Fressens und unterschätzte Wiederkäuen. Saugen wurde hauptsächlich als Fressen kategorisiert. Sensitivität, Spezifität und Tref-

fergenauigkeit waren trotzdem akzeptabel (über 70 %). Der Auswertungsalgorithmus könnte zwar verbessert werden, aufgrund der erhöhten Verletzungsgefahr bei den Tieren durch die Halfter sollte bei Langzeiterfassungen jedoch auf deren Einsatz verzichtet werden. Die Tonaufnahmen wurden mittels Machine learning in Fressen, Wiederkäuen, Trinken und Saugen kategorisiert. Die Treffergenauigkeit für die richtige Zuordnung lag nur bei 63 %. Verhaltensweisen, die mit dem Maul ausgeführt werden, waren folglich schwer sensorgestützt unterscheidbar. Eine Verbesserung der Methoden ist deshalb notwendig.

1 Introduction

There is little information about the natural weaning process of cattle. Under semi-natural conditions it has been observed, that calves are not nursed any longer at about 10 months of age (Reinhardt 1980, p. 15: *Bos indicus*; Albertsen and Held 2017: *Bos taurus*) or at about 80 % of calving-interval (Albertsen and Held 2017). Reinhardt (1980, p. 15) described the process of weaning anecdotally: Cows appeared to be harried, and prevented suckling attempts consequently by threatening and butting; after a few days calves did not suckle any longer. However, in her bachelor thesis Johansen (2018) showed that weaning is a lengthy process. She randomly observed suckling bouts between the 28th and 49th week of age and found that cows increasingly showed agitated or dismissive behaviour during suckling or retreated if the calf tried to suckle. Although it rarely came to injurious situations, this process, regardless of its naturalness, could be stressful for both of the dyad. On the other hand, still existing positive cow-calf interactions and the presence of each other during the natural weaning could have stress reducing effects. However, there is no published information about cow-calf interactions or stress indicating behaviour outside the context of nursing.

One reason for this desideratum is the difficulty in recording of animal behaviour under semi-natural conditions, i.e. if animals are kept on extensive pastures with limited human contact. In addition, there is the long period of time to be recorded and the unpredictable distribution of suckling bouts and social interactions during the day. This makes an assessment by direct observation very inefficient. One solution could be the automated recording of relevant behavioural patterns. Although there are already some promising approaches for this, the state of development is not yet sufficient to favour one method or a sensor fusion. Therefore, in this contribution we want to present first results to answer the question if accelerometers placed at the calf's cheek and leg, a nose-band sensor and a microphone are suitable to assess calf behaviour over a long period of time. We also compare different sample frequencies.

2 Animals, materials and methods

In March 2020, four female and six male calves (61–85 days old, Charolais x Welsh Black), housed in a deep-bedded stable (211.2 m², with 10 m² calf creep) with their first-lactating mothers and two further cows, were included in the study. Animals were fed grass silage and concentrate at the feeding rack with 20 feeding places. Additionally, there was a hay-rack in the calf creep. Water was provided in one trough and one bowl drinker.

2.1 Data-loggers

Data were recorded in two calves in parallel and for a period of 2–4 days each. For habituation, normal halters were placed on the calves for 2–4 days before data recording started. Different data-loggers were used simultaneously after the habituation (Tab. 1). The accelerometers used recorded data in all three axes. Beside the sensors in the halter, data-loggers were padded with foam or bubble wrap, partly covered by shrink tube and wrapped with adhesive tape. Five calves wore the accelerometer at the lateral side of the right and five at the left hind leg. As the connecting cable between one power bank and microphone broke, a voice recorder with integrated power bank was used instead.

Tab. 1: Technical data of different data loggers

Tab. 1: Technische Daten der genutzten Datenlogger

Sensor	Attached with	Data-logger	Storage frequency	Energy supply	Storage capacity
Oil-filled noseband	halter	MSR145 ¹⁾ with add. 16 GB SD card	10 Hz, n = 5	240 mA	for both sensors in total > 10 ⁶ data points
Accelerometer at the cheek			20 Hz, n = 5		
Accelerometer at one hind leg	velcro strap and elastic tape	MSR145W2DB22 ¹⁾	1 Hz, n = 5	900 mA	> 10 ⁶ data points
		MSR145 ¹⁾ with add. 16 GB SD card	10 Hz, n = 5	900 mA	> 10 ⁹ data points
Microphone	collar	Mini spy voice recorder ²⁾ combined with the Notstrøm XT ³⁾ powerbank	continuously, n = 7	3200 mA 6800 mAh	32 GB, min. 2400 h
Microphone	collar	poweRecVoice Recorder ⁴⁾	continuously, n = 3	5000 mAh	8 GB, 141 h

¹⁾ MSR Electronics GmbH, Seuzach, Switzerland.

²⁾ BravoMTFYstore, Shenzhen, China.

³⁾ ZNEX Deutschland GmbH & Co. KG, Freiburg, Germany.

⁴⁾ Atto Digital, Atlanta, GA, USA.

2.2 Behavioural observations

Each calf was directly observed with continuous focal animal sampling over about ten hours. Every 30 min the focal animal was switched. However, if the other focal calf started to suckle at the dam, the observation was instantaneously switched to this calf. The observations were conducted between 06:30 and 18:30 by one observer. Inter- and intra-observer-reliability were at least acceptable for all behaviours ($n = 12$, $r = 0.75-1.0$, slope of the regression forced through the origin was close to one). For all observations a tablet and the software PocketObserver (Noldus Information Technology BV, Wageningen, The Netherlands) were used.

The start and stop time, duration and frequency of the following behaviours were recorded: standing, walking, running and bucking, lying, feeding, drinking water, ruminating, suckling at the udder, head and body rubbing, self-licking, self-scratching with the hind leg, being licked at the head/neck, licking or nibbling at objects or other animals. The behaviours such as agonistic behaviour, head shaking, butting the udder, vocalization and mounting were noted as events with time of occurrence and frequency. The definitions of the recorded behaviours are available from the first author.

2.3 Data processing and analysis

The start and stop time or the time of occurrence (events) were manually filtered from the behavioural protocols.

Accelerometer fitted to the hind leg

The g-force of the y-axes of the accelerometer fitted at the hind-leg was used to categorize lying behaviour. During lying the y-value was at about 0 and during normal standing at about 1. According to the analysis of lying behaviour using HOB0-accelerometers (Onset Pendant G, Bourne, MA) by Ledgerwood et al. (2010), we added 1 to the y-values and then categorized values ≤ 1.5 g as lying. Up to three seconds of non-lying-samples occurred during one lying bout and were rated as lying.

Rumination halter data

The software MSR-Viewer2 (V2.02.00, MSR Electronics GmbH, Seuzach, Switzerland) was used to automatically classify the pressure data of the noseband (sample frequency 10 Hz: $n = 5$; 20 Hz: $n = 5$) as “feeding in the barn”, “ruminating” or “others”.

The logger data were compared with the results from observations per animal using the three 20 Hz and three 10 Hz measurements, and with six 10 Hz measurements after reduction of the three 20 Hz measurements with the tool “Resample” of the software MSR (V6.04.00 MSR Electronics GmbH, Seuzach, Switzerland). Finally, all ten measurements were included as 1 Hz measurements (reduction with Excel 16.0, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA).

Classification of accelerometer and noseband data

The observational and sensor data were compared based on instantaneous sampling per scoring (1 Hz to 20 Hz) in Excel as:

- True-positive (TP): observer and sensor classified that the behaviour occurred
- False-positive (FP): sensor, but not the observer classified that the behaviour occurred
- True-negative (TN): observer and sensor classified that the behaviour did not occur
- False-negative (FN): sensor, but not the observer classified that the behaviour did not occur

Sensitivity, specificity and accuracy were calculated with the following formulas:

$$\text{Sensitivity} = TP / TP + FN$$

$$\text{Specificity} = TN / TN + FP$$

$$\text{Accuracy} = TP + TN / TP + TN + FP + FN$$

The lying duration per lying bout and the frequency of lying per observation were calculated for observational and sensor data. Pearson correlation coefficients were calculated for lying duration and frequency.

Sound data

In order to classify suckling, ruminating, feeding and drinking behaviour in calves power and spectrum of sound frequencies were calculated. The recorded audio data were used for training and test of the Fine Gaussian SVM classifier. The sound files of each behaviour were sampled in slots of 10 seconds at 44,100 Hz and the power of frequency of each sound file was obtained. In the next step, the proportion of lower frequency to higher frequency (Fig. 1) was calculated and used as inputs for the classifier. The data-

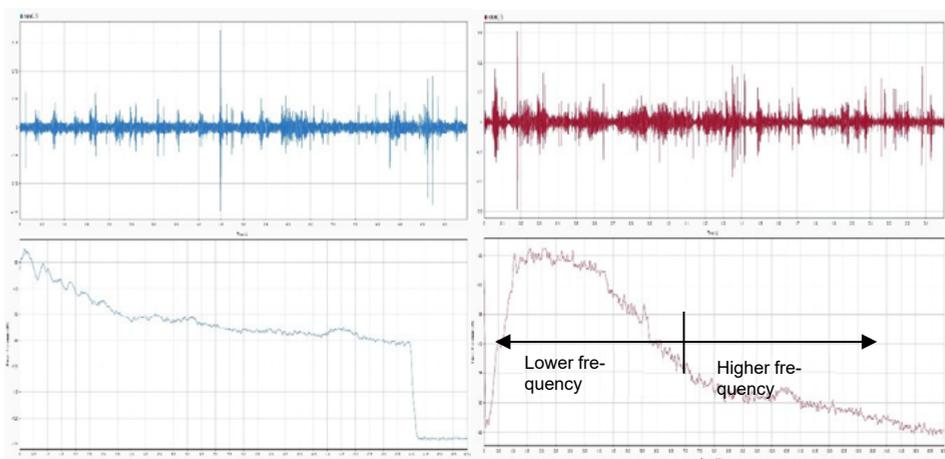


Fig. 1: Examples of the original (upper) and power spectrum (lower) of sounds (left: suckling, right: ruminating) (© Nasirahmadi)

Abb. 1: Beispiele der Originaltöne (oben) und des Powerspektrums (unten) (links: Saugen, rechts: Wiederkäuen) (© Nasirahmadi)

sets were randomly divided into training (70 % of the total sound data) and test (30 % of the total sound data) sets. A 5-fold cross-validation method was used. In order to assess the performance of the classifier, the confusion matrix of the classifier was calculated.

3 Results and discussion

3.1 Accelerometer fitted to the hind leg

In total 100.5 hours were observed and classified. There were 62 observations without lying. 173 lying bouts with a total lying duration of 3,170.4 min were observed. All observed lying bouts were automatically detected. One additional lying bout (duration 42 s) was incorrectly scored by sensor data. The frequency of lying per observation ranged between zero and three in both, observed and recorded data ($r_{\text{lying frequency}} = 0.99$). The duration of lying ranged between zero and 30 min with a mean observed and automatically assessed lying time of 13.53 min and 13.48 min respectively ($r_{\text{lying duration}} = 1.0$). Total lying duration was slightly lower when automatically recorded (3,139.9 min); often start and stop times were earlier, which might partly reflect a delay of the observer. In general, sensitivity, specificity and accuracy ranged at a very high level, while data recorded at 10 Hz intervals show an almost perfect match with the observational results.

Tab. 2: Lying behaviour of ten calves recorded by a human observer and an accelerometer fitted at one hind leg; TP = true positive, FP = false-positive, TN = true-negative, FN = false-negative (© Zipp)

Tab. 2: Liegeverhalten von zehn Kälbern, erfasst mittels Beobachtung und durch ein Akzelerometer, das an einem Hinterbein befestigt war; TP = richtig-positiv, FP = falsch-positiv, TN = richtig-negativ, FN = falsch-negativ (© Zipp)

Sample rate	N	TP min	FP min	TN min	FN min	Sensitivity	Specificity	Accuracy
1 Hz	5	1,636.5	16.1	1,446.2	43.9	0.97	0.99	0.98
10 Hz	5	1,483.1	4.2	1,393.0	6.9	1.00	1.00	1.00
1 + 10 Hz	10	3,119.6	20.3	2,839.2	50.7	0.98	0.99	0.99

The battery and data-storage capacity of the MSR-accelerometers allow an assessment of 115 days in one second interval for all three axes, compared to six hours with the often-used HOB0-accelerometer (Onset Pendant G, Bourne, MA; Ledgerwood et al. 2010). For the assessment of lying only data of the y-axis are necessary and sample rates of up to 30 s can be chosen (Ledgerwood et al. 2010). Then the capacity allows even longer assessments. Therefore, these accelerometers could be a suitable tool for long-term observations such as in the context of natural weaning. Further, it has been shown, that HOB0-accelerometers can record brief events, e.g. kicking and playing during short periods of time (Stewart et al. 2017, Größbacher et al. 2020). These behaviours are of interest for the long-term monitoring of weaning behaviour. Therefore, in the ongoing project an automatical scoring of these behaviours should be developed for data from the MSR-accelerometer.

3.2 Rumination halter data

The MSR-Viewer2 analyses the data based on chewing bites. Therefore, the program often does not classify swallowing the boli and ructus as “rumination”, and manipulating the feed without chewing as “feeding”. This results in a lot of small classified intervals with breaks (Fig. 2). Therefore, (1) no meaningful frequencies of the behaviour and feeding bout durations can be obtained and (2) rumination is underestimated (observed: 17.5 h; recorded: 13.9 h). Moreover, other behaviours such as licking and nibbling at animals or objects and suckling are classified as feeding. The latter conforms to Gangnat et al. (2017) who found that suckling and feeding cannot be distinguished. Consequently, the duration of feeding is overestimated by the program (observed: 12.8 h; recorded: 24.8 h). Even after lumping of observed feeding and suckling (6.4 h), sensor results overestimate feeding by 5.6 h. At the same time, not all observed feeding and suckling intervals were detected (Tab. 3).

The reduction of classified sensor data from 10 Hz (n = 6) or 20 Hz (n = 3) to 1 Hz resulted in a change of 0–4 percent points of sensitivity, specificity and accuracy in no systematic direction. Reducing the categorized data, which has been assessed in 10 or 20 Hz sampling rate to 1 Hz for further analysis, therefore appears sufficient and may also be justified by the usual reaction time of a human observer.

Tab. 3: Nutritive behaviour of ten calves recorded by a human observer and a noseband sensor; TP = true positive, FP = false-positive, TN = true-negative, FN = false-negative (© Zipp)

Tab. 3: Nutritives Verhalten von zehn Kälbern, erfasst mittels Beobachtung und durch einen Nasenband-sensor; TP = richtig-positiv, FP = falsch-positiv, TN = richtig-negativ, FN = falsch-negativ (© Zipp)

Sample rate	N	TP min	FP min	TN min	FN min	Sensitivity	Specificity	Accuracy
Ruminating Wiederkäuen	10	773.0	274.8	4,827.9	61.5	0.74	0.99	0.94
Feeding Fressen	10	632.8	137.5	4,313.7	853.2	0.82	0.83	0.83
Suckling categorized as feeding by the program Saugen vom Programm als Fressen kategorisiert	10	273.1	112.8	4,338.3	1,212.9	0.71	0.78	0.78
Feeding and suckling categorized as feeding by the program Fressen und Saugen vom Programm als Fressen kategorisiert	10	905.9	250.3	4,200.8	580.1	0.79	0.88	0.86

Even though sensitivity, specificity and accuracy of the analysed behaviours were acceptable (Tab. 3), the gap between the duration of observed and recorded data may make quite a difference in some studies. Therefore, the algorithm should be refined, e.g. including breaks up to a certain duration between chewing bites as the scored behaviour.

As shown in Figure 2 the level and amplitude of the pressure are different during suckling and feeding. Further, a refinement of pressure-level-thresholds bear the potential to distinguish between suckling and feeding behaviour.

The fusion of accelerometer and noseband information in the algorithm could also be a possible solution. It has been shown that the detection of suckling bouts with an accelerometer at the cheek might be possible (Kour et al. 2018, Zipp et al. 2019). However, Zipp et al. (2019) had problems to distinguish between “suckling” and “ruminating during lying”. In combination with noseband or the data of the accelerometer for the detection of leg movement, this problem could be solved.

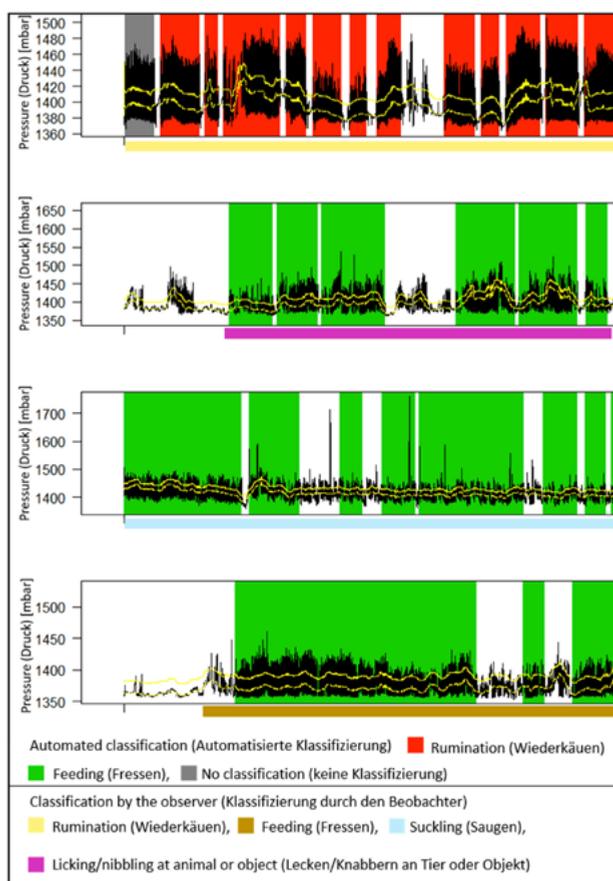


Fig. 2: Calf behaviour categorized based on noseband pressure data or human observer (© Freytag)

Abb. 2: Kälberverhalten laut Nasenbandsensordaten oder Beobachtung (© Freytag)

However, in an earlier pre-study, where calves wore the halters continuously for three weeks and were kept with their mothers on pasture, calves showed mild technopathies after the third week. Twice, a cow was entangled with her horn in her calf's halter, which led to a loss of the halter and additionally carries the risk of injuries. Also scratching the head at trees may damage the technique. Therefore, we do not recommend the use of halters for long-term studies under semi-natural conditions. In the ongoing project the suitability of an accelerometer fitted to the collar in the neck region should be tested as collars do not bear the mentioned risks of halters.

3.3 Sound data

Figure 2 illustrates the confusion matrix of the four classes, based on a run of the experiment. The Support Vector Machine classifier was able to correctly classify the behaviours with overall accuracy of 63 %. This is a rather low performance which could be due to the similarity between classes (Nasirahmadi and Ashtiani 2017) and the number of samples used in this study. For example, according to the confusion matrix, the similarity between feeding, suckling and ruminating behaviours caused high incorrect classification (misclassification). The use of more samples and different features as inputs for classifier may improve the performance.

True class Beobachtetes Verhalten	Feeding Fressen	75	15	3	6
	Suckling Saugen	45	35	6	13
	Drinking Trinken	3	10	48	2
	Ruminating Wiederkäuen	17	12	2	73
		Feeding Fressen	Suckling Saugen	Drinking Trinken	Ruminating Wiederkäuen
		Predicted class Vorhergesagtes Verhalten			

Fig. 3: Confusion matrix of the four behaviour classifications. In the matrix, each row represents the eating, suckling, drinking and ruminating behaviours in an actual class, and each column represents the behaviours in a predicted class. The number of the correct classifications and misclassifications in the SVM classifier is indicated in each cell. The cells diagonally across the matrix reflect the correct classification, while the other cells outside of the main diagonal show the number of sound files misclassified. (© Nasirahmadi)

Abb. 3: Wahrheitsmatrix zur Erkennung von verschiedenem Kälberverhalten anhand von Mikrofonaufnahmen und Auswertung mittels Machine learning. (© Nasirahmadi)

4 Conclusions

The used MSR-sensors are a promising tool for long-term assessments of lying and potentially other behaviours, e.g. agitation and play behaviour. In terms of animal welfare, halters are not suitable for long-term use under extensive conditions. A reduction of classified noseband pressure data from 20 or 10 Hz to 1 Hz was possible without losing information. First results on sound data are not yet acceptable, but promising. To assess oral behaviour automatically the already existing classifications should be improved and other sensors or sensor fusions need to be evaluated.

References

- Albertsen, D.; Held, S. (2017): The natural weaning window of suckler beef cattle. In: M. B. Jensen, M. S. Herskin und J. Malmkvist (Ed.): Understanding animal behaviour. Proceedings of the 51st Congress of the ISAE. Aarhus (Danmark), 07.-10.08.2017. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, p. 234
- Gangnat, I.D.M.; Leiber, F.; Dufey, P.A.; Silacci, P.; Kreuzer, M.; Bérard, J. (2017): Physical activity, forced by steep pastures, affects muscle characteristics and meat quality of suckling beef calves. *Journal of Agricultural Sciences* 155, pp. 348-359
- Größbacher, V.; Bucková, K.; Lawrence, A.B.; Spinka, M.; Winckler, C. (2020): Discriminating spontaneous locomotor play of dairy calves using accelerometers. *Journal of Dairy Science* 103, pp. 1866-1873
- Johansen, F.P. (2018): Exploration of the natural weaning behaviour of beef cattle on Salisbury Plain. Bachelorthesis, Bristol Vet School, Universität Bristol
- Ledgerwood, D.N.; Winckler, C.; Tucker, C.B. (2010): Evaluation of data loggers, sampling intervals, and editing techniques for measuring the lying behaviour of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 93, pp. 5129-5139
- Kour, H.; Patison, K.P.; Corbet, N.J.; Swain, D.L. (2018): Validation of accelerometer use to measure suckling behaviour in Northern Australian beef calves. *Applied Animal Behaviour Sciences* 202, pp. 1-6
- Nasirahmadi, A.; Ashtiani, S.H.M. (2017): Bag-of-Feature model for sweet and bitter almond classification. *Biosystems engineering* 156, pp. 51-60
- Reinhardt, V. (1980): Untersuchungen zum Sozialverhalten des Rindes. Reihe: Tierhaltung, Band 10, Basel/Boston/Stuttgart, Birkhäuser Verlag
- Stewart, M.; Wilson, M.T.; Schaefer, A.L.; Huddart, F.; Sutherland, M.A. (2017): The use of infrared thermography and accelerometers for remote monitoring of dairy cow health and welfare. *Journal of Dairy Science* 100, pp. 3893-3901
- Zipp, K.A.; Mock, M.; Knierim, U. (2019): Automatisierte Erfassung des Saugens von Kälbern am Euter mittels Akzelrometer. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2019, Darmstadt, KTBL, pp. 261-262

Acknowledgement

We would like to thank the farmers for the kind cooperation and for allowing us to conduct the study on their farm. We also thank Joël Bérard, who provided us with the halters and showed us how to use them.

Vergleich des Absetzens via Anti-Saug-Bügel und gradueller Reduktion der Kontaktzeit hinsichtlich der Stressbelastung für Kuh und Kalb in der muttergebundenen Milchkälberaufzucht

Comparison of two different weaning methods to reduce weaning and separation stress in dam-reared dairy calves and their mothers

ANINA VOGT, SUSANNE WAIBLINGER, UTA KÖNIG VON BORSTEL, KERSTIN BARTH

Zusammenfassung

Ziel der Studie war der Vergleich der Stressbelastung von muttergebunden aufgezogenen Milchkälbern und deren Müttern, wenn das Absetzen mittels gradueller Reduktion der Kontaktzeit (GR, Vollzeitkontakt > Halbtagskontakt > Vormittagskontakt > Zaunkontakt, n = 18 Kuh-Kalb-Paare) oder mittels eines Anti-Saug-Bügels (nose flap, NF, Vollzeitkontakt mit nose flap > Zaunkontakt, n = 18 Kuh-Kalb-Paare) erfolgt. Das Verhalten wurde per Direktbeobachtung über 5 Stunden an 4 Tagen/Woche (Tag -7 bis +21 relativ zu Absetzbeginn) erfasst. Alle Kälber wurden wöchentlich gewogen. Die Ergebnisse zeigten höhere tägliche Zunahmen in der Periode vom Beginn des Absetzens bis zur totalen Separation bei den GR-Kälbern (LSM MW \pm SE: $0,94 \pm 0,8$ kg) im Vergleich zu den NF-Kälbern ($0,20 \pm 0,6$ kg, $p < 0,001$). Im Gegensatz dazu vokalisiertem die NF-Kälber ($1,96 \pm 1,36$ Vokalisationen/30 min) deutlich weniger als die GR-Kälber ($5,12 \pm 2,92$, $p = 0,006$). Bei den Kühen zeigte sich dasselbe Muster bei den Vokalisationen (GR: $6,72 \pm 7,2$; NF: $3,99 \pm 3,97$ Vokalisationen/30 min, $p = 0,004$), wobei es keine Unterschiede in den Liege- und Wiederkauzeiten gab ($p > 0,05$). Diese ersten Ergebnisse deuten darauf hin, dass die GR-Methode eine stärkere Stressreaktion bei den Kühen auslöste, wohingegen sich für die Kälber kein klares Resultat aufgrund von widersprüchlichen Ergebnissen der Vokalisationen und der Zunahmen zeigte. Dies macht deutlich, dass vor Auswertung der weiteren Parameter keine eindeutigen Schlüsse für die Kühe gezogen werden können.

Summary

The aim of the study was to compare stress levels of dam-reared dairy calves and their mothers when calves were weaned either via gradual reduction of contact time with their mothers (GR, full-time contact > half day contact > morning contact > fence-line contact, n = 18 cow-calf pairs) or by two-step weaning using a nose flap (NF, full-time contact with nose flap > fence-line contact, n = 18 cow-calf pairs). The behaviour of each cow-calf pair was observed for five hours a day on four days/ week (day -7 till +21 relative to the start of weaning). Each calf was weighed weekly. Results showed that average

daily weight gains (ADG) during the period from start of weaning until total separation were higher in GR calves (LSM \pm SE: 0.94 ± 0.8 kg) compared to NF calves (0.20 ± 0.6 kg, $p < 0.001$). In contrast, GR calves vocalized more (GR: 5.12 ± 2.92 vocalisations/30 mins) than NF calves (1.96 ± 1.36 , $p = 0.006$). Vocalisations in cows showed the same pattern (GR: 6.72 ± 7.2 ; NF: 3.99 ± 3.97 times/30 mins, $p = 0.004$), whereas no difference was found for lying- or rumination time ($p > 0.05$). These preliminary findings indicate that GR seems to be the more stressful method for the cows, but results were less clear for calves due to contradictory results in vocalisations and ADG.

1 Einleitung

In der konventionellen Milchproduktion werden Kälber größtenteils innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Geburt von der Mutter getrennt und künstlich mittels Tränkeimern oder Tränkeautomaten ernährt (Broom und Leaver 1978 in Flower und Weary 2001). Als Reaktion auf die zunehmende Forderung der Verbraucher nach tiergerechteren Produktionssystemen besteht bei einigen, insbesondere ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben, jedoch zunehmend Interesse, die Kälber wieder mit ihren Müttern aufzuziehen. Dies wirkt sich vor allem positiv auf die täglichen Zunahmen der Kälber (Roth et al. 2009) und die Entwicklung des sozialen Verhaltens aus (Wagner et al. 2012, Santo et al. 2020). Außerdem wird eine deutliche Reduktion der Verhaltensstörung des gegenseitigen Besaugens bei den Kälbern beobachtet (Roth et al. 2009). Allerdings zeigen sowohl Kühe als auch Kälber starke Stressreaktionen, wenn die entstandene Kuh-Kalb-Bindung im Zuge des Absetzens wieder gelöst werden muss (Johnsen et al. 2015). Aus diesem Grund gilt es, ein Absetzverfahren zu entwickeln, welches möglichst wenig Stress für Kuh und Kalb mit sich bringt und deshalb besonders gut geeignet ist, die im Zuge der kuhgebundenen Kälberaufzucht entstandene Kuh-Kalb-Bindung wieder zu lösen.

Ziel dieser Studie war es, die Stressbelastung der Kühe und deren Kälbern zu vergleichen, wenn das Absetzen mittels eines Anti-Saug-Bügels (nose flap) oder durch eine graduelle Reduktion der Kontaktzeit erfolgt.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Studie wurde zwischen November 2019 und März 2020 auf dem Versuchsgut des Thünen-Institutes für Ökologischen Landbau mit 36 muttergebunden aufgezogenen Kälbern (16 weiblich und 20 männlich) der Rasse Deutsch Holstein und deren Müttern durchgeführt. Das Versuchsgut führt eine behornte und eine unbehornte Milchviehherde in identisch gespiegelter Aufstallung (siehe Wagner et al. 2012). Die Kälber verblieben für 5 Tage mit ihrer Mutter in der Abkalbebucht und hatten anschließend in der Zeitspanne bis zum Absetzen uneingeschränkter Ganztageszugang zu ihrer Mutter, welcher durch

die Kälber initiiert wurde (siehe Sirovnik et al. 2020). Für Kälber, die noch während der Weidesaison geboren wurden, schloss dies auch Weidegang mit der Mutter in der Herde mit ein. Nach der Weidesaison wurden die Kälber in einem Kälberbereich gehalten, wo sie uneingeschränkten Zugang zur Herde über ein Selektionstor hatten. Ausschließlich während der Melkzeiten waren die Kälber im Kälberbereich separiert. Im Kälberbereich wurde den Kälbern Wasser, Heu und TMR ad libitum sowie Kraftfutter über einen Automaten angeboten. Auch der Liegebereich der Kälber befand sich dort, wobei die Kälber im Stall auch die Liegeboxen der Kühe nutzen konnten. Der Prozess des Absetzens begann mit durchschnittlich 93 ± 7 Tagen und erstreckte sich über einen Zeitraum von 3 Wochen.

Die abzusetzenden Kälber wurden balanciert nach Geschlecht und Herde (behornt/unbehornt) einem von 2 Treatments zugeordnet: Die Gruppe „nose flap“ (NF, 18 Kuh-Kalb-Paare) wurde mit der Methode des zweistufigen Absetzens mit einem Anti-Saug-Bügel (Quiet wean®, nachfolgend nur als nose flap bezeichnet) abgesetzt. Hierzu wurde dem Kalb zu Beginn des Absetzens das nose flap eingesetzt, mit welchem die Kälber noch für 14 Tage uneingeschränkten Ganztagskontakt zur Mutter hatten. Nach 14 Tagen wurde das nose flap entfernt und die Kälber hatten noch für eine Woche Zaunkontakt zu ihrer Mutter, jedoch ohne die Möglichkeit des Saugens, bevor sie in den Jungviehstall umgestallt wurden.

In der Gruppe „Graduelle Reduktion“ (GR, 18 Kuh-Kalb-Paare) erfolgte das Absetzen über die graduelle Reduktion der Zeit, die Kuh und Kalb pro Tag zusammengelassen wurden. Mit Beginn des Absetzens wurde die Kontaktzeit von ganztags auf halbtags reduziert. Dabei hatten die Kälber bis zum Beginn des Abendmelkens (ca. 15:30 Uhr) Kontakt zu ihren Müttern und wurden anschließend über Nacht bis zum Ende des nächsten Morgenmelkens (ca. 08:00 Uhr) von ihnen getrennt. Nach einer Woche fand eine weitere Reduktion der Kontaktzeit von Halbtags- auf Vormittagskontakt statt, in der die Kälber nur vormittags nach dem Morgenmelken von ca. 08:00 bis 12:00 Uhr Kontakt zu ihren Müttern haben durften. An diese 14 Tage schloss sich auch für die GR-Gruppe noch eine Woche Zaunkontakt an, bevor die Umstallung in den Jungviehstall erfolgte.

Zur Analyse der Stressreaktion, die die unterschiedlichen Absetzverfahren hervorrufen, wurden physiologische Indikatoren in Kombination mit Verhaltensantworten erhoben. Dazu wurde das Verhalten der Kuh-Kalb-Paare per Direktbeobachtung ab 1 Woche vor bis 3 Wochen nach Absetzbeginn für täglich 5 Stunden an 4 aufeinanderfolgenden Tagen pro Woche (Di bis Fr) beobachtet. Die Verhaltensbeobachtung erfolgte entsprechend eines vorab definierten Ethogramms. Die Erhebung der Anzahl der Vokalisationen erfolgte per kontinuierlicher Verhaltensbeobachtung. Eine Vokalisation war definiert als „das Tier gibt einen deutlich hörbaren Laut durch das Maul ab“ (Loberg et al. 2008). Die anderen per Direktbeobachtung erfassten Verhaltensparameter sind noch in der Auswertung, sodass nur Vokalisationen dargestellt werden.

Liegezeiten und Wiederkauaktivität der Kühe wurden automatisch mittels Accelerometer (IceTag3D™, IceRobotics Ltd., UK) bzw. mittels RumiWatch-Halter (Itin+Hoch GmbH, Schweiz) erfasst. Die automatische Erhebung der Liegezeiten erfolgte durch Accelerometer über 8 Wochen (Tag -28 bis +28 relativ zu Absetzbeginn). Die Messung der Wiederkauaktivität konnte nur für 6 Wochen durchgeführt werden (Tag -14 bis +28 relativ zum Absetzbeginn).

Zur Analyse der täglichen Zunahmen wurden die Kälber einmal wöchentlich gewogen (Patura Wiegekäfig mit Wiegeset S1, Genauigkeit $\pm 1\%$) und dann durch anteilige Berechnung die durchschnittliche Zunahme pro Tag ermittelt.

Die statistische Auswertung wurde mit SAS Version 9.4 (SAS Institute Inc., USA) durchgeführt und erfolgte mittels linearer gemischter Modelle (normalverteilte Daten) bzw. generalisierter gemischter Effekte-Modelle (nicht normalverteilte Daten). Anschließend wurde ein Post-Hoc-Test nach Games-Howell (Games und Howell 1976) durchgeführt.

Die Treatmentgruppe, Herde, Geschlecht des Kalbes, Alter des Kalbes bei Treatmentbeginn, Alter des Kalbes bei Milchverlust, Woche, Beobachtungszeitpunkt, Jahreszeit und Anzahl an Laktationen der Kühe wurden als fixe Effekte einbezogen, das Tier geschachtet in der Herde als zufälliger Effekt. Die Ergebnisse werden als (teilweise retransformierte) Kleinste-Quadrate-Mittelwerte \pm Standardfehler angegeben und konnten zum jetzigen Zeitpunkt nur auf der Basis der noch nicht für den Gesundheitszustand der Tiere oder Treatmentfehler (wie z. B. GR-Kälber, die doch nachts mit anderen Kälbern in den Kuhbereich gelangen konnten) korrigierten Rohdaten erfolgen.

3 Ergebnisse

3.1 Kälber

Über die 3 Wochen Absetzphase unterschieden sich die beiden Verfahren deutlich in der Häufigkeit der Vokalisationen je Tier und Beobachtungszeitraum. Die Kälber der GR- Gruppe vokalisiert signifikant häufiger ($2,7 \pm 0,4$ Vokalisationen pro 30 min) als Kälber der NF-Gruppe ($0,8 \pm 0,2$, $p = < 0,001$). Zudem wurde ein Unterschied der zeitlichen Verteilung der Vokalisationen deutlich, da NF-Kälber am häufigsten in der ersten Woche nach Einsetzen des nose flap vokalisiert ($5,0 \pm 0,8$ Vokalisationen pro 30 min), wohingegen die GR-Kälber die meisten Vokalisationen in der dritten Woche zur Zeit des Zaunkontakts zeigten ($10,2 \pm 1,6$, $p = < 0,001$, Abb. 1). Die Geschlechter unterschieden sich in der Anzahl der Vokalisationen, wobei weibliche Kälber deutlich mehr vokalisiert ($1,9 \pm 0,3$ Vokalisationen pro 30 min) als männliche Kälber ($1,1 \pm 0,2$, $p = 0,006$).

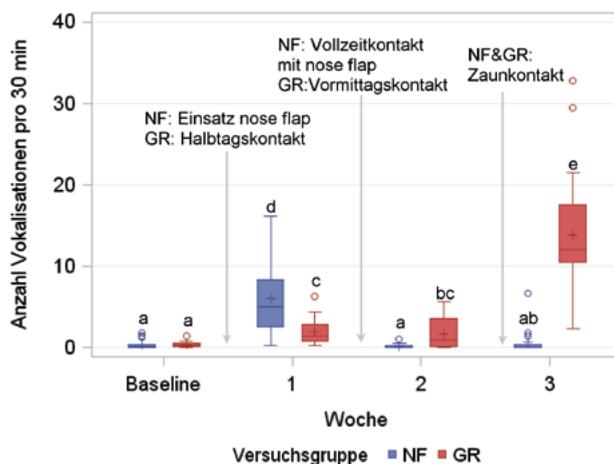


Abb. 1: Vergleich der Anzahl an Vokalisationen pro 30 min Verhaltensbeobachtung von Kälbern, die mit dem nose flap (NF (blau), $n = 18$) und Kälbern, die per gradueller Reduktion der Kontaktzeit abgesetzt wurden (GR (rot), $n = 18$). Baseline = eine Woche vor Absetzbeginn, 1 = erste Woche mit nose flap bzw. Kontaktzeitreduktion auf Halbtagskontakt, 2 = zweite Woche mit nose flap bzw. Kontaktzeitreduktion von Halbtags- auf Vormittagskontakt, 3 = Zaunkontakt). Unterschiedliche Kleinbuchstaben (a-e) kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede von $p < 0,05$. (© A. Vogt)

Fig. 1: Comparison of number of vocalisations per 30 min behavioural observation of calves that were weaned with a nose flap (NF (blue), $n = 18$) or by gradual reduction of contact time with their mothers (GR (red), $n = 18$). Baseline= one week before start of weaning, 1 = 1st week with nose flap or half day contact, 2 = 2nd week with nose flap or morning contact, 3 = fence-line contact). Different letters (a-e) indicate statistically significant differences at $p < 0.05$. (© A. Vogt)

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Vokalisationen zeigten sich während der 3 Wochen Absetzphase signifikant höhere tägliche Zunahmen bei den Kälbern der GR-Gruppe, welche im Schnitt $1,11 \pm 0,12$ kg pro Tag zunahmen, im Vergleich zu den Kälbern der NF-Gruppe ($0,47 \pm 0,14$ kg, $p < 0,001$). Beide Gruppen zeigten allerdings geringere tägliche Zunahmen verglichen mit den Basiswerten während der 3 Wochen vor Beginn des Absetzens (GR: $1,55 \pm 0,07$ kg; NF: $1,45 \pm 0,09$ kg). Sobald die Kälber in den Jungviehstall umgestellt waren, zeigte sich kein signifikanter Unterschied mehr zwischen den Gruppen (GR: $0,50 \pm 0,08$ kg; NF: $0,37 \pm 0,08$ kg, $p = 0,26$).

3.2 Kühe

Auch für die Kühe zeigte sich bei der Anzahl der Vokalisationen ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Versuchsgruppen. Die GR-Kühe vokalisiert während der drei Wochen Absetzphase mit $6,1 \pm 1,7$ Vokalisationen pro 30 min signifikant häufiger als die Mütter der Kälber, welche mit dem nose flap abgesetzt wurden ($2,1 \pm 0,6$ Vokalisationen pro 30 min, $p = 0,002$). Weiterhin zeigte sich auch bei den Kühen ein Unterschied in der zeitlichen Verteilung der Vokalisationen, da NF-Kühe am häufigsten in der ersten Woche nach Einsatz des nose flaps bei den Kälbern vokalisiert ($4,6 \pm 1,4$ Vo-

kalisationen pro 30 min) und Kühe der GR Versuchsgruppe die meisten Vokalisationen in der dritten Woche der Absetzphase zeigten ($16,4 \pm 4,4$ Vokalisationen pro 30 min, $p \leq 0,001$, Abb. 2).

Hinsichtlich der Liegezeiten der Kühe konnte während der 3 Wochen Absetzphase kein signifikanter Unterschied ($p > 0,05$) zwischen den Versuchsgruppen gefunden werden. Kühe der GR-Gruppe lagen durchschnittlich während $41,4 \pm 2,0$ % des Tages und NF-Kühe während $43,9 \pm 2,2$ % des Tages. Auch konnte kein Unterschied zu den Baselinewerten gefunden werden ($p > 0,05$).

Auch hinsichtlich der Wiederkauaktivität unterschieden sich die Versuchsgruppen während der 3 Wochen Absetzphase nicht voneinander ($p > 0,05$), denn Kühe der GR-Gruppe kauten im Schnitt für $553,1 \pm 17,7$ min pro Tag wieder und Kühe der NF-Gruppe für $562,0 \pm 17,8$ min pro Tag.

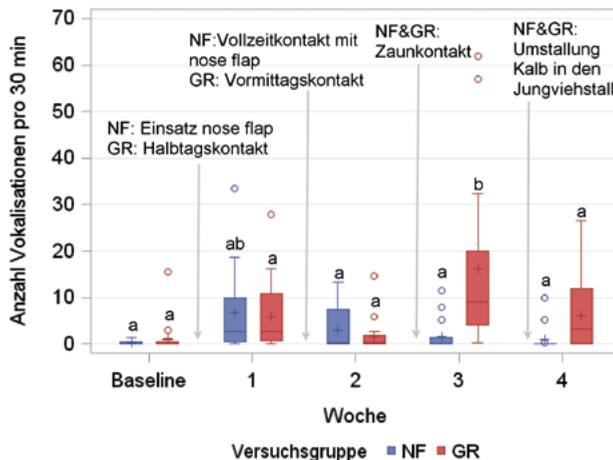


Abb. 2: Vergleich der Anzahl an Vokalisationen pro 30 min Verhaltensbeobachtung von Kühen, deren Kälber mit dem nose flap (NF (blau), $n = 18$) abgesetzt wurden und Kühen, deren Kälber per gradueller Reduktion der Kontaktzeit abgesetzt wurden (GR (rot), $n = 18$). Baseline = 1 Woche vor Absetzbeginn, 1 = erste Woche Kalb mit nose flap bzw. Kontaktzeitreduktion auf Halbtagskontakt, 2 = zweite Woche Kalb mit nose flap bzw. Kontaktzeitreduktion von Halbtags- auf Vormittagskontakt, 3 = Zaunkontakt, 4 = nach Umstallung vom Kalb in den Jungviehstall). Unterschiedliche Kleinbuchstaben (a-b) kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede von $p < 0,05$. (© A. Vogt)

Fig. 2: Comparison of the number of vocalisations per 30 min behavioural observation of cows whose calves were weaned with a nose flap (NF (blue), $n = 18$) or by gradual reduction of contact time (GR (red), $n = 18$). Baseline= one week before start of weaning, 1 = 1st week with nose flap or half day contact, 2 = 2nd week with nose flap or morning contact, 3 = fence-line contact, 4 = after movement of calves to the youngstock barn). Different letters (a-b) indicate statistically significant differences at $p < 0.05$. (© A. Vogt)

4 Diskussion

4.1 Verhalten der Kälber

Basierend auf der Stressreaktion der Kälber auf das Absetzen konnte kein Vorteil für eines der Verfahren festgestellt werden, da die Resultate der Anzahl an Vokalisationen und der täglichen Zunahmen in gegensätzliche Richtungen weisen. Auffällig war jedoch, dass sowohl die NF- als auch die GR-Gruppe die höchste Anzahl an Vokalisationen nach dem kompletten Verlust der Milch zeigten, der für die NF-Kälber in der ersten Woche und für die GR-Kälber in der dritten Woche eintrat. Dies könnte darauf hindeuten, dass die GR-Kälber durch die graduelle Reduktion der Kontaktzeit nicht auch – wie erhofft – graduell weniger Milch aufnahmen, sondern während der verbleibenden Kontaktzeit versuchten, die versäumten Stunden der Milchaufnahme zu kompensieren. Da der Milchentzug dann mit dem Zaunkontakt trotzdem abrupt einsetzte, könnte dies erklären, warum die partielle Separation von der Mutter durch einen Zaun in der dritten Woche trotz der zuvor graduell reduzierten Kontaktzeit noch mit einem Anstieg an Vokalisationen der Kälber einherging. Eine Auswertung der von den Kühen ermolkenen Milchmenge sowie der Raufutteraufnahmezeiten der Kälber könnten hier eventuell eine Erklärung liefern.

Eine Studie von Enriquez et al. (2010) verglich abruptes Absetzen mit Absetzen via nose flap (Kontakt mit NF für 17 Tage vor der permanenten Trennung von der Mutter) oder Zaunkontakt (Kontakt durch einen Zaun für 17 Tage vor der permanenten Trennung von der Mutter) bei 6 Monate alten Fleischrinderkälbern. Die Ergebnisse zeigten, dass die Zahl der Vokalisationen bei den Kälbern mit Zaunkontakt signifikant höher war als bei den Kälbern, die mit dem nose flap abgesetzt wurden. Dies stützt die Ergebnisse unserer Studie. Im Gegensatz zu unserer Studie zeigten die mit nose flap abgesetzten Kälber in der Studie von Enriquez et al. (2010) jedoch mehr Vokalisationen bei der permanenten Trennung von der Mutter als nach Einsetzen des nose flaps. Die Autoren schlussfolgerten, dass der Verlust der Mutter per se zu dem emotionalen Stress im Zuge des Absetzens beiträgt. In unserer Studie hingegen zeigten die NF-Kälber die meisten Vokalisationen nach Einsetzen des nose flaps – und damit dem Verlust der Milch – und fast keine Vokalisationen mehr, als sie in der dritten Woche den vollkommenen körperlichen Kontakt zur Mutter verloren. Dies würde eher darauf hindeuten, dass der Verlust der Mutter, sobald keine nutritive Abhängigkeit mehr gegeben ist, wenig Stress bei den Kälbern auslöst. Allerdings hatten die Kälber in unserer Studie auch noch Sicht-, Ruf-, Geruchs- und etwas Berührungskontakt zu ihren Müttern durch die Abgrenzung, wohingegen sie in der Studie von Enriquez et al. (2010) vollständig getrennt wurden. Zudem ist hier das unterschiedliche Absetzalter zu berücksichtigen, da die Fleischrinderkälber in der Studie von Enriquez et al. (2010) mit 6 Monaten vermutlich schon deutlich unabhängiger von der Milch waren, als die Milchkälber in unserer Studie, welche mit 3 Monaten noch eine höhere Abhängigkeit von der Milch hatten. Daher erscheint es plausibel, dass die Kälber in unserer Studie nach Einsatz des nose flaps eine stärkere Verhaltensantwort auf den Milchverlust zeigten als die älteren Kälber der Studie von Enriquez et al. (2010).

Die NF-Gruppe zeigte deutlich geringere tägliche Zunahmen im Vergleich zum Ausgangswert nachdem die nose flaps eingesetzt wurden. Dies entspricht den Erwartungen, da der Verlust der Milch bei der NF-Gruppe abrupt geschah, wohingegen die GR-Gruppe weiterhin saugen konnte und eventuell durch die Aufnahme größerer Milchmengen je Saugakt oder einer Erhöhung der Saugfrequenz die reduzierte Kontaktzeit teilweise kompensierten. Dennoch lagen auch bei der GR-Gruppe die Zunahmen während der 3 Wochen Absetzphase unter denen des Basiswertes. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Versuchen mit eimergetränkten Milchkälbern, bei denen die angebotene Milchmenge schrittweise reduziert wurde. Diese Kälber zeigen zwar eine zunehmend erhöhte Kraftfutteraufnahme, jedoch reichten diese Mengen nicht aus, um den durch die geringere Milchmenge verursachten Energieverlust zu kompensieren, sodass es dennoch zu reduzierten Zunahmen während der Absetzperiode kam (Kocuyigit et al. 2013, Sweeney et al. 2010). In der Periode nach dem Absetzen zeigten diese Kälber jedoch deutlich bessere tägliche Zunahmen und eine erhöhte Kraftfutteraufnahme als abrupt abgesetzte Kälber, sodass die typischen Gewichtsverluste, welche häufig nach dem Absetzen von abrupt entwöhnten Kälbern auftreten, verhindert werden konnten (Khan et al. 2007, Nielsen et al. 2008). Es ist anzumerken, dass bei der großen Mehrheit der Kälber in unserer Studie die Zunahmen während der Absetzperiode zwar geringer, aber immer noch positiv ausfielen und nur einzelne Tiere vorübergehend einen Gewichtsverlust erlitten.

Teilweise könnten die geringeren Zunahmen in der NF-Gruppe auch durch Einschränkungen bei der Futteraufnahme durch das nose flap erklärt werden. Die Aufnahme von Heu war durch die Gestaltung der Raufe für die NF-Kälber eingeschränkt und die Kälber mussten auf die uneingeschränkt zugängliche TMR am Futtertisch zurückgreifen.

Neben der Beeinträchtigung der Futteraufnahme ist auch die Verwendung der nose flaps über einen Zeitraum von 14 Tagen als kritisch anzusehen. Bei allen Kälbern der NF-Gruppe wurden mindestens Eindrücke in der Nasenscheidewand registriert. Einzelne Kälber zeigten auch Blutungen und Entzündungssymptome. Hautläsionen, Entzündungen und Blutungen der Nasenschleimhaut durch den Gebrauch eines nose flaps wurden auch durch Fernandes et al. (2000) und Lambert et al. (2015) beschrieben. Es konnte jedoch bereits gezeigt werden, dass sich das Verhalten von Fleischrinderkälbern, welche mit dem nose flap über 7 Tage und über 21 Tage abgesetzt wurden, während 3 Tagen vor und 5 Tagen nach dem Absetzen nicht signifikant voneinander unterschieden hat (Alvez et al. 2016).

4.2 Kühe

Bezüglich der Vokalisation verhielten sich die Kühe ähnlich wie die Kälber. Kühe, für die die Kontaktzeit zu ihren Kälbern nach und nach reduziert wurde, vokalisiert häufiger als die Mütter von Kälbern der NF-Gruppe. Auch der zeitliche Verlauf entsprach dem der Kälbergruppen, da NF-Kühe vor allem in der ersten Woche vokalisiert und GR-Kühe am häufigsten in der dritten Woche. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass der Milchverlust für die Kälber zeitgleich mit einem erhöhten Euterinnendruck bei den

Kühen einhergeht, da keine vollständige Euterentleerung durch das regelmäßige Saugen mehr gegeben ist. Kühe, die auch Kälber säugen, können beim maschinellen Melken mit Milchejektionsstörungen reagieren, die eine vollwertige Euterentleerung verhindern (de Passillé et al. 2008, Barth et al. 2010). Wenn dann das Kalbsaugen ausbleibt, könnte die kontinuierliche Milchejektion zu einer frühzeitigeren Euterfüllung und damit einem für die Kuh unangenehmen Euterinnendruck führen. So berichteten Pomiès et al. (2007) von einer sichtbaren Unruhe und verstärkten Vokalisationen bei Kühen, die statt zweimal nur noch einmal am Tag gemolken wurden.

Grundsätzlich entspricht die parallele Struktur in den Vokalisationen der Kälber und Kühen den Erwartungen, denn bei Trennung von Kuh und Kalb sind beide Partner motiviert wieder zusammenzutreffen. Watts (2001) beobachtete über einen Zeitraum von 2 Monaten bei 44 Kuh-Kalb-Paaren unter extensiven Bedingungen die Zeitspanne zwischen 2 Säugezeiten. Die Ergebnisse zeigten, dass während der Periode nach dem letzten Säugen bis zur erneuten Wiedervereinigung in den meisten Fällen entweder die Kuh und das Kalb oder keiner von beiden vokalisierte. Die Anzahl an Vokalisationen von Kühen und Kälbern korrelierten stark ($r_s = 0,605$) und Watts (2001) stellte zur Diskussion, ob die Vokalisation einer der beiden Partner (Kuh oder Kalb), die Motivation des anderen Partners zu vokalisieren erhöht. Neben den physiologischen und sozialen Aspekten könnte die gleichartige Struktur der Vokalisationshäufigkeit folglich auch damit zu begründen sein, dass die Kühe auf die Vokalisationen ihrer Kälber reagierten.

Liegezeiten und Wiederkauaktivität der Kühe über den Tag wurden in unserer Studie nicht durch das Absetzverfahren beeinflusst. Die vermehrte Vokalisation beeinflusste folglich in der Summe auch nicht das Futteraufnahme- und Ruheverhalten der Kühe.

5 Schlussfolgerung

Sowohl das graduelle Absetzen durch eine Verminderung der Kontaktzeit als auch der Einsatz des nose flaps bedingen deutliche Veränderungen des Verhaltens von Kälbern und Kühen. Bei den Kälbern sind die Ergebnisse der täglichen Zunahmen und Anzahl an Vokalisationen widersprüchlich, sodass bisher keine der beiden Absetzmethoden eindeutig als stressärmer eingestuft werden kann.

Bei den Kühen deuten die ersten Ergebnisse der Studie darauf hin, dass die graduelle Reduktion der Kontaktzeit mit höherem Stress für die Kühe verbunden ist, da diese deutlich mehr vokalisiert als Kühe der NF-Gruppe. Die widersprüchlichen Ergebnisse von Vokalisationen und täglichen Zunahmen bei den Kälbern zeigen allerdings, dass vor der Auswertung der weiteren erhobenen Indikatoren für die Kühe keine eindeutigen Schlüsse gezogen werden können.

Literatur

- Alvez, P.; Quintans, G.; Hötzel, M.J.; Ungerfeld, R. (2016): Two-step weaning in beef calves: performance of nose flaps for 7 or 21 days does not influence the behaviour response. *Animal Production Science* 56, pp. 866-870
- Barth, K.; Wilke, K.; Haeussermann, A.; Wagner, K.; Waiblinger, S.; Hillmann, E. (2010): Lassen sich kalbführende Kühe beim maschinellen Melken olfaktorisch stimulieren? (Olfactory stimulation – a way to induce milk let-down in nursing cows during machine milking?). In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift* 482, pp. 31–39
- Broom, D.; Leaver, J. (1978): Effects of group-rearing or partial isolation on later social behaviour of calves. *Animal Behaviour* 26, pp.1255–1263. In: Flower, F.C., Weary, D.M. (2001): Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Applied Animal Behaviour Science* 70, pp. 275–284
- de Passillé, A.M.; Marnet, P.-G.; Lapierre, H.; Rushen, J. (2008): Effects of twice-daily nursing on milk ejection and milk yield during nursing and milking in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 91, pp. 1416–1422
- Enriquez, D.H.; Ungerfeld, R.; Quintans, G.; Guidoni, A.L.; Hötzel, M.J. (2010): The effects of alternative weaning methods on behaviour in beef calves. *Livestock Science* 128, pp. 20–27
- Fernandes, C.G.; Schild, A.L.; Riet-Correa, F.; Baialardi, C.E.G.; Lücke Stigger, A. (2000): Pituitary abscess in young calves associated with the use of a controlled suckling device. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 12, pp. 70–71
- Games, P. A.; Howell, J. F. (1976): "Pairwise Multiple Comparison Procedures with Unequal n's and/or Variances: A Monte Carlo Study." *Journal of Educational Statistics* 1, pp.113–125
- Johnsen, J.F.; Ellingsen, K.; Grøndahl, A.M.; Bøe, K.E.; Lidfors, L.; Mejdell, C.M. (2015): The effect of physical contact between dairy cows and calves during separation on their post-separation behavioural response. *Applied Animal Behaviour Science* 166, pp. 11–19. In: Johnsen, J.F.; Zipp, K.A.; Kälber, T.; de Passillé, A.M.; Knierim, U.; Barth, K.; Mejdell, C.M. (2016): Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms? – Current and future research. *Applied Animal Behaviour Science* 181, pp. 1–11
- Khan, M.A.; Lee, H.J.; Lee, W.S.; Kim, H.S.; Kim, S.B.; Ki, K.S.; Ha, J.K.; Lee, H.G.; Choi, Y.J. (2007): Pre- and Postweaning Performance of Holstein Female Calves Fed Milk Through Step-Down and Conventional Methods. *Journal of Dairy Science* 90, pp. 876–885
- Kocyigit, R.; Diler, A.; Yanar, M.; Guler, O.; Aydin, R.; Avci, M. (2013): Effect of weaning methods on growth, feed efficiency and some behavioural traits of brown swiss calves. *Journal of Animal and Plant Sciences* 23, pp. 1242–1246
- Lambertz, C.; Bowen, P.R.; Erhardt, G.; Gauly, M. (2015): Effects of weaning beef cattle in two stages or by abrupt separation on nasal abrasions, behaviour, and weight gain. *Animal Production Science* 55, pp. 786–792
- Loberg, J.M.; Hernandez, C. E.; Thierfelder, T.; Jensen, M.B.; Berg, C.; Lidfors, L.; (2008): Weaning and separation in two steps- A way to decrease stress in dairy calves suckled by foster cows. *Applied Animal Behaviour Science* 111, pp. 222–234
- Nielsen, P.P.; Jensen, M.B.; Lidfors, L. (2008): Milk allowance and weaning method affect the use of a computer controlled milk feeder and the development of cross-sucking in dairy calves. *Applied Animal Behaviour Science*, pp.109, 223–237
- Pomiès, D.; Martin, B.; Chilliard, Y.; Pradel, P.; Rémond, B. (2007): Once-a-day milking of Holstein and Montbéliarde cows for 7 weeks in mid-lactation. *Animal* 1(10), pp. 1497–1505

- Roth, B.A.; Barth, K.; Gygax, L.; Hillmann, E. (2009): Influence of artificial vs. mother-bond rearing on sucking behaviour, health and weight gain in calves. *Applied Animal Behaviour Science* 119, pp. 143–150
- Santo, N.K.; König von Borstel, U.; Sirovnik, J. (2020): The influence of maternal contact on activity, emotionality and social competence in young dairy calves. *Journal of Dairy Research* 87(S1), pp. 138–143
- Sirovnik, J. et al. (2020): Methodological terminology and definitions for research and discussion of cow-calf contact systems. *Journal of Dairy Research* 87(S1), pp. 108–114
- Sweeney, B.C.; Rushen, J.; Weary, D.M.; de Passillé, A.M. (2010): Duration of weaning, starter intake, and weight gain of dairy calves fed large amounts of milk. *Journal of Dairy Science* 93, pp. 148–152
- Wagner, K.; Barth, K.; Palme, R.; Futschik, A.; Waiblinger, S. (2012): Integration into the dairy cow herd: Long-term effects of mother contact during the first twelve weeks of life. *Applied Animal Behaviour Science* 141, pp. 114–129
- Watts, J.M.; (2001): Vocal behaviour as an indicator of welfare in cattle. Dissertation, University of Saskatchewan (Kanada)

Danksagung

Wir möchten uns herzlich bei Vier Pfoten International für die finanzielle Unterstützung des Projekts bedanken. Außerdem gilt ein großer Dank allen Stallmitarbeitern und Technikern des Thünen-Institutes für Ökologischen Landbau für die tatkräftige Unterstützung während der Versuchsdurchführung.

Verhaltensmerkmale zur Erkennung von beginnendem Hitzestress bei weidenden Milchkühen

Behavioural indicators of early heat stress in grazing dairy cows

ALICE PONTIGGIA, ANDREAS MÜNGER, LUKAS EGGERSCHWILER, DIMITRI STUCKI, STEFANIE AMMER, LAURA SCHÜLLER, WOLFGANG HEUWIESER, RUPERT BRUCKMAIER, FRIGGA DOHME-MEIER, NINA KEIL

Zusammenfassung

Direkte Sonneneinstrahlung kombiniert mit der internen metabolischen Wärmeproduktion machen weidende Milchkühe besonders anfällig für Hitzestress. Hitzestress beeinträchtigt nachweislich die Fruchtbarkeit und die Tiergesundheit und verringert das Wohlbefinden der Tiere. Ziel der Studie war, unter moderaten Klimabedingungen Hitzestress bei weidenden Milchkühen frühzeitig anhand von Verhaltensmerkmalen zu identifizieren.

Das Verhalten von 24 Deutsch Holstein Milchkühen wurde über mehrere Perioden von jeweils mindestens 2 Tagen mit steigendem Comprehensive Climate Index (CCI) erhoben. Parallel dazu wurde die Vaginaltemperatur (VT) gemessen. Die Daten wurden pro Tag für den Vormittag (AM, 09:00–11:00 Uhr) und den Nachmittag (PM, 12:30–14:30 Uhr) analysiert.

Während AM veränderte sich die VT mit zunehmendem CCI wenig und die Kühe zeigten kaum Verhaltensänderungen. Während PM zeigte sich ein exponentieller Anstieg der VT mit zunehmendem CCI. Mit steigender VT nahmen der Anteil liegender- und wiederkäuender Tiere ab, die Tiere wurden im Liegen aktiver, während die Aktivität im Stehen und Gehen dagegen zurückging. Die VT korrelierte zudem positiv mit der Nähe der Tiere zum Wassertrog und der Häufigkeit geringer interindividueller Distanzen. Mit steigender VT nahm die Häufigkeit des Leckens des eigenen Körpers sowie die Atemfrequenz zu. Veränderungen im Verhalten dürften somit Verhaltensanpassungen an einen beginnenden Hitzestress widerspiegeln.

Summary

The direct exposure to solar radiation, combined with its own metabolic heat production, make grazing dairy cows very sensitive to heat stress. Heat stress impairs reproduction, welfare and animal health. The aim of the present study was an early detection of heat stress in grazing dairy cows in a temperate climate by use of behavioural traits.

The behaviour of 24 Holstein dairy cows was recorded over several periods of at least 2 days each with increasing Comprehensive Climate Index (CCI). Simultaneously, the vaginal temperature (VT) was measured. The data was analysed per day for morning (AM, 09:00–11:00) and afternoon (PM, 12:30–14:30).

During AM, the VT changed little with increasing CCI and the cows showed little behavioural changes. PM showed an exponential increase of VT with increasing CCI. As VT increased, the proportion of lying and ruminating animals decreased. With increasing VT, the activity while lying increased, whereas the activity while standing and walking decreased. The VT correlated positively with the animals' proximity to the water trough and the frequency of small inter-individual distances. With increasing VT the frequency of licking the own body and the respiration frequency increased. Changes in behavioural parameters should therefore reflect behavioural adaptation to the beginnings of heat stress.

1 Einleitung

Hitzestress tritt auf, wenn die durch die Umweltbedingungen und die Stoffwechselprozesse verursachte Wärmebelastung die Thermoregulation des Organismus überfordert und zu einer Erhöhung der Körpertemperatur des Tieres führt (Bernabucci et al. 2010). Bei Milchkühen verursacht insbesondere die Verringerung der Futteraufnahme während Hitzeperioden Veränderungen in den Plasmametaboliten, die sich negativ auf die Fruchtbarkeit und die Gesundheit der Tiere auswirken (Renaudeau et al. 2012). Diese negativen Reaktionen auf Hitzestress sind Hinweise für ein beeinträchtigtes Wohlbefinden der Tiere.

Die Auswirkungen von Hitzestress auf die Gesundheit und die Produktivität von Milchkühen sind für subtropische und tropische Regionen umfassend untersucht (West 2003). Klimatische Bedingungen, die zu Hitzestress bei Milchkühen führen können, treten aber auch in gemäßigten Klimazonen auf. Einige Studien deuten darauf hin, dass selbst moderater Hitzestress Veränderungen des Stoffwechsels induziert und die Milchleistung und -zusammensetzung negativ beeinflusst (Van Laer et al. 2015a, Veissier et al. 2018).

Die kontinuierliche direkte Sonneneinstrahlung kombiniert mit der internen metabolischen Wärmeproduktion durch die ruminalen Fermentationsprozesse und die Milchsynthese machen weidende Milchkühe besonders anfällig für Hitzestress (Gauly et al. 2012, West 2003). Dies gilt insbesondere für Milchkühe in intensiven Weidesystemen, die eine hohe Milchleistung mit einer möglichst hohen Raufutteraufnahme erzielen sollen, denn ein hoher Faseranteil in der Ration erhöht das Auftreten von Hitzestress (Kadzere et al. 2002). Die Wärmeproduktion der Kuh nimmt mit steigender Produktion zu, deshalb reagieren Hochleistungstiere besonders empfindlich auf Hitzestress (Van Laer et al. 2014).

Veränderungen der Körperkerntemperatur sind ein zuverlässiger Indikator für Hitzestress (Srikandakumar und Johnson 2004). Insbesondere die Vaginaltemperatur (VT) reagiert sehr empfindlich auf Veränderungen der Umweltbedingungen und kann mithilfe von Temperaturloggern kontinuierlich überwacht werden (Suthar et al. 2012).

Unter Hitzestress versuchen Kühe z.B. durch eine erhöhte Atemfrequenz möglichst viel ihrer körpereigenen Wärme abzugeben, um einen Anstieg der Körpertemperatur zu verhindern (Kadzere et al. 2002). Veränderungen der Atmungsfrequenz in Kombination mit der Intensität der Flankenbewegungen eignen sich als zuverlässige Indikatoren zur Beurteilung von starkem Hitzestress (Gaughan et al. 2000). Hitzegestresste Milchkühe zeigen zudem Veränderungen in verschiedenen Verhaltensweisen, die es ihnen ermöglichen, mit heißen Bedingungen zurechtzukommen (Allen et al. 2015, Ammer et al. 2017). Beispielsweise passen sie ihr Aktivitäts-, Fress- und Trinkverhalten an. Es gibt jedoch kaum Erkenntnisse, ob und wie sich beginnender Hitzestress im Verhalten der Tiere äußert, sodass Hitzestress vom Landwirt während des Weidens möglichst frühzeitig erkannt werden kann.

Ziel der Studie war, unter moderaten Klimabedingungen beginnenden Hitzestress bei weidenden Milchkühen anhand von Verhaltensmerkmalen zu identifizieren. Hierzu wurde eine erhöhte VT als physiologischer Indikator für Hitzestress bei Milchkühen herangezogen (Suthar et al. 2012). Wir untersuchten, welche Verhaltensänderungen bei weidenden Milchkühen mit zunehmender VT auftreten. Es wurde erwartet, dass sich zunehmender Hitzestress in der Distanz der Tiere zum und Konkurrenz am Wassertrog äußern würde, im Abstand der Individuen zueinander und in der Häufigkeit des sozialen Leckens zwischen den Gruppenmitgliedern sowie der Häufigkeit des Leckens des eigenen Körpers. Es war auch davon auszugehen, dass sich zunehmender Hitzestress in verkürzten Fress- und Wiederkauzeiten, verringerter Liegezeit und veränderter körperlicher Aktivität widerspiegeln würde.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Versuchstiere und Haltung

24 Milchkühe der Rasse Holstein ($2,6 \pm 1,4$ (Mittelwert \pm SD) Laktationen) wurden während der Sommerperioden 2018 (06. Juni bis 7. September) und 2019 (15. Juni bis 1. September) getestet. Im Sommer 2019 wurden 10 der 24 Kühe aus den Versuchen vom Sommer 2018 wieder eingesetzt. Zu Beginn der Versuche produzierten die Kühe 2018 $35,2 \pm 5,4$ kg Milch/Tag und waren 103 ± 26 Tage laktierend; 2019 produzierten sie $32,1 \pm 6,1$ kg Milch/Tag und waren 125 ± 20 Tage laktierend. Die Tiere weideten ganztägig. Nach dem Melken wurde ihnen Kraftfutter (mineralisierte Getreidemischung) entsprechend der aktuellen Milchleistung mit einer Mindestmenge von 1,8 kg und einer Maximalmenge von 4,2 kg angeboten. Wasser und nicht jodiertes Viehsalz wurden ad libitum zur Verfügung gestellt. Auf der Weide war keine Beschattung vorhanden.

2.2 Material und Methoden

Die Lufttemperatur (T, °C), die relative Luftfeuchtigkeit (RH, %), die Windgeschwindigkeit (WS, m/s) und die Sonneneinstrahlung (Rad, W/m²) wurden kontinuierlich jede Minute von einer lokalen Wetterstation (Onset, Bourne, MA, USA) aufgezeichnet. Diese Parameter wurden zur Berechnung des Comprehensive Climate Index (CCI) verwendet, der die gefühlte Temperatur in °C widerspiegelt (Van Laer et al. 2015b; Tab. 1).

Tab. 1: Gleichung zur Berechnung des Comprehensive Climate Index (CCI). Die Lufttemperatur (T, °C), die relative Luftfeuchtigkeit (RH, %), die Windgeschwindigkeit (WS, m/s) und die Sonneneinstrahlung (Rad, W/m²) sind in der Gleichung berücksichtigt.

Tab. 1: Equation for calculating the Comprehensive Climate Index (CCI). Air temperature (T, °C), relative humidity (RH, %), wind speed (WS, m/s) and solar radiation (Rad, W/m²) are included in the equation.

$$\text{CCI} = T + E1 + E2 + E3 \text{ (Van Laer et al. 2015b)}$$

$$E1 = e \left((0,00182 \times \text{RH} + 1,8 \times 10^{-5} \times T \times \text{RH}) \times (0,000054 \times T^2 + 0,00192 \times T - 0,0246) \times (\text{RH} - 30) \right)$$

$$E2 = (-6,56) / e \left((1 / (2,26 \times \text{WS} + 0,23))^{0,45} \times (2,9 + 1,14 \times 10^{-6} \times \text{WS}^{2,5} - \log_{0,3} ((2,26 \times \text{WS} + 0,33)^{-2})) - 0,00566 \times \text{WS}^2 + 3,33 \right)$$

$$E3 = (0,0076 \times \text{Rad}) - (0,00002 \times \text{Rad} \times T) + (0,00005 \times T^2 \times \text{Rad}^{1/2}) + 0,1 \times T - 2$$

Die Daten wurden während 12 Versuchsperioden gesammelt. Daraus wurde aus allen 12 Versuchsperioden je eine geeignete Stichprobe aus 2–3 aufeinanderfolgenden Tagen mit steigendem CCI für die Analyse ausgewählt. Diese bestand jeweils aus 2 Zeitintervallen pro Tag, vormittags von 09:00 bis 11:00 Uhr (AM) und nachmittags von 12:30 bis 14:30 Uhr (PM). Die Tiere wurden in 6 Gruppen eingeteilt. Jede Gruppe bestand aus 2 Paaren, die immer zusammen weideten. Alle 2 Perioden änderte sich die Zusammensetzung der Paare innerhalb der Gruppen.

Ein modifizierter interner Medikamentenfreisetzer (Eazy-Breed™ CIDR®, Parsippany, NJ, USA), der mit einem Temperaturlogger (Star-Oddi, DST micro-T logger, Garðabær, IS) ausgestattet war, wurde in die Vagina jeder Kuh eingeführt, um die VT alle 10 Minuten zu messen. Die VT wurde als physiologischer Indikator für Hitzestress verwendet.

Die Atemfrequenz, die Distanz zwischen den Individuen, die Nähe eines Tieres zum und die Konkurrenz am Wassertrog, das Auftreten von sozialem Lecken, das Lecken am eigenen Körper und die Fliegenintensität wurden während AM und PM von 2 Beobachtern direkt in Intervallen von 10 Minuten im Wechsel zwischen den 6 Gruppen erfasst (Tab. 2). Die Fliegenintensität wurde erfasst, da diese das Verhalten der Tiere beeinflussen kann.

Die Fress- und Wiederkauzeit wurden kontinuierlich mit dem Rumiwatch-Halter (Itin + Hoch GmbH, Fütterungstechnik, Liestal, CH) erfasst. Die Liegezeit und die körperliche Aktivität wurden mit einem am Bein befestigten Beschleunigungssensor (MSR145 data logger, MSR Electronics GmbH, Seuzach, CH) aufgezeichnet.

Tab. 2: Definitionen der beobachteten Parameter

Tab. 2: Definitions of the observed parameters

Parameter	Beschreibung	Einheit
Atemfrequenz	Erfasst wurde die Dauer von 10 ununterbrochenen Flankenbewegungen zu Beginn eines Beobachtungsintervalls, die dann in Atemzüge pro Minute umgerechnet wurden	Atemzüge pro Minute
Distanz zwischen den Individuen	Der kürzeste Abstand zwischen 2 stehenden Kühen zu Beginn eines Beobachtungsintervalls	Kategorisch 1 - kein Abstand 2 - Abstand \leq Körperbreite 3 - Abstand \leq Körperlänge 4 - Abstand $>$ Körperlänge
Nähe zum Wassertrog	Mindestens 2 Hufe innerhalb des imaginären rechteckigen Bereichs (3 x 5 m) um den Wassertrog, für mindestens 1 sec	Ja/Nein
Konkurrenz am Wassertrog	Eine trinkende Kuh wird von einer anderen Kuh vom Wassertrog vertrieben; die vertreibende Kuh beginnt danach selbst zu trinken	Häufigkeit
Auftreten von sozialem Lecken	Eine individuelle Milchkuh berührt den Körper eines anderen Individuums mit ihrer Zunge mindestens einmal	Ja/Nein
Lecken am eigenen Körper	Eine Milchkuh berührt ihren Körper mit der Zunge	Häufigkeit
Fliegenintensität	Anzahl der Fliegen um ein Auge, erfasst zu Beginn eines Beobachtungsintervalls	Kategorisch 1 - Anzahl Fliegen \leq 5 2 - $5 <$ Anzahl Fliegen \leq 10 3 - Anzahl Fliegen $>$ 10

2.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte in R (Version 4.0.2). Um die Autokorrelation innerhalb eines Tages zu umgehen, wurden die Daten auf einzelne Beobachtungen pro Tag, Tier und Zeitfenster (AM/PM) zusammengefasst. Bei VT wurde der Mittelwert über die Beobachtungsdauer (2 Std) berechnet und mit linearen gemischten Modellen mit CCI in Bezug gebracht. Bei kontinuierlichen Variablen (Atemfrequenz, körperliche Aktivität, Fresszeit, Lecken am eigenen Körper und Häufigkeit von Konkurrenz am Wassertrog) wurde der Mittelwert über die Beobachtungsdauer (2 Std) berechnet und mit linearen gemischten Modellen mit VT in Bezug gebracht. Bei kategorisch ausgewerteten Variablen (Auftreten von sozialem Lecken, Anteil wiederkauender Kühe, Anteil liegender Kühe, Distanz zwischen den Individuen, Nähe zum Wassertrog und Fliegenintensität) wurde die Anzahl der Beobachtungen innerhalb der Beobachtungsdauer (2 Std) berechnet und in einem logistischen Regressionsmodell gegenüber VT analysiert. In allen Modellen wurde VT als erklärende Variable verwendet und die Tieridentität als Zufallseffekt eingefügt. Separate Modelle wurden für AM und PM erstellt.

Korrelationsanalysen und Modellvergleiche zeigten keine zeitverzögerten Zusammenhänge zwischen der VT_{PM} und den CCI_{PM} 30, 60 und 120 min vor Beginn der Beobachtungen. Daher wurden die Analysen mit den zeitgleich erhobenen Daten durchgeführt.

Alle Streuungsangaben beziehen sich auf die Standardabweichung (SD).

3 Ergebnisse

Die durchschnittliche VT_{AM} betrug $38,4 \pm 0,2$ °C (Bereich = 37,3–40,4 °C) und die VT_{PM} $38,5 \pm 0,3$ °C (Bereich = 37,3–40,3 °C). Die VT_{AM} war recht stabil und korrelierte leicht positiv mit dem CCI_{AM} ($p < 0,001$; Tab. 3). Die Beziehung zwischen VT und CCI war nicht linear, sodass als erklärende Variable im Modell auch CCI^2 enthalten war. Die VT_{PM} nahm bis $CCI_{PM} = 25$ °C geringfügig zu und stieg danach stark mit zunehmendem CCI an ($p < 0,001$; Tab. 3).

Tab. 3: Modellschätzung der Vaginaltemperatur (VT, °C) in Beziehung zum Comprehensive Climate Index (CCI) für 3 CCI-Werte (15, 25 und 35 gefühlte °C) während der 2 analysierten Zeitfenster (AM: 09:00–11:00 und PM: 12:30–14:30)

Tab. 3: Model estimation of the vaginal temperature (VT, °C) in relation to the Comprehensive Climate Index (CCI) for 3 CCI values (15, 25 and 35 °C perceived) during the 2 analyzed time windows (AM: 09:00–11:00 and PM: 12:30–14:30)

	CCI_{AM} in °C			CCI_{PM} in °C		
	15,0	25,0	35,0	15,0	25,0	35,0
Vaginaltemperatur (VT) in °C	38,2	38,4	38,5	38,3	38,5	39,0

Ein Anstieg der VT war positiv mit der Atemfrequenz korreliert ($p < 0,001$) und die Beziehung war PM deutlich ausgeprägter als AM (Tab. 4). Der Prozentsatz der nah beieinanderstehenden Tiere war während AM unabhängig von der VT ($p = 0,74$), wohingegen mit dem Anstieg der VT dieser Anteil während PM zunahm ($p < 0,001$). Der Prozentsatz der Tiere in der Nähe des Wassertrogs war während AM nicht abhängig von der VT ($p = 0,17$), wogegen mit dem Anstieg der VT der Anteil der Tiere in der Nähe des Wassertrogs während PM anstieg ($p < 0,001$). Da das Auftreten von sozialem Lecken und die Konkurrenz am Wassertrog selten vorkamen, wurden diese 2 Verhaltensweisen nicht im Detail analysiert. Mit zunehmender VT leckten sich die Tiere mehr sowohl während AM ($p < 0,05$) als auch während PM ($p < 0,01$). Der Anteil liegender Tiere während AM ($p < 0,001$) und PM ($p < 0,01$) nahm mit der VT ab. Die Aktivität im Stehen und Gehen korrelierte positiv mit VT während AM ($p < 0,05$) und negativ während PM ($p < 0,001$). Die Aktivität im Liegen war während AM unabhängig von der VT ($p = 0,31$), wogegen sie während PM positiv mit der VT korreliert war ($p < 0,05$). Die durchschnittliche Wiederkauzeit während AM betrug $11,8 \pm 18,0$ min und die während PM $21,3 \pm 19,9$ min. Mit zunehmender VT zeigten die Tiere weniger Wiederkauen ($p < 0,01$), diese Beziehung

zeigte sich PM schwächer ausgeprägt als AM. Die Fressdauer war sehr ungleichmäßig verteilt (Durchschnitt_{AM}: 85,9 ± 32,9 min; Durchschnitt_{PM}: 57,0 ± 36,1 min), sodass die Daten sehr variabel waren und kein Muster mit der zunehmenden VT zeigten. Der Anteil der Tiere mit mehr als 10 Fliegen um das Auge und der CCI zeigten ähnlich starke positive Korrelationen während AM und PM ($p < 0,001$).

Tab. 4: Modellschätzungen der erhobenen Verhaltensparameter in Beziehung zur vaginalen Temperatur (VT, 38,5, 39,0 und 39,5 °C) während der 2 analysierten Zeitfenster (AM: 09:00–11:00 und PM: 12:30–14:30)

Tab. 4: Model estimates of the collected behavioral parameters in relation to the vaginal temperature (VT, 38.5, 39.0 and 39.5 °C) during the 2 analyzed time windows (AM: 09:00–11:00 and PM: 12:30–14:30)

Verhaltensparameter	VT _{AM} in °C			VT _{PM} in °C		
	38,5	39,0	39,5	38,5	39,0	39,5
Atemfrequenz in Atemzüge pro Minute	40,2	47,2	54,2	46,6	63,2	79,7
Distanz zwischen den Individuen in % von Tieren mit Abstand < 4	3,5	3,8	4,0	13,5	27,7	48,1
Nähe zum Wassertrog in % der Tiere	6,1	8,0	10,4	9,6	22,0	42,2
Lecken am eigenen Körper in Anzahl pro Tier	0,27	0,36	0,46	0,36	0,49	0,62
Liegen in % der Tiere	44,6	22,8	9,6	81,9	74,4	65,2
Aktivität im Stehen und Gehen in g/h	705	735	765	603	535	467
Aktivität im Liegen in g/h	86,3	95,1	103,9	101,4	114,5	127,6
Wiederkauen in % der Tiere	31,2	9,9	2,6	74,6	67,1	58,6

4 Diskussion

In dieser Studie wurden Verhaltensindikatoren für beginnenden Hitzestress bei weidenden Milchkühen unter moderaten klimatischen Bedingungen erhoben. Die Ergebnisse zeigen, dass die Milchkühe am Vormittag kaum und erst am Nachmittag deutlicher auf die Hitzebelastung mit einem Anstieg der Körpertemperatur reagierten. Insbesondere war ein exponentieller Anstieg der VT zu beobachten, wenn ein CCI über 25 °C erreicht wurde. Dies deutet darauf hin, dass die Kühe an Nachmittagen mit Sonneneinstrahlung, einer Luftfeuchte um 50 % und wenig Wind bereits bei Außentemperaturen von etwa 16°C nicht mehr in der Lage waren, ihre Körpertemperatur aufrechtzuerhalten, und daher unter Hitzestress litten. Vorherige Forschungen haben auch beobachtet, dass Kühe unter ähnlichen klimatischen Bedingungen physiologische Veränderungen zeigten, die auf Hitzestress hindeuten (Gorniak et al. 2014, Schütz et al. 2010). Dabei war zu sehen, dass die Kühe am Vormittag die Zeit vor allem mit Fressen verbrachten und nachmittags mehr wiederkäuten. Die zunehmende Dauer der Hitzeexposition, gekoppelt mit

einer erhöhten Eigenwärmeproduktion durch die Futtermitteldauung (Kadzere et al. 2002) könnte erklären, warum der Zusammenhang zwischen CCI und VT nur am Nachmittag nachweisbar war.

Das Auftreten von verschiedenen Verhaltensänderungen im Zusammenhang mit der Erhöhung der Körpertemperatur deutet darauf hin, dass diese bei weidenden Milchkuhen Verhaltensanpassungen an Hitzestress widerspiegeln. In Bezug auf eine Eignung zur Erkennung von beginnendem Hitzestress in der Praxis ist es wichtig, dass die Veränderung deutlich sichtbar ist und die Verhaltensweisen leicht zu beobachten sind. Insbesondere die beiden Verhaltensparameter der Nähe eines Tieres zum Wassertrog und der Distanz zwischen den Individuen reagierten sehr deutlich auf den Anstieg der Vaginaltemperatur. An heißen Sommertagen suchen die Kühe Schatten und es ist bekannt, dass der Aufenthalt im Schatten den Hitzestress mildert (Schütz et al. 2010). Wenn keine andere Beschattung auf der Weide zur Verfügung steht, ist der einzige Schutz vor der Sonne durch die Schatten der Artgenossen gegeben. Dies könnte die Abnahme der interindividuellen Distanzen mit zunehmendem Hitzestress erklären. An heißen Sommertagen wird Wasser zu einer wichtigen Ressource, besonders wenn es auf der Weide keinen Schatten gibt (Schütz et al. 2010). Wie bereits in früheren Studien beobachtet, sind Kühe mit zunehmendem Hitzestress häufiger in der Nähe von Wassertrögen anzutreffen (Schütz et al. 2010). Die Distanz zwischen den Individuen und die Nähe zum Wassertrog sind sehr einfach und nicht zeitaufwendig zu beobachten, sodass sie zur Überwachung der Herde gut eingesetzt werden können. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass die Fliegenintensität mit dem Anstieg des CCI zunahm, was die beobachteten Verhaltensweisen auch beeinflusst haben könnte. Gerade die Distanz zwischen den Individuen könnte durch die Anwesenheit von Fliegen mitbestimmt worden sein.

Erwartungsgemäß erhöhte sich die Atemfrequenz mit steigender VT. Diese Veränderungen waren gut ausgeprägt, auch wenn Atemfrequenzen, die als starker Hitzestress einzustufen sind (> 60 Atemzüge pro Minute) (Van Laer et al. 2015b), nur an Tagen mit durchschnittlichen $CCI_{AM/PM} > 20$ °C gemessen wurden. Aber auch geringfügigere Veränderungen in der Atemfrequenz können schnell und einfach beobachtet werden. Die Messung der Atemfrequenz benötigt nicht viel Zeit (ca. 30 Sekunden pro Kuh). So dürfte sich auch die Atemfrequenz für Landwirte gut eignen, um beginnenden Hitzestress zu beurteilen.

Wir fanden weiter Unterschiede in der Aktivität im Liegen und Stehen/Gehen, in der Wiederkauzeit und in der Liegedauer, wenn die Vaginaltemperatur anstieg. Wie bereits in früheren Studien beobachtet (Schütz et al. 2010, Moretti et al. 2017), nahm die Anzahl der wiederkäuenden Kühe und die Anzahl der liegenden Kühe mit zunehmendem Hitzestress ab. Mit steigender VT waren die liegenden Tiere aktiver, während die Intensität der Aktivität im Stehen und Gehen dagegen zurückging. Vorherige Forschungen haben beobachtet, dass Kühen ihre Fortbewegungsaktivität mit zunehmendem Hitzestress reduzierten (Herbut und Angrecka 2018). Kühe sind bei zunehmendem Hitzestress unruhiger (Vermunt und Tranter 2011). Unsere Resultate zeigen, dass zunehmender Hitzestress

auch bei liegenden Kühen zu erhöhter Aktivität führt. Obwohl die Unterschiede in der Aktivität im Liegen und Stehen/Gehen, in der Wiederkauzeit und in der Liegedauer in die erwartete Richtung gingen, dürften ihre Veränderungen eventuell zu gering ausgeprägt sein und/oder nur aufwendig zu erfassen sein, um sich für die Anwendung in der Praxis zu eignen. Das Lecken am eigenen Körper, soziales Lecken und die Konkurrenz am Wassertrog traten insgesamt zu selten auf, als dass sie als Indikatoren für Hitzestress herangezogen werden könnten. Entgegen den Erwartungen (Gorniak et al. 2014) zeigten die Kühe keine deutliche Verringerung der Fressdauer mit zunehmendem Hitzestress. Wie auch in vorherigen Studien berichtet wurde, ist es möglich, dass die Kühe während unserer Experimente nicht genügend Hitzestress ausgesetzt waren, um einen Einfluss auf die Fressdauer zu haben (Kendall et al. 2006, Schütz et al. 2010).

Basierend auf den Ergebnissen dieser Studie lässt sich zusammenfassend sagen, dass weidende Milchkühe verschiedene Verhaltensweisen ändern, die auf beginnendem Hitzestress hinweisen. Da die hier erfassten Daten sich auf eine Kuhherde mit einer Rasse beziehen, ist eine Validierung auf Praxisbetrieben mit anderen Rassen und Leistungsniveaus nötig. Für die Anwendung in der Praxis müsste weiter noch festgelegt werden, ab welchem Grenzwert der Verhaltensänderung präventive Maßnahmen zur Vermeidung von Hitzestress empfehlenswert wären (z.B. das Hereinholen der Tiere in den Stall).

Literatur

- Allen, J. D.; Hall, L. W.; Collier, R. J.; Smith, J. F. (2015): Effect of core body temperature, time of day, and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. *Journal of Dairy Science* 98, pp. 118-127
- Ammer, S.; Lambertz, C.; von Soosten, D.; Zimmer, K.; Meyer, U.; Dänicke, S.; Gauly, M. (2017): Impact of diet composition and temperature-humidity index on water and dry matter intake of high-yielding dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 102, pp. 103-113
- Bernabucci, U.; Lacetera, N.; Baumgard, L. H.; Rhoads, R. P.; Ronchi, B.; Nardone, A. (2010): Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal* 4, pp. 1.167-1.183
- Gaughan, J. B.; Holt, S. M.; Hahn, G. L.; Mader, T. L.; Eigenberg, R. (2000): Respiration rate – Is it a good measure of heat stress in cattle? *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 13, pp. 329-332
- Gauly, M.; Bollwein, H.; Breves, G.; Brügemann, K.; Dänicke, S.; Daş, G.; Demeler, J.; Hansen, H.; Isselstein, J.; König, S.; Lohölter, M.; Martinsohn, M.; Meyer, U.; Potthoff, M.; Sanker, C.; Schröder, B.; Wrage, N.; Meibaum, B.; von Samson-Himmelstjerna, G.; Stinshoff, H.; Wrenzycki C. (2012): Future consequences and challenges for dairy cow production systems arising from climate change in Central Europe – a review. *Animal* 7, pp. 843-859
- Gorniak, T.; Meyer, U.; Südekum K.-H.; Dänicke S. (2014): Impact of mild heat stress on dry matter intake, milk yield and milk composition in mid-lactation Holstein dairy cows in a temperate climate. *Archives of Animal Nutrition* 68, pp. 358-369

- Herbut, P.; Angrecka S. (2018): Relationship between THI level and dairy cows' behaviour during summer period. *Italian Journal of Animal Science* 17, pp. 226-233
- Kadzere, C. T.; Murphy, M. R.; Silanikove, N.; Maltz, E. (2002): Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science* 77, pp. 59-91
- Kendall, P. E.; Nielsen, P. P.; Webster, J. R.; Verkerk, G. A.; Littlejohn, R. P.; Matthews, L. R. (2006): The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science* 103, pp. 148-157
- Moretti, R.; Biffani, S.; Chessa, S.; Bozzi, R. (2017): Heat stress effects on Holstein dairy cows' rumination. *Animal* 11, pp. 1-6
- Renaudeau, D.; Collin, A.; Yahav, S.; de Basilio, V.; Gourdine, J. L.; Collier, R. J. (2012): Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal* 6, pp. 707-728
- Schütz, K. E.; Rogers, R. R.; Poulouin, Y. A. ; Cox, N. R; Tucker, C. B (2010) : The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 93, pp. 125-133
- Srikandakumar, A.; Johnson, E. H. (2004): Effect of heat stress on milk production, rectal temperature, respiratory rate and blood chemistry in Holstein, Jersey and Australian milking Zebu cows. *Tropical Animal Health Production* 36, pp. 685-692
- Suthar, V.; Burfeind, O.; Bonk, S.; Voigtsberger, R.; Keane, C.; Heuwieser, W. (2012): Factors associated with body temperature of healthy Holstein dairy cows during the first 10 days in milk. *Journal of Dairy Research* 79, pp. 135-142
- Van Laer, E.; Moons, C. P. H.; Sonck, B.; Tuytens, F. A. M. (2014): Importance of outdoor shelter for cattle in temperate climates. *Livestock Science* 159, pp. 87-101
- Van Laer, E.; Tuytens, F. A. M.; Ampe, B.; Sonck, B.; Moons, C. P. H.; Vandaele, L. (2015a): Effect of summer conditions and shade on the production and metabolism of Holstein dairy cows on pasture in temperate climate. *Animal* 9, pp. 1.547-1.558
- Van Laer, E.; Moons, C. P. H.; Ampe, B.; Sonck, B.; Vandaele, L.; De Campeneere, S.; Tuytens, F. A. M. (2015b): Effect of summer conditions and shade on behavioural indicators of thermal discomfort in Holstein dairy and Belgian Blue beef cattle on pasture. *Animal* 9, pp. 1.536-1.546
- Veissier, I.; Van Laer, E.; Palme, R.; Moons, C. P. H.; Ampe, B.; Sonck, B.; Andanson, S.; Tuytens, F. A. M. (2018): Heat stress in cows at pasture and benefit of shade in a temperate climate region. *International Journal of Biometeorology* 62, pp. 585-595
- Vermunt, J. J.; Tranter, B. P. (2011): Heat stress in dairy cattle – a review, and some of the potential risks associated with the nutritional management of this condition. *Proceedings of Annual Conference of the Australian Veterinary Association – Queensland Division.* pp. 212-221
- West, J. W. (2003): Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 86, pp. 2.131-2.144

Verhaltensstörungen und Integumentschäden in der Schweinehaltung: Reliabilität und Praktikabilität tierbezogener Indikatoren für die Praxis

Behavioural disorders and skin lesions in pig husbandry: reliability and practicability of animal-based indicators for practice

SALLY RAUTERBERG, ANTJE SCHUBBERT, RITA ZAPF, LARS SCHRADER

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung wurden die tierbezogenen Indikatoren Stereotypien, Haut-, Ohr- und Schwanzverletzungen des KTBL-Leitfadens „Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Schwein“ hinsichtlich Reliabilität und Praktikabilität untersucht. Zunächst nahmen dazu 32 Tierhalter an einer Schulung zur Anwendung der Indikatoren teil und absolvierten einen Onlinetest. Anschließend wurden die Indikatoren auf den Praxisbetrieben durch Tierhalter und einer Wissenschaftlerin unabhängig voneinander erhoben. Am Ende der Erhebungen bewerteten die Tierhalter zudem den Schwierigkeitsgrad der Erhebung. Die Ergebnisse zeigen sowohl im Onlinetest eine gute bis sehr gute Interobserver-Reliabilität (IOR) für alle Indikatoren als auch in der mittels PABAK ermittelten IOR im Praxistest. Insbesondere aufgrund geringer Prävalenzen im Praxistest, fiel die Einstufung anhand des Kappa jedoch für einzelne Indikatoren schlecht aus. Die Erhebung der Indikatoren bewerteten die meisten Tierhalter als „einfach“.

Die hier untersuchten Indikatoren konnten nach Teilnahme an einer entsprechenden Schulung weitestgehend reliabel und „einfach“ in der Praxis erhoben werden. Zusätzliche Schulungen und methodische Anpassungen einzelner Indikatoren könnten dabei helfen, die Praktikabilität und Reliabilität zu verbessern. Für weitere Untersuchungen hinsichtlich der IOR in der Praxis sollten möglichst heterogene Stichproben herangezogen werden.

Summary

In the present study, the animal-based indicators stereotypies, skin, ear and tail lesions of the KTBL guideline “Animal welfare indicators: practical guideline – pigs” were investigated with regard to their reliability and feasibility. Thirty-two farmers were trained in the assessment of the indicators and completed an online test. Both the farmers and a scientist independently collected the indicators on the respective farms. Thereafter, all farmers evaluated the difficulty of the assessment. The results show good to very good Inter-observer reliability (IOR) for all indicators in the online test. In the practical test,

IOR calculated using PABAK was also good to very good. However, particularly due to a low prevalence in practice, the IOR calculated using Kappa was poor for some indicators. For most farmers, the indicators were easy to assess.

After participating in an associated training, the assessment of the investigated indicators was mostly reliable and “easy” in practice. Further training and a methodological adjustment of some indicators could help to improve the feasibility and reliability. For further evaluations of the IOR in practice, heterogeneous samples should preferably be used.

1 Einleitung

Verhaltensstörungen und Integumentschäden in der Schweinehaltung weisen auf reduziertes Wohlbefinden der Tiere hin. Dabei können Hautverletzungen durch soziale Auseinandersetzungen und Auseinandersetzungen um begrenzte Ressourcen entstehen (Turner et al. 2006, Spoolder et al. 2009, Stukenborg et al. 2011). Verletzungen, die an Ohren und Schwanz auftreten, können zudem auf die Verhaltensstörungen Ohr- und Schwanzbeißen hinweisen (Bracke 2007, Smulders et al. 2008). Stereotypien bei Sauen sind ein Ausdruck von Frustration und ein Hinweis auf unzureichende Haltungsbedingungen (Vieuille-Thomas et al. 1995, Meunier-Salaün et al. 2001). Verhaltensstörungen und Integumentschäden sollten möglichst schnell erkannt und entsprechende Maßnahmen ergriffen werden, um die Tierwohlsituation zu verbessern. Eine Möglichkeit Tierwohlprobleme zu erkennen, ist die regelmäßige und systematische Erhebung tierbezogener Merkmale („Tierschutzindikatoren“). Diese ist zudem seit 2014 für Nutztierhalter im Rahmen einer betrieblichen Eigenkontrolle vorgeschrieben (Tierschutzgesetz § 11 (8)). Für schweinehaltende Betriebe hat das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) im Leitfaden „Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis – Schwein“ entsprechende Tierschutzindikatoren für jede Produktionsrichtung herausgegeben (Schrader et al. 2016). Die dort beschriebenen Indikatoren sollen Tierhaltern helfen, die Tierwohlsituation in ihrem Betrieb eigenständig zu prüfen und gegebenenfalls zu verbessern. Die Indikatoren sollen deshalb möglichst einfach in der Praxis zu erheben sein. Gleichzeitig sollten sie auch bei unterschiedlichen Beurteilern zu übereinstimmenden Ergebnissen führen. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, eine Auswahl der Indikatoren des KTBL-Leitfadens, mit denen Verhaltensstörungen und Integumentschäden erfasst werden können, hinsichtlich Praktikabilität und Interobserver-Reliabilität zu untersuchen.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Datenerhebung

Die in der vorliegenden Studie berücksichtigten Indikatoren sind in Tabelle 1 dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung und die Methoden zur Erhebung der Indikatoren sind im KTBL-Leitfaden beschrieben (Schrader et al. 2016).

Alle teilnehmenden Tierhalter wurden zunächst entweder online (N = 19) oder live (N = 13) bezüglich der Anwendung der Indikatoren geschult. Anschließend bewerteten alle Tierhalter in einem Onlinetest jeweils bis zu 20 Bilder bzw. Videos pro Indikator. Alle Bilder und Videos wurden zuvor von einer Wissenschaftlerin mit sehr guter Methodenkenntnis gleichmäßig den verschiedenen Boniturnoten zugeordnet.

Für den Praxistest wurden die Indikatoren anschließend auf insgesamt 32 schweinehaltenden Betrieben (Sauen: N = 20, Aufzuchtferkel: N = 11, Mastschweine: N = 21) zwei Mal, in einem Abstand von ca. einem halben Jahr, erhoben. Pro Betrieb und Erhebungsrunde wurden 70 Sauen bzw. 150 Aufzuchtferkel oder Mastschweine zufällig ausgewählt und zeitgleich, jedoch unabhängig voneinander, von der Wissenschaftlerin (Beobachter A) und dem Tierhalter (Beobachter B) des Betriebs beurteilt. Waren weniger Tiere als oben angegeben auf dem Betrieb vorhanden, wurden alle Tiere beurteilt.

Im Anschluss an die 2. Erhebungsrunde wurden alle Tierhalter gebeten, den Schwierigkeitsgrad der Erhebung zu bewerten. Hierfür wurde den Indikatoren jeweils einer der folgenden Schwierigkeitsgrade zugeordnet:

- 1) Einfach
- 2) Anspruchsvoll, aber in Ordnung
- 3) Schwer, nicht praktikabel

Tab. 1: Boniturschemata der erhobenen Indikatoren für Sauen, Aufzuchtferkel und Mast Schweine (Schrader et al. 2016)

Tab. 1: Scoring systems of the indicators collected for sows, weaning piglets and fattening pigs (Schrader et al. 2016)

Produktionsrichtung	Indikator	Bonitur-note	Beschreibung
Sauen	Stereo- typien	0	Das Tier zeigt keine der Verhaltensweisen Leerkauen ¹⁾ , Stangenbeißen ²⁾ oder Zungenrollen ³⁾
		1	Das Tier zeigt mindestens eine der Verhaltensweisen Leerkauen, Stangenbeißen oder Zungenrollen
Sauen Aufzuchtferkel Mast Schweine	Hautver- letzungen	0	< 4 strichförmige Verletzungen mit ≥ 5 cm Länge
		1	4–15 strichförmige Verletzungen mit ≥ 5 cm Länge
		2	> 15 strichförmige Verletzungen mit ≥ 5 cm Länge oder eine flächige Verletzung mit $\geq 2,5$ cm \emptyset oder (bei Sauen) eine frische oder verkrustete Verletzung an der Vulva (jeder Größe)
Aufzuchtferkel Mast Schweine	Ohrver- letzungen	0	Ohr ohne deutlich sichtbare blutende Wunden und Krusten oder Ohr mit ausschließlich strichförmigen Kratzern an der Außenseite
		1	Deutlich sichtbare, meist blutende Wunden und Krusten am Ohr (besonders an Ohrspitze, -rand oder -grund auftretend)
Aufzuchtferkel Mast Schweine	Schwanz- verletzun- gen	0	Schwanz ohne deutlich sichtbare, blutende Wunde, Kruste oder Schwellung
		1	Schwanz mit deutlich sichtbarer, blutender Wunde, Kruste oder Schwellung

¹⁾ Kaubewegungen ohne Futter oder anderes Material im Maul. Kann in Kombination mit Zähneknirschen und/oder verstärktem Speichelfluss mit Schaumbildung am Mundwinkel auftreten.

²⁾ Wiederholtes, über mehrere Sekunden anhaltendes Beißen in Gitterstäbe der Bucht, des Einzelstandes oder in den Trogrand. Dabei gleitet das Maul den Gitterstab immer wieder entlang.

³⁾ Die Zunge wird wiederkehrend und über mehrere Sekunden anhaltend vor- und zurückbewegt oder auch eingerollt, ohne dass dabei Futter oder Material bearbeitet oder beleckt wird.

2.2 Datenauswertung

Die Auswertung der Prävalenzen einzelner Boniturnoten im Praxistest sowie der Bewertung des Schwierigkeitsgrades erfolgte mittels deskriptiver Statistik. Die Berechnung der IOR für die einzelnen Indikatoren erfolgte sowohl für den Onlinetest als auch den Praxistest mit der Software R 3.6.2 und dem Paket „irr“ (Gamer et al. 2019). Es erfolgte die Berechnung der statistischen Maße Kappa κ (Cohen 1960) und gewichtetes Kappa κ_w (Cohen 1968). Weiterhin erfolgte die Berechnung des Prevalence-adjusted bias-adjusted Kappa (PABAK, Byrt et al. 1993). Die Einstufung der Ergebnisse erfolgte in Anlehnung an Landis und Koch (1977) und Fleiss et al. (2003):

$\leq 0,40$ = schlecht

0,41–0,60 = mittelmäßig

0,61–0,80 = gut

0,81–1,00 = sehr gut

3 Ergebnisse

3.1 Onlinetest

Interobserver-Reliabilität

Die Ergebnisse des Onlinetests ergaben für alle untersuchten Indikatoren eine gute bis sehr gute Reliabilität ($\kappa/\kappa_w/\text{PABAK} \geq 0,77$, Median), wobei κ und PABAK in allen Fällen nahezu gleich ausfielen (Tab. 2). Nur für einen Tierhalter fiel die IOR für den Indikator Ohrverletzungen im Onlinetest schlecht aus (PABAK = 0,4), während sie in insgesamt 77 Fällen sehr gut ausfiel ($\kappa/\kappa_w/\text{PABAK} \geq 0,81$).

3.2 Praxistest

Prävalenzen

Für die vorliegenden Untersuchungen wurden insgesamt 2.723 Sauen, 6.284 Mastschweine und 3.300 Aufzuchtferkel im Praxistest beurteilt. Die geringsten Prävalenzen wurden für den Indikator Hautverletzungen bei Aufzuchtferkeln (Boniturnote 2) beobachtet (Beobachter A: 0,3 %, Beobachter B: 0,0 %, Median). Die höchsten Prävalenzen wurden für den Indikator Hautverletzungen bei Sauen (Boniturnote 1) ermittelt (Beobachter A: 11,4 %, Beobachter B: 18,6 %, Median, Tab. 2). Alle Betriebe, bei denen beide Beobachter übereinstimmend eine Prävalenz von 0 % erfassten, wurden aus weiteren Berechnungen zur IOR für den jeweiligen Indikator ausgeschlossen (Hautverletzungen: 1 x Aufzuchtferkel, 2 x Mastschweine; Schwanzverletzungen: 1 x Aufzuchtferkel, 1 x Mastschweine; Ohrverletzungen: 2 x Aufzuchtferkel, 4 x Mastschweine).

Interobserver-Reliabilität

Die mittels PABAK berechnete IOR ergab für alle Indikatoren eine gute bis sehr gute Reliabilität (PABAK > 0,69, Median). Die Berechnungen mittels Kappa und gewichtetem Kappa ergaben für die Indikatoren Stereotypen, Ohrverletzungen und Hautverletzungen bei Aufzuchtferkeln eine schlechte ($\kappa/\kappa_w < 0,36$, Median) und für die übrigen Indikatoren eine mittelmäßige IOR ($\kappa/\kappa_w \geq 0,41$ und $\leq 0,59$, Median, Tab. 2).

Tab. 2: Prävalenzen, Übereinstimmung und Interobserver-Reliabilität (Median) der einzelnen Indikatoren im Praxis- und im Onlinetest

Tab. 2: Prevalence, agreement and Interobserver reliability (median) of indicators in the practical test and the online test

Produktionsrichtung	Indikator	Boniturnote	Praxistest					Onlinetest									
			Prävalenz in % Beobachter A	Prävalenz in % Beobachter B	Übereinstimmung in %	κ^1 (κ_w^2)	PABAK ³⁾	Übereinstimmung in %	κ (κ_w)	PABAK							
Sauen	Stereotypen	0	92,84	93,93	87,16	0,16	0,74	93,3	0,90	0,90							
		1	7,16	6,07													
	Hautverletzungen	0	83,41	76,79	79,65	0,41 (0,43)	0,69										
		1	11,43	18,57													
Aufzuchtferkel	Hautverletzungen	2	6,04	5,36	96,18	0,34	0,92	85,00	0,77 (0,82)	0,78							
		0	96,33	93,33													
		1	3,33	6,67													
	Ohrverletzungen	2	0,33	0,00							90,67	0,28 (0,36)	0,86				
		0	97,33	97,33													
	Mast-schweine	Schwanzverletzungen	1	2,67							2,67	98,00	0,57	0,96	95,00	0,90	0,90
			0	99,00							98,67						
			1	1,00							1,33						
Hautverletzungen		0	93,33	93,67	91,00	0,42 (0,45)	0,87										
		1	6,0	6,33													
		2	0,67	0,00													
Ohrverletzungen	0	99,33	99,66	98,33	0,00	0,97	97,50	0,95	0,95								
	1	0,67	0,34														
	0	97,67	97,67														
Schwanzverletzungen	1	2,33	2,33	98,33	0,59	0,97				100,00	1,00	1,00					

1) κ = Kappa.

2) κ_w = gewichtetes Kappa.

3) PABAK = Prevalence-adjusted bias-adjusted Kappa.

Schwierigkeitsgrad der Erhebung

Die Erhebung der Indikatoren Ohr- und Schwanzverletzungen wurde am häufigsten als „einfach“ bewertet (Mastschweine: 95 %, N = 19; Aufzuchtferkel: 83 %, N = 11). Die Erhebung des Indikators Stereotypien bei Sauen wurde von 71 % der Tierhalter als „einfach“ bezeichnet (N = 20). Der Indikator Hautverletzungen wurde innerhalb der Produktionsrichtungen am häufigsten als „anspruchsvoll“ und am häufigsten als „schwer, nicht praktikabel“ zu erheben beurteilt. Insgesamt wurde der Indikator Hautverletzungen bei Aufzuchtferkeln am häufigsten als „schwer, nicht praktikabel“ zu erheben beurteilt (17 %, Abb. 1).

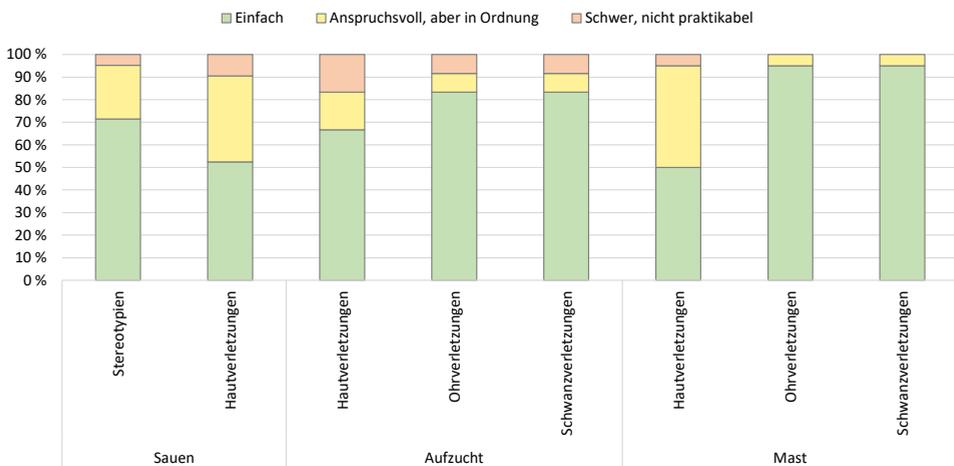


Abb. 1: Bewertung des Schwierigkeitsgrades der Erhebung der Indikatoren durch die Tierhalter

Fig. 1: Evaluation of the difficulty of the assessment of the indicators by the farmers

4 Diskussion

Die in der vorliegenden Studie untersuchten Indikatoren sollen Tierhalter ermöglichen, Verhaltensprobleme und Integumentschäden zu erkennen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Verbesserung der Tierwohlsituation einzuleiten. Sie sollen dabei möglichst praktikabel und reliabel durch die Tierhalter selbst zu erheben sein. Um individuelle Unterschiede in der Beurteilung zu vermeiden, ist neben standardisierten Bewertungsinstrumenten ein einheitliches Training der Beurteiler anhand von Schulungen und ein Test der Übereinstimmung dringend zu empfehlen (Ruddat et al. 2014). Aus diesem Grund wurden alle Tierhalter zunächst in der Anwendung der Indikatoren geschult. Anhand eines anschließenden Onlinetests wurde die Übereinstimmung in der Beurteilung geprüft. Die vorliegenden Ergebnisse für den Onlinetest zeigen insgesamt eine gute bis

sehr gute Reliabilität. Nur einmal erzielte ein Tierhalter ein schlechtes Ergebnis für den Indikator Ohrverletzungen. In diesem Fall zeigte sich ein systematischer Unterschied in der Bewertung, bei der dieser Tierhalter häufiger die Boniturnote 1 vergab als nötig. Bei einem systematischen Unterschied in der Bewertung sollte vor allem ein individuelles Training zur eindeutigen Klärung der einzelnen Abstufungen durchgeführt werden. Im Falle von nicht systematischen Unterschieden scheint der Indikator unklar beschrieben zu sein und es sollten Anpassungen und weitere Schulungen durchgeführt werden (Ruddat et al. 2014). Nach Wiederholung des Tests erreichte der Tierhalter für den Indikator Ohrverletzungen eine sehr gute Übereinstimmung ($\kappa/\text{PABAK} = 1$).

Ziel der Schulung und des Onlinetests ist es, nachfolgend auch in der Praxis möglichst übereinstimmende Ergebnisse durch verschiedene Beurteiler zu erzielen. Während alle Indikatoren in der Praxis eine gute bis sehr gute IOR anhand der mittels PABAK berechneten Werte aufwiesen, zeigten vor allem die Indikatoren Stereotypien, Haut- und Ohrverletzungen in der Aufzucht und Ohrverletzungen bei Mastschweinen ein schlechtes Ergebnis in der mittels Kappa und gewichtetem Kappa berechneten IOR. Vorangegangene Untersuchungen von Pfeifer et al. (2019) bei Mastschweinen konnten für die Indikatoren Hautverletzungen und Ohrverletzungen eine sehr gute IOR feststellen, während sie für Schwanzverletzungen nur mittelmäßig ausfiel. Die Erhebung der Indikatoren in der o. g. Studie fand jedoch ohne eine Schulung statt. Eine Anpassung und Verbesserung der Beschreibung und Schulung der entsprechenden Indikatoren könnten dabei helfen, die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen verschiedenen Beobachtern zu verbessern. In Bezug auf die mittels Kappa und gewichtetem Kappa berechnete IOR in der vorliegenden Untersuchung muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass die Prävalenzen einzelner Indikatorausprägungen im Praxistest in der vorliegenden Untersuchung sehr gering ausfielen. In Fällen, in denen keine ausgewogene Verteilung der Boniturnoten für den Beobachterabgleich vorliegen, unterliegt die Maßzahl Kappa bestimmten Paradoxien (Byrt et al. 1993). Auf Praxisbetrieben ist ein Mangel einzelner Boniturnoten jedoch üblich, weil Betriebe häufig bestimmte Problembereiche (mit entsprechend hoher Prävalenz) haben und andere dafür kaum oder gar nicht vorkommen (Brenninkmeyer et al. 2014). Werden einzelne Boniturnoten überhaupt nicht vergeben, kann auch die entsprechende Reliabilität nicht bestimmt werden (Ruddat et al. 2014). Aus diesem Grund wurden einzelne Betriebe mit einer Prävalenz von 0 % für den entsprechenden Indikator aus den Berechnungen ausgeschlossen. Darüber hinaus fielen die Prävalenzen jedoch auch insgesamt sehr gering aus. Bei geringen Prävalenzen kann die IOR zwar berechnet werden, aber die Validität der Ergebnisse ist begrenzt für die betroffenen Boniturnoten (Ruddat et al. 2014). Die Darstellung des Kappa alleine kann zu Fehlinterpretationen führen (Byrt et al. 1993) und die zusätzliche Darstellung des PABAK kann Hinweise auf mögliche Auswirkungen von Prävalenz und Bias im spezifischen Kontext der Messung geben (Sim and Wright 2005). In der vorliegenden Untersuchung fiel die IOR im Praxistest anhand des PABAK gut bis sehr gut aus. Dieses Ergebnis stimmt mit dem des Onlinetests überein. Bei diesem ist aufgrund einer gleichmäßigen Verteilung aller Boniturnoten nahezu kein Einfluss der

Prävalenz zu erwarten, Kappa und PABAK sind daher fast identisch. Weitere Untersuchungen mit heterogenen Stichproben wären nützlich, um valide Ergebnisse hinsichtlich der IOR der untersuchten Indikatoren im Praxistest zu erhalten.

Neben der Vergleichbarkeit ist die Praktikabilität der Indikatoren von großer Bedeutung, da Tierhalter diese für die betriebliche Eigenkontrolle selbst erheben sollen und die Erhebung möglichst effizient in die betrieblichen Abläufe integriert werden soll (Schradler et al. 2016). Die hier untersuchten Indikatoren wurden von den meisten Tierhaltern als einfach zu erheben eingestuft. Während Ohr- und Schwanzverletzungen am häufigsten als einfach zu erheben bewertet wurden, wurde der Indikator Hautverletzungen innerhalb aller Produktionsrichtungen am häufigsten als „schwer, nicht praktikabel“ zu erheben eingestuft. Vor allem bei Aufzuchtferkeln wurde die Erhebung dieses Indikators häufig als „schwer, nicht praktikabel“ eingeschätzt. Junge Aufzuchtferkel sind vergleichsweise klein und bewegen sich in der Bucht viel, was die Beurteilung erschwert. Aber auch bei Mastschweinen und Sauen war die Erhebung der Hautverletzungen aufgrund des vorgegebenen Boniturschemas, bei dem Läsionen gezählt und vermessen werden müssen, anspruchsvoll. Diese Ergebnisse stimmen mit vorangegangenen Untersuchungen überein, in denen 40 Mastschweinehalter hinsichtlich der Praktikabilität der Indikatoren aus dem KTBL-Leitfaden befragt wurden. In diesen Untersuchungen wurden die hier beschriebenen Indikatoren ebenfalls von den meisten Tierhaltern als einfach zu erheben bewertet, die Erhebung des Indikators Hautverletzungen jedoch am häufigsten als mittelmäßig bis schwer. Entgegen der vorliegenden Untersuchungen bewerteten einige der Mastschweinehalter jedoch auch die Erhebung des Indikators Schwanzverletzungen als schwer (Pfeifer et al. 2020).

5 Schlussfolgerungen

Für die meisten Tierhalter waren die Tierschutzindikatoren, die Verhaltensprobleme und Integumentschäden identifizieren, einfach zu erheben. Die Ergebnisse des Onlinetests und die mittels PABAK berechnete IOR im Praxistest zeigen zudem, dass die Erhebung durch Tierhalter ausreichend reliabel ist. Einige Indikatoren weisen jedoch Schwächen in der mittels Kappa beschriebenen IOR auf. Weitere Untersuchungen mit heterogenen Stichproben können die Bewertung der Reliabilität valider machen.

Wiederholte Schulungen und eine methodische Anpassung der entsprechenden Indikatoren könnten zudem helfen, die IOR und die Praktikabilität der Erhebung zu verbessern.

Literatur

- Bracke, M. (2007): Chapter 8. Tail biting, ear biting and cannibalism. A. Velarde, R. Geers (Eds.), *On Farm Monitoring of Pig Welfare*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp. 57–63
- Brenninkmeyer, C.; Dippel, S.; Brinkmann, J.; March, S.; Winckler, C.; Knierim, U. (2014): Investigating integument alterations in cubicle housed dairy cows: which types and locations can be combined? *Animal* 10, pp. 342–348
- Byrt, T.; Bishop, J.; Carlin, J.B. (1993): Bias, prevalence and kappa. *Journal of Clinical Epidemiology* 46, pp. 423–429
- Cohen, J. (1960): A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement* 20, pp. 37–46
- Cohen, J. (1968): Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin* 70, pp. 213–220
- Fleiss, J.L.; Levin, B.; Paik, M.C. (2003): *Statistical methods for rates and proportions*. John Wiley & Sons, Hobokon, NJ, USA
- Gamer, M.; Lemon, J.; Fellows, I.; Singh, P. (2019): irr: Various Coefficients of Interrater Reliability and Agreement. R package version 0.84.1. <https://CRAN.R-project.org/package=irr>, Zugriff am 15.10.2020
- Landis, J.R.; Koch, G.G. (1977): The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33, pp. 159–174
- Meunier-Salaün, M.C.; Edwards, S.A.; Robert, S. (2001): Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Animal Feed Science and Technology* 90, pp. 53–69
- Pfeifer, M.; Koch, A.; Lensches, C.; Schmitt, A.O.; Hessel, E. F. (2020): Acceptance and Feasibility of a Guideline for the AnimalWelfare Assessment of Fattening Pigs from Farmers' Point of View. *Animals* 10, 711, doi:10.3390/ani10040711
- Pfeifer, M.; Eggemann, L.; Kransmann, J.; Schmitt, A.O.; Hessel, E.F. (2019): Inter- and intra-observer reliability of animal welfare indicators for the on-farm self-assessment of fattening pigs. *Animal* 13, pp. 1712–1720
- Tierschutzgesetz (2006): Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), zuletzt geändert durch Artikel 280 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)
- Ruddat, I.; Scholz, B.; Bergmann, S.; Buehring, A.-L.; Fischer, S.; Manton, A.; Prengel, D.; Rauch, E.; Steiner, S.; Wiedmann, S.; Kreienbrock, L.; Campus, A. (2014): Statistical tools to improve assessing agreement between several observers. *Animal* 8, pp.643–649
- Schrader, L.; Czycholl, I.; Krieter, J.; Leeb, C.; Zapf, R.; Ziron, M. (2016): Tierschutzindikatoren: Leitfaden für die Praxis - Schwein. Vorschläge für die Produktionsrichtungen Sauen, Saugferkel, Aufzuchtferkel und Mastschweine. KTBL, Darmstadt
- Sim, J.; Wright, C.C. (2005): The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements. *Physical Therapy* 85, pp. 257–268
- Smulders, D.; Hautekiet, V.; Verbeke, G.; Geers, R. (2008): Tail and ear biting lesions in pigs: an epidemiological study. *Animal Welfare* 17, pp. 61–69

- Spoolder, H.A.M.; Geudek, M.J.; Van der Peet-Schwering, C.M.C.; Soede, N.M. (2009): Group housing of sows in early pregnancy: A review of success and risk factors. *Livestock Science* 125, pp. 1–14
- Stukenborg, A.; Traulsen, I.; Puppe, B.; Presuhn, U.; Krieter, J. (2011): Agonistic behaviour after mixing in pigs under commercial farm conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 129, pp. 28–35
- Vieuille-Thomas, C.; Le Pape, G.; Signoret, J- P. (1995): Stereotypies in pregnant sows: indications of influence of the housing system on the patterns expressed by the animals. *Applied Animal Behaviour Science* 4, pp. 19–27
- Turner, S.P.; Farnworth, M.J.; White, I.M.S.; Brotherstone, S.; Mendl, M.; Knap, P.; Penny, P.; Lawrence, A.B. (2006): The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 96, pp. 245–259

Danksagung

Die Förderung des Vorhabens „Eigenkontrolle Tiergerechtheit – EiKoTiGer“ erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Integumentschäden bei Mastkaninchen im mobilen Haltungssystem

Skin lesions in fattening rabbits in mobile housing

PHILIP KRAMER, KATHARINA A. ZIPP

Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurden mittels eines vierstufigen Bonitursystems Integumentschäden von ökologisch gehaltenen Mastkaninchen im Mobilstall erhoben. Der Einfluss von Genetik, Geschlecht und Boniturtermin (80 Tage: n = 65, 100 Tage: n = 66) wurde ermittelt. Ausmaß und Schwere der Schäden waren bei den weiblichen Tieren an beiden Schlachttterminen und bei den Rammlern am ersten Termin vergleichbar. Vermutlich durch das Einsetzen der Geschlechtsreife und den damit einhergehenden vermehrten agonistischen Interaktionen gab es beim zweiten Termin mehr und stärker verletzte Rammler. Hasenkaninchen**Rote Neuseeländer* waren bei beiden Terminen häufiger und stärker verletzt als *Weißer Neuseeländer***Rote Neuseeländer*. Im Vergleich zu den Literaturwerten aus Boden- und Freilandhaltung lagen Anzahl und Ausmaß der Schäden generell auf einem hohen Niveau. Auslöser hierfür könnte das dreimalige Umgruppieren gewesen sein. Es sollten auch in ökologischen Systemen Mastleistungen erreicht werden, durch die eine Schlachtung der männlichen Tiere vor Beginn der Geschlechtsreife möglich ist. Darüber hinaus könnte der Einsatz von ruhigeren Rassen, wie z.B. des *Weißer Neuseeländer*, und eine stabile Gruppenzusammensetzung dazu beitragen, Integumentschäden bei Mastkaninchen zu reduzieren.

Summary

In this study, a four-level scoring system was used to assess skin lesions of organically kept fattening rabbits in a mobile housing system (MHS). The influence of genetics, sex and age at slaughter (80 days: n = 65 and 100 days: n = 66) was determined. The extent and severity of injuries did not differ in females at the two slaughter ages and males at 80 days. Probably due to the onset of sexual maturity and the resulting increased agonistic interactions, there were more and more severe injured animals on the second date. *Hasenkaninchen***Red New Zealanders* were more frequently and more severely injured on both dates than *White New Zealanders***Red New Zealanders*. Compared to results of conventional group housing and a free-range system, the animals in the MHS had more and more severe lesions. The reason for this might have been regrouping. Consequently, also in organic systems, high weight gains should be achieved which allow the slaughter of male animals before the beginning of sexual maturity (approx. 80 days). In addition, the use of calmer breeds, such as the *White New Zealander*, and a stable group composition can help to reduce skin lesions in fattening rabbits.

1 Einleitung

Die Kaninchenhaltung in Europa beschränkt sich weitestgehend auf konventionelle Großbetriebe in Spanien, Frankreich und Italien (DG Health and Food Safety 2018). In diesen Betrieben werden die Tiere in Käfigen auf Kunststoff- oder Drahtgittern gehalten, was aus Tierschutzsicht inakzeptabel ist (Mergili und Sthamer 2010). Besonders problematisch sind dabei auftretende Technopathien, Krankheiten und Verletzungen durch agonistisches Verhalten (Winckler 2009).

Eine ökologische Alternative gibt es bisher nicht in größerem Umfang. Der Markt für Biokaninchenfleisch ist kaum nennenswert, das liegt vermutlich an praxisunerprobten Haltungssystemen im größeren Maßstab sowie an der fehlenden Logistik für die Schlachtung und Vermarktung (Mergili 2004). Da Kaninchen Pflanzenfresser sind, müssen sie im Ökolandbau Zugang zu Weide haben, wann immer es die Umstände erlauben (EG VO 889/2008).

Eine Sonderform mit Freilandzugang stellt der Einsatz von mobilen Haltungssystemen dar, die u.a. aus hygienischer Sicht besser einzustufen sind als stationäre Gehege (Lange 2003). Bei einer grünlandbasierten ökologischen Mast ist aufgrund verringerter Tageszunahmen mit einem späteren Schlachtttermin zu rechnen. Durch das Einsetzen der Geschlechtsreife mit ca. 80 Tagen könnte es zu vermehrtem Auftreten von agonistischen Auseinandersetzungen und damit zu mehr Integumentschäden kommen (Wagner und Hoy 2009). Die natürlichere und vielfältigere Umwelt im Mobilstall im Vergleich zur konventionellen Haltung könnten jedoch gleichzeitig reduzierend wirken.

In dieser Untersuchung wurde deshalb die Häufigkeit und das Ausmaß von Integumentschäden bei Mobilstallhaltung zu 2 Schlachttterminen bonitiert. Das vorgegebene Versuchsdesign ermöglichte zusätzlich die Untersuchung auf rasse- und geschlechtsspezifische Unterschiede. Da es nicht genug Tiere für eine Vergleichsgruppe gab, wurden die erhobenen Daten mit Literaturwerten aus konventioneller Bodenhaltung und Freilandhaltung verglichen.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Stallsystem

Der Mobilstall, eine 5 x 5 m große Metallkonstruktion auf Rädern mit einer Höhe von etwa 2 m, stand auf einer Wiesenfläche von insgesamt 400 m². Die Seiten waren auf halber Höhe mit Kunststoffplatten verkleidet. An den Giebelenden waren Netze zwischen Platten und Dach angebracht, um einen Luftaustausch zu gewährleisten. Das Dach war mit einer weißen Plane bespannt, die in der Mitte einen schmalen, benetzten Bereich offenließ, um direktes Sonnenlicht im Stall zu ermöglichen. An der Vorderseite, an der auch die Ketten zum Verschieben des Stalls angebracht waren, befand sich eine Tür. Im Innenraum gab es erhöhte Ebenen für die Kaninchen sowie Boxen als Versteckmöglich-

keiten, die mit Stroh eingestreut wurden. Die erhöhten Ebenen waren 0,6 x 5 m groß und befanden sich 0,35 m über dem Boden. Die Boxen waren 0,32 x 0,6 x 0,4 m (H x B x T) groß. Entlang der erhöhten Ebenen befanden sich Tränknippeln, die über eine Wasser- tonne am Rand gespeist wurden. Neben dem frischen Gras gab es einen Futterautomaten, in den Lämmerpellets gefüllt wurden, und eine Raufe mit Heu. Als Beschäftigungsmate- rial wurden Holzbretter und Weidenäste zur Verfügung gestellt.

2.2 Versuchsaufbau

Im Versuch wurden 4 Kaninchengruppen in ähnlichem Alter mit Gruppengrößen von 9 bis 26 Tieren bonitiert (n = 66). Die Tiere wurden in ökologischer Bodenhaltung aufge- zogen und mit ca. 32 Tagen in den Mobilstall umgruppiert. Dabei wurden die Jungtiere der Gruppen 2–4 zu den älteren Tieren im Mobilstall verbracht. Alle Tiere wurden im Alter von 80 Tagen (konventionelles Schlachalter) und mit 100 Tagen (tatsächliches Schlachalter) auf Integumentschäden bonitiert. Die Gruppenzusammensetzung und die Boniturtermine lassen sich Abbildung 1 entnehmen.

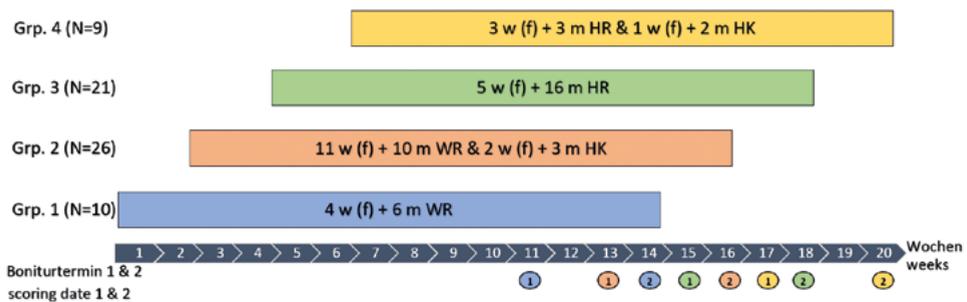


Abb. 1: Gruppenzusammensetzung und Boniturtermine im Wochenverlauf; WR = weißer Neuseeländer*roter Neuseeländer, HK = Hasenkaninchen*Kalifornier, HR = Hasenkaninchen*roter Neuseeländer; m = männliche, w = weibliche

Fig. 1: Group constellation and scoring dates per week; WR = White New Zealanders*Red New Zealanders, HK = 'Hasenkaninchen'*Californier, HR = 'Hasenkaninchen'*Red New Zealander, m = male, (f) = female

2.3 Bonitur

Jedem Tier wurde eine Boniturnote zugeordnet, abhängig von der Schwere und Häufigkeit der Verletzungen. Das Schema zur Beurteilung der Schäden wurde von der Arbeit von Kalle aus dem Jahr 1994 übernommen (Tab.1).

Tab. 1: Boniturschlüssel zur Bewertung der Integumentschäden

Tab. 1: Scoring system to assess skin lesions

Bewertung	Beschreibung	Definition
0	keine Verletzungen	Tier unverletzt
1	geringe Verletzungen	oberflächliche, schnell heilende Bisse und Kratzer (< 1 cm)
2	mittlere Verletzungen	tiefer und größere Verletzungen (> 1 cm) oder mehr als 5 Noten „1“ pro Tier
3	schwere Verletzungen	sehr tiefe oder großflächige Verletzungen, schwere Hodenverletzungen oder mehr als 5 Noten „2“ pro Tier

Es fand ein Interobserver-Abgleich zwischen zwei Beobachtern statt, wobei ein Kappa-Wert von 0,43 errechnet wurde. Dies entspricht einer mäßigen, aber akzeptablen Übereinstimmung (Knierim 2013).

Bei den Hauptuntersuchungen wurden die Kaninchen der zu untersuchenden Gruppe gefangen und individuell bonitiert. Dabei wurde das Tier auf den Schoß genommen und am gesamten Körper visuell als auch palpatorisch auf Integumentschäden untersucht.

2.4 Statistik

Die statistische Auswertung fand mit R (Version 3.5.1, 2018 The R Foundation for Statistical Computing) statt. Dabei wurde die Wirkung unterschiedlicher Einflussfaktoren auf das Vorkommen von Integumentschäden analysiert.

Die Analyse fand mittels eines generalisierten linearen gemischten Modells für Daten mit Poisson-Verteilung statt (Bates et al. 2014). Die fixen Faktoren im gesättigten Modell waren: Geschlecht, Genetik, Termin der Bonitur und Gruppe. Aufgrund der geringen Stichprobengröße gingen die Daten der Kreuzung Hasenkaninchen*Kalifornier nicht mit in die Analyse ein. Das Tier wurde als zufälliger Faktor ins Modell integriert, da es sich um abhängige Stichproben handelte. Mittels Rückwärtsselektion wurde anhand des AIC (Akaike Information Criteria) die Anzahl der fixen Faktoren reduziert und das Modell mit dem geringsten AIC ausgewählt. Im Endmodell blieben die Interaktion zwischen Termin x Geschlecht und die Genetik als fixe Faktoren enthalten. Es wurde ein Signifikanzniveau von $P < 0,05$ gewählt.

Zur Modellvalidierung wurde die Überdispersion überprüft. Sie gibt an, wie weit die Varianz der Häufigkeiten über dem Erwartungswert liegt (Auer 2018). Der Wert für die Überdispersion lag bei 0,89. Dieser Wert ist kleiner als 1 und daher annehmbar (Zuur et al. 2009).

3 Ergebnisse

Am ersten Boniturtermin waren 58 % der Tiere unverletzt, 35 % waren leicht, 5 % mittelgradig und 2 % schwer verletzt ($n = 65$). Mit 100 Tagen war der Anteil der nicht oder leicht verletzten Tiere gesunken (47 % Note 0; 24 % Note 1), der der mittelgradig (17 %)

und schwer verletzten Tiere gestiegen (12 %, n = 66). Bei Letzteren handelte es sich hauptsächlich um Rammler mit Hodenverletzungen.

Es gab eine signifikante Interaktion zwischen dem Boniturtermin und dem Geschlecht ($P = 0,00673$). Die Verteilung der Noten war bei den weiblichen Tieren an den 2 Boniturterminen ähnlich ($0 > 1 > 2 > 3$). Bei den männlichen Tieren war die Verteilung der Noten am ersten Termin vergleichbar mit der der weiblichen Tiere, wobei sogar mehr männliche Tiere mit 0 bewertet wurden. Am zweiten Termin wurden die männlichen Tiere häufiger mit 2 und 3 benotet ($0 > 2 > 3 > 1$, Abb. 2).

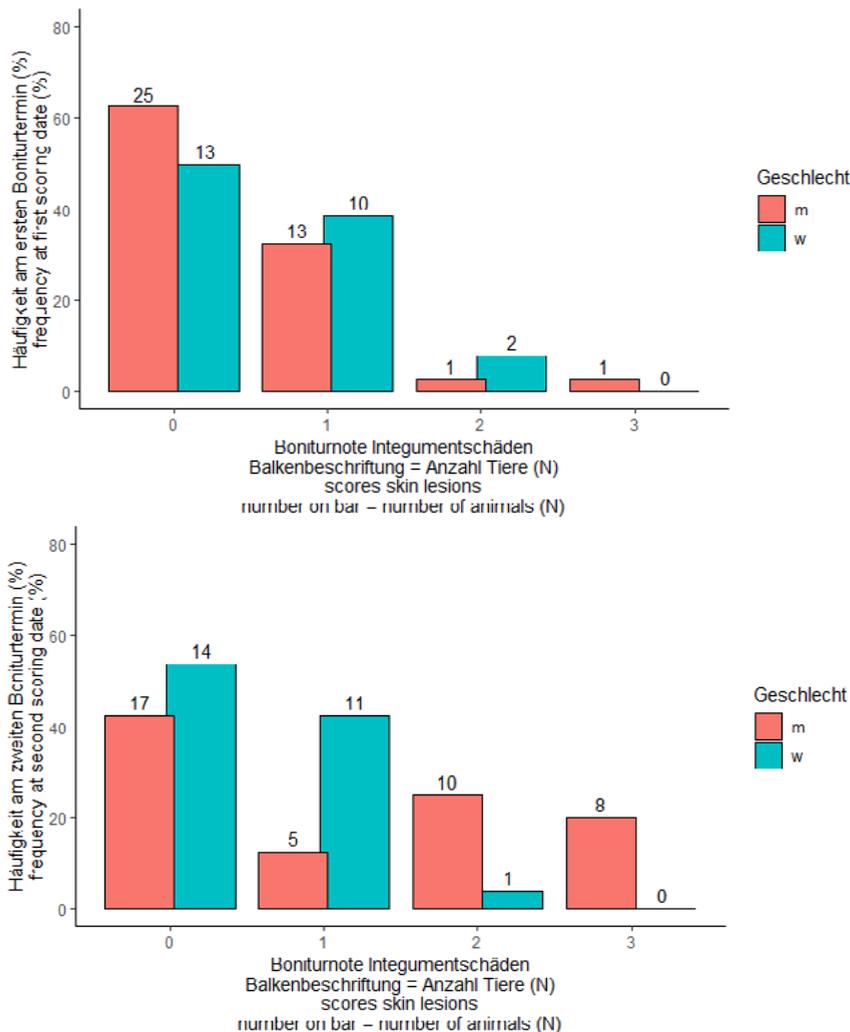


Abb. 2: Verteilung der relativen Häufigkeiten der Boniturnoten unterschiedlicher Geschlechter. Oben: 1. Termin (ca. 80 Tage), unten: 2. Termin (ca. 100 Tage).

Fig. 2: Relative frequency of skin lesion scores in dependence on gender. Upper diagram: First Date (80 days), lower diagram: Second Date (100 days).

Tiere der Genetik WR erhielten an beiden Terminen signifikant bessere Integumentbewertungen als Tiere der Genetik HR ($P < 0,0001$, Abb. 3).

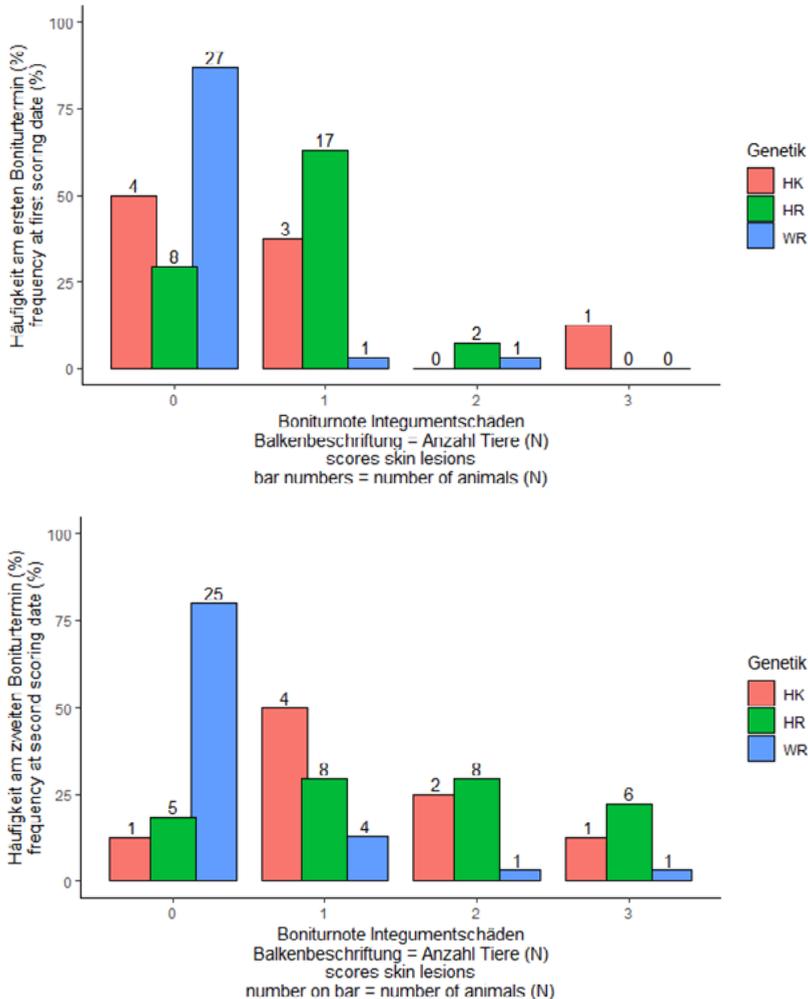


Abb. 3: Verteilung der relativen Häufigkeiten der Boniturnoten unterschiedlicher Genetiken. Oben: 1. Termin (ca. 80 Tage), unten: 2. Termin (ca. 100 Tage).

Fig. 3: Relative frequency of skin lesion scores in dependence on genetics. Upper diagram: First Date (80 days), lower diagram: Second Date (100 days).

4 Diskussion

Unsere Untersuchung bestätigt die Ergebnisse von Kalle (1994) die herausfand, dass männliche Tiere mit zunehmendem Alter mehr und schwerere Verletzungen aufweisen. Als Erklärung wird die mit ca. 80 Tagen einsetzende Geschlechtsreife genannt (Schley 1985), wodurch das agonistische Verhalten zunimmt. Dadurch kommen, wie auch in unserer Untersuchung, schwere Verletzungen im Genitalbereich zustande (Lange 2003). Eine Maßnahme zur Verringerung mittelschwerer und schwerer Verletzungen könnte daher eine Verkürzung der Mastdauer sein.

Ob eine kürzere ökologische Mast wirtschaftlich tragbar ist, muss noch ermittelt werden. Kaninchen in extensiven Systemen mit kombinierter Fütterung erreichen eine angestrebte Mastendmasse von 2,6 kg erst im Alter von 100 bis 120 Tagen (Mergili und Sthamer 2010).

Im Vergleich zu Literaturdaten war das Niveau der Integumentschäden im vorliegenden Versuch generell hoch. Sowohl bei Freilandhaltung und Bonitur am 91 bzw. 98 Tag (Kutzer 2018; n = 67, errechnet aus Daten: Note 1: 13,4 %, Note 2: 1,5 %, Note 3: 3,0 %) als auch bei konventioneller Bodenhaltung und Bonitur am 125. Lebenstag wurden geringere Anteile an leicht, mittel und schwer verletzten Tieren erfasst (Kalle 1994; n = 1.430; Note 1: 29,7 %, Note 2: 8,4 %, Note 3: 2,9 %). Grund hierfür könnte das jeweils dreimalige Dazusetzen und Herausschlachten von Tieren und somit eine instabile Gruppenzusammensetzung sein. Untersuchungen haben gezeigt, dass Kaninchen auf neue Tiere in der Gruppe mit erhöhtem agonistischem Verhalten reagieren. Dieses richtet sich sowohl gegen die neuen Tiere im Stall als auch gegen die bereits etablierten Gruppenmitglieder (Love und Hammond 1991, Farabollini et. al. 1991).

Bei den Untersuchungen der unterschiedlichen Genetiken konnte herausgefunden werden, dass die Kreuzung aus WR signifikant weniger verletzt war als HR. Ein Grund dafür könnte das Wesen der unterschiedlichen Kaninchenrassen sein. Der eingekreuzten Rasse „Weißer Neuseeländer“ wird ein sehr ruhiges Temperament zugeschrieben (Niehaus 1997). Die Vermeidung von Konfrontationen könnte damit einhergehen und somit zu weniger Verletzungen führen. Im direkten Vergleich dazu wird der Rasse „Hasenkaninchen“, die die Vatterrasse der anderen beiden Kreuzungen ist, ein außergewöhnlich lebhafter Charakter nachgesagt (Schley 1985). Dieser Wesenszug könnte mitverantwortlich sein für die Häufigkeit der Verletzungen der Kreuzungen HR und HK. Die Zuchtziele der Kaninchenhaltung sind in erster Linie äußerliche Merkmale, wie z. B. Fellfarbe und Form für Kaninchenschauen sowie Produktionsleistungen, wie z. B. Wurfgröße und Mastleistung. Die Züchtung auf Charaktereigenschaften beschränkt sich ausschließlich auf gute Mütterlichkeit der Zibben, um den Jungtieren eine bessere Überlebenschance zu geben (Niehaus 1997, Schley 1985).

5 Fazit

Ein positiver Einfluss der vielfältigeren Umwelt im mobilen Haltungssystem, im Vergleich zur konventionellen Boden- und Freilandhaltung, konnte in Bezug auf das Vorkommen von Integumentschäden in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden. Die verlängerte Mast führte zu mehr und stärker verletzten männlichen Tieren. Allerdings könnte die instabile Gruppenzusammensetzung in diesem Versuch die Auswirkungen der Haltungsumwelt und des Schlachalters überlagert haben. Deshalb wäre eine Wiederholung des Versuches mit Rein-raus-System und mehr Durchgängen sinnvoll. Im vorliegenden Versuch wirkte sich das Einkreuzen von der als „ruhig“ charakterisierten Rasse „Weißer Neuseeländer“ positiv auf das Vorkommen von Integumentschäden aus. Da der Einfluss der Elternindividuen jedoch auch eine Rolle spielen könnte, müsste dies ebenfalls mit einer größeren Stichprobe abgesichert werden.

Literatur

- Auer, B. R. (2018): Poisson-Modell für Zähldaten. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/poisson-modell-fuer-zaehldaten-52092>, Zugriff am 21.08.2020
- Bates, D.; Maechler, M.; Bolker, B.M.; Walker, S. (2014): Linear Mixed-Effects Models Using Eigen and S4, R package version 1.1–7. <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>, Zugriff am 21.08.2020
- DG Health & Food Safety (2018): Overview report; Commercial Rabbit farming in the European Union
- EG VO 889 (2008): Verordnungen, Amtsblatt der Europäischen Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R0889&from=DE>, Zugriff am 29.09.2020
- 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. *Behaviour Processes* Vol. 24(2), p. 111–122
- Kalle, G. (1994): Kaninchen in Gruppenhaltung, DGS 25
- Knierim, U. (2013): Qualitätssicherung bei ethologischen Untersuchungen - Der Aspekt der Reliabilität. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL Schrift 503, DVG S. 104
- Kutzer, T. (2018): Has im Gras by KAGfreiland. Abschlussbericht. <https://www.kagfreiland.ch/projekte/has-im-gras/>, Zugriff am 22.09.2020
- Lange, K. (2003): Haltung. In: Scholaut, W. (Hrsg.): Das große Buch vom Kaninchen, 3. Auflage, DLG Verlag Frankfurt am Main
- Love, J.A.; Hammond, K. (1991): Group-housing rabbits. *Laboratory Animal* 20(8), pp. 37–43
- Mergili, S.; Sthamer, D. (2010): Biokaninchenhaltung in Deutschland – derzeitige Situation und Stand des Wissens, Bundesprogramm ökologischer Landbau (BÖL)

- Mergili, S. (2004): Kaninchenhaltung auf Bio-Betrieben in Österreich. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien
- Niehaus, H. (1997): Unsere Kaninchenrassen Band II: Rassenbeschreibungen, Oertel + Spörer Verlag
- Schley, P. (1985): Kaninchen, Verlag Eugen Ulmer
- Wagner, C.; Hoy, S. (2009): Untersuchungen zur Gruppengröße und zum Flächenbedarf in der Mastkaninchenhaltung. Schlussbericht Institut für Tierzucht und Haustiergenetik JLU, Gießen 2009
- Winckler, C. (2009): Verhalten von Kaninchen, Vortrag spezielle Nutztierethologie, Institut für Nutztierwissenschaften, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur Wien
- Zuur, A.; Ieno E.; Walker, N.; Saveliev, A.; Smith, G. (2009): Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R, in Statistics for Biology and Health, Springer Verlag

Das Zuchtziel beeinflusst die Verhaltensflexibilität, aber nicht die Interpretation von physikalischen und sozialen Hinweisen bei Ziegen

Selection aim affects behavioural flexibility, but not interpretation of physical and social cues, in goats

CHRISTIAN NAWROTH, KATRINA ROSENBERGER, NINA KEIL, JAN LANGBEIN

Zusammenfassung

Grundlegendes Wissen, inwieweit die Selektion auf unterschiedliche Zuchtziele neben Produktionsmerkmalen auch die kognitiven Fähigkeiten innerhalb einer Art verändert hat, ist von großer Relevanz, um Tierwohl langfristig zu verbessern. Wir untersuchten die kognitiven Fähigkeiten von Zwergziegen (keine Zucht auf Produktivität, 15 Tiere) und Milchziegen (Zucht auf Milchleistung, 18 Tiere) anhand einer visuellen Diskriminierungs- und Umkehrlernaufgabe sowie einer kognitiven Testbatterie mit physikalischen und sozialen Hinweisen. Um die Heterogenität der Stichprobe zu vergrößern, wurden die Daten von 2 Experimentatoren an 2 verschiedenen Standorten (Agroscope in Ettenhausen, Leibniz-Institut für Nutztierbiologie in Dummerstorf) aufgenommen. Beim Lernen der Diskriminierungsaufgabe gab es keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen, wohingegen beim Umkehrlernen die Milchziegen langsamer waren als die Zwergziegen. Milchziegen könnten somit über eine verringerte Flexibilität beim Lernen gegenüber Zwergziegen verfügen. Beide Zuchtlinien konnten physikalische und soziale Hinweise ähnlich gut interpretieren. Aufbauend auf dem Wissen über Unterschiede in der Verhaltensflexibilität zwischen verschiedenen Rassen könnte die Haltung von Nutztieren langfristig verbessert werden.

Summary

General knowledge on how the selection for production traits has indirectly also affected behaviour and cognition is key to improve animal welfare in the long-term. We investigated the cognitive capacities of dwarf goats (not selected for production, 15 subjects) and dairy goats (selected for high milk yield, 18 subjects) in a visual discrimination learning and reversal learning task, as well as in a cognitive test battery consisting of different physical and social cues. To increase the heterogeneity of our test sample, data was collected by 2 experimenters at 2 research stations (Agroscope in Ettenhausen, Leibniz-Institut für Nutztierbiologie in Dummerstorf). We did not find differences between groups in the initial discrimination learning task, but in the subsequent reversal learning task dairy goats were slower to reach the learning criterion compared to dwarf goats. This in-

dicates that the selection for production traits might have affected behavioural flexibility in dairy goats. We did not find performance differences between groups in the cognitive test battery, neither for physical nor for social cues. Building upon the knowledge on these breed-specific differences in behavioural flexibility, we will ultimately be able to improve husbandry designs and feeding regimes for different breeds of farm animals.

1 Einleitung

Grundlegendes Wissen über kognitive Fähigkeiten von Nutztieren in Bezug auf ihr Verständnis struktureller Bedingungen im Haltungsbereich ist von großer Relevanz, um Tierwohl langfristig zu verbessern (Broom 2010). In diesem Kontext ist zu berücksichtigen, inwieweit die Selektion auf Produktionsmerkmale indirekt auch das Verhalten und die kognitiven Fähigkeiten innerhalb einer Art verändert haben kann (Rauw et al. 1998).

Um zu überleben, müssen sich wildlebende Tiere flexibel auf eine sich ändernde Umwelt einstellen können. Im Verlauf der Domestikation, und unter menschlicher Obhut, mit gesicherter Fütterung und relativ stabilen Umweltbedingungen, dürfte sich der Selektionsdruck auf flexibles Verhalten reduziert haben. Hunde, zum Beispiel, zeigen eine geringere Verhaltensflexibilität als Wölfe (Marshall-Pescini et al. 2015). Es wird angenommen, dass die Zucht auf Produktionsmerkmale bei landwirtschaftlichen Nutztieren ebenfalls deren Verhaltensflexibilität verringert haben könnte („resource allocation theory“, Beilharz et al. 1993). Aktuelle Untersuchungen an Legehennenlinien, welche sich in ihrer Eiproduktion unterschieden, zeigten jedoch einen gegenteiligen Effekt (Dudde et al. 2018). Weitere Untersuchungen hierzu im Kontext zu anderen Produktionsmerkmalen (Fleisch, Milch) sind notwendig, um generelle Aussagen zum Einfluss des Selektionsziels auf die Verhaltensflexibilität treffen zu können.

Es wird weiter angenommen, dass die Domestikation, d. h. die künstliche Selektion durch den Menschen, und eine damit einhergehende verringerte emotionale Reaktivität gegenüber dem Menschen, die soziale Kognition von Tieren, und hier vor allem deren Fähigkeit soziale Hinweise vom Menschen zu interpretieren, verändert hat (Hare et al. 2002, Hernadi et al. 2012). Vor allem Hunde haben sich so optimal an das Zusammenleben mit dem Menschen angepasst (Kaminski und Nitzschner 2013). Neuere Befunde zeigen aber auch, dass Schweine und Ziegen durchaus befähigt sind, soziale Hinweise des Menschen zu interpretieren (Nawroth et al. 2014, Nawroth et al. 2015a, Nawroth et al. 2020).

Es wird vermutet, dass es durch die Domestikation ebenfalls zur Änderung in der Interpretation physikalischer Hinweise gekommen ist – bedingt durch eine verringerte Anforderung an die Tiere, ihre Umwelt selbst interpretieren zu müssen (Frank und Frank 1982). Neuere Untersuchungen jedoch konnten diese frühen Befunde nicht bestätigen (Range et al. 2012). Bisher gibt es keine Studien dazu, wie sich neben der Domestikation generell, die Zucht auf Leistungsmerkmale auf die kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren zur Interpretation der Umwelt ausgewirkt hat (Rauw et al. 1998).

Wir untersuchten die kognitiven Fähigkeiten von Zwergziegen (geringe Milchleistung) und Milchziegen (hohe Milchleistung) anhand einer Diskriminierungs- und Umkehrlernaufgabe sowie einer kognitiven Testbatterie mit physikalischen und sozialen Hinweisen. Wir erwarteten, dass sich beide Zuchtlinien in ihrer Verhaltensflexibilität unterscheiden – Zwergziegen sollten schneller eine Umkehrlernaufgabe lernen als Milchziegen (Beilharz et al. 1993). Wir untersuchten zudem, ob sich beide Zuchtlinien ebenfalls in ihrer Interpretation verschiedener Hinweise unterscheiden. Um die Heterogenität der Stichprobe zu vergrößern, wurden die Daten von 2 Experimentatoren an 2 verschiedenen Standorten (Agroscope Tänikon in Ettenhausen, Leibniz-Institut für Nutztierbiologie in Dummerstorf) aufgenommen.

2 Tiere, Material und Methoden

An der Studie nahmen 18 weibliche adulte Milchziegen (Alter zu Beginn der Habituation (MW \pm SEM Tage): Ettenhausen: 9 Tiere, $236 \pm 4,38$, Dummerstorf: 9 Tiere, ca. 358) und 18 weibliche adulte Zwergziegen (Ettenhausen: 9 Tiere, $287 \pm 1,1$ Tage alt, Dummerstorf: 9 Tiere, $299 \pm 6,7$ Tage alt) teil. Während des Versuchszeitraums wurden die Tiere an beiden Standorten in größeren Gruppen von jeweils 10 Tieren gehalten (3 Testtiere pro Gruppe; 3 Gruppen je Zuchtlinie je Standort). Alle Tiere erhielten Heu und Wasser ad libitum. Die Tests fanden täglich von 09:00 bis 13:00 Uhr statt.

Alle Verfahren zur Handhabung und Behandlung von Tieren wurden vom Schweizerischen Kantonalen Veterinäramt Thurgau (Genehmigungsnummer TG04/17 - 29343) und vom Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (Genehmigungsnummer 7221.3-1.1-062/17) genehmigt.

Die Tests der Einzeltiere fanden in einem Testabteil (450 x 200 cm), bei olfaktorischem und akustischem Kontakt zur Gruppe, statt. Der Experimentator saß, durch ein Gitter (3 Öffnungen rechts, links, mittig) vom Testtier getrennt, in einem benachbarten Abteil (150 x 200 cm). Direkt hinter dem Gitter war ein Schiebebrett (60 x 20 cm) vor dem Experimentator auf einem kleinen Tisch (105 x 40 cm) auf einer Höhe von 35 (Zwergziegen) bzw. 40 cm (Milchziegen) positioniert (Abb. 1). Auf diesem Brett wurden verschiedene Wahlaufgaben angeboten. Das Testtier konnte die Nase durch die Öffnungen im Gitter stecken und somit eine Wahl in dem jeweiligen Experiment treffen. Die Tiere wurden vor den Tests nicht futterdepriviert und wurden einmal täglich getestet (1 Session/d).

2.1 Habituation, Shaping und Training

Die Tiere wurden zuerst als Gruppe (2 d; 20 min pro Tag), dann in Zweier-Gruppen (4–6 d) und schließlich einzeln (7–13 d) an die Testarena habituiert. Die Habituation wurde solange fortgesetzt, bis jedes Tier stressfrei eine Belohnung (ein Stück ungekochte Pasta) vom Schiebebrett aufnahm. Im Folgenden „shaping“ (10 Trials je Session) lernten die Tiere eine Wahl in einem Experiment zu treffen. Zuerst wurde eine flache Schale

(Durchmesser: 14 cm, Höhe 2 cm), mit einer Belohnung, in der Mitte des Schiebebretts platziert (4 Trials). Wenn das Tier die Nase durch die mittlere Gitteröffnung steckte, bekam es die Belohnung. Danach wurde die Belohnung durch einen Becher abgedeckt (hellbraun, Durchmesser: 12 cm, Höhe 10,5 cm), bevor das Tier eine Wahl treffen konnte (6 Trials). Am Ende des „shaping“ zeigten die Tiere keine Anzeichen von Stress während der Aktionen am Schiebebrett. Danach folgten weitere Trainingssessions à 10 Trials wobei 2 Schalen mit Becher auf der jeweils linken und rechten Seite des Schiebebretts positioniert wurden (Abstand: 30 cm). Der Experimentator beköderte, sichtbar für die Ziege, eine der Schalen und bedeckte anschließend beide Schalen mit den Bechern. Die Ziege bekam die Belohnung nur dann, wenn sie die beköderte Seite wählte. Die belohnte Seite wurde pseudo-randomisiert dargeboten. Das Trainingskriterium beinhaltete, dass ein Tier mindestens in 8 von 10 Trials in 2 aufeinanderfolgenden Sessions die beköderte Seite wählte (Binomialtest; $p = 0,012$).

2.2 Visuelle Diskriminierungs- und Umkehrlernaufgabe

In den Lernaufgaben wurde dem Tier gleichzeitig ein schwarzer und ein weißer Becher ($\emptyset = 14,5$ cm, Höhe 12,0 cm, Abb. 1) präsentiert. Nur ein Becher wurde, außer Sicht des Testtiers, beködert. Die Hälfte der Ziegen sollte lernen, den weißen Becher zu wählen, die andere Hälfte den schwarzen Becher. Alle Tiere absolvierten maximal 20 Testsessions mit jeweils 12 Trials pro Session. Die Position der Becher wurde für jedes Tier in jeder Session pseudo-randomisiert. Die Ziege zeigte die Wahl eines Bechers durch das Hindurchstecken des Mauls durch die linke oder rechte Gitteröffnung an. Das Lernkriterium wurde auf 10/12 korrekte Wahlen in 2 aufeinander folgenden Testsessions gesetzt. Ziegen, welche



Abb. 1: Versuchsaufbau (© Nordlicht/FBN)

Fig. 1: Test setup (© Nordlicht/FBN)

dieses Kriterium erreichten, wurden darauffolgend mit der Umkehrlernaufgabe konfrontiert. In dieser wurde der Becher mit der vorher nicht belohnten Farbe belohnt. Das Lernkriterium war wieder 10/12 korrekte Wahlen in 2 Sessions.

2.3 Kognitive Testbatterie

Der Versuchsaufbau in der kognitiven Testbatterie war ähnlich wie in der Lernaufgabe zuvor: den Tieren wurden je ein umgekehrter, identischer brauner Becher ($\emptyset = 12$ cm, Höhe 10 cm) vor der linken und rechten Gitteröffnung präsentiert. Nur ein Becher wurde, außer Sicht des Testtiers, beködert (Ausnahme Transposition). Mithilfe von Hinweisen durch den Experimentator wurde der beköderte Becher markiert. Die Ziege zeigte die Wahl eines Bechers durch das Hindurchstecken des Mauls durch die linke oder rechte Gitteröffnung an.

Physikalische Hinweise (Testbedingungen) umfassten:

- Direkte visuelle Information: der Experimentator hob beide Becher simultan für 2 s hoch
- Indirekte visuelle Information: der Experimentator berührte beide Becher, hob aber nur den nicht beköderten Behälter für 2 s hoch
- Direkte akustische Information: der Experimentator berührte und schüttelte beide Becher simultan für 2 s
- Indirekte akustische Information: der Experimentator berührte beide Becher, schüttelte aber nur den nicht-beköderten Behälter für 2 s
- Transposition: der Experimentator beköderte, sichtbar für die Ziege, einen der Becher. Danach bewegte er beide Becher über Kreuz auf dem Schiebebrett, sodass sie ihre Position wechselten
- Kontrolle: der Experimentator verharrte bewegungslos, bis das Individuum eine Wahl traf.

Alle Hinweise wurden pseudo-randomisiert dargeboten. Die Tiere erhielten insgesamt 12 Sessions à 12 Trials an physikalischen Hinweisen.

Soziale Hinweise (Testbedingungen) umfassten:

- Zeigegeste (anhaltend): der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern und zeigte mit Arm und Zeigefinger auf den beköderten Becher (Distanz ca. 5 cm), bis das Individuum eine Wahl traf.
- Zeigegeste (für 1 s): der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern und zeigte für 1 s mit Arm und Zeigefinger auf den beköderten Becher (Distanz ca. 5 cm).
- Zeigegeste (inkorrekte Position, anhaltend): der Experimentator saß hinter dem nicht-beköderten Becher und zeigte mit Arm und Zeigefinger auf den beköderten Becher (Distanz ca. 5 cm), bis das Individuum eine Wahl traf.

- Körperorientierung (anhaltend): der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern mit Kopf und Oberkörper in Richtung des beköderten Bechers, bis das Individuum eine Wahl traf
- Marker: der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern und platzierte einen Marker auf dem beköderten Becher. Der Marker verblieb auf dem Becher, bis das Individuum eine Wahl traf.
- Kontrolle: der Experimentator saß mittig zwischen beiden Bechern und verließ bewegungslos, bis das Individuum eine Wahl traf.

Alle Hinweise wurden pseudo-randomisiert dargeboten. Die Tiere erhielten insgesamt 12 Sessions à 12 Trials an sozialen Hinweisen. Sessions zu den physikalischen Hinweisen wurden immer vor den sozialen Hinweisen dargeboten.

3 Auswertung und Statistik

Eine digitale Videokamera (Ettenhausen: Sony HDR-CX240E; Dummerstorf: Panasonic HDC-SD60) wurde zur Aufnahme der Tests genutzt. In beiden Experimenten wurde die Wahl des Bechers (korrekt: ja/nein) für jeden Durchgang kodiert. Eine korrekte Wahl wurde definiert als Wahl des beköderten Bechers. 10 % aller Videos wurden von einem unabhängigen zweiten Kodierer ausgewertet. Die Inter-Observer-Reliabilität war sehr hoch (Diskriminierungs- und Umkehrlernaufgabe: Cohen's $\kappa = 0,996$, $p < 0,0001$; kognitive Testbatterie: Cohen's $\kappa = 0,994$, $p < 0,0001$).

Der Einfluss der Zuchtlinie auf die Anzahl der Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums für die visuelle Diskriminierungs- und Umkehrlernaufgabe wurde mithilfe genereller gemischter Modelle getestet (LMM; lmer function, lme4 library; Pinheiro and Bates, 2000). Es wurde jeweils ein Modell für jede Lernaufgabe genutzt. Als fixe Effekte wurden „Zuchtlinie“ (Faktor mit 2 Ebenen: Zwergziege, Milchziege) und „Farbe“ des belohnten Bechers (Faktor mit 2 Ebenen: weiß, schwarz) sowie deren Interaktion inkludiert. Statistische Signifikanz wurde durch Modellvergleiche (volles Modell vs. reduziertes Modell ohne inkludierten fixen Faktor) und die Berechnung von p-Werten mithilfe von Likelihood Ratio Tests (LRT) ermittelt. „ID“ der getesteten Tiere, genestet in Bucht (1–12), genestet in „Standort“ (Ettenhausen, Dummerstorf) wurde als zufälliger Faktor inkludiert, um auf wiederholtes Testen zu kontrollieren. Da die Anzahl an Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums bei einem Individuum multiples Testen beider Experimentatoren beinhaltete, wurde „Experimentator“ nicht als zufälliger Faktor ins Modell aufgenommen.

Bei der kognitiven Testbatterie wurde die Anzahl an korrekten Trials (binär, korrekt = 1, inkorrekt = 0) mithilfe generalisierter gemischter Modelle zwischen Milch- und Zwergziegen sowie zwischen den verschiedenen Testbedingungen verglichen (GLMM; glmer function, lme4 library; Pinheiro and Bates 2000). Es wurde jeweils ein Modell für physikalische und soziale Hinweise genutzt. Wir inkludierten in beide Modelle „Test-

bedingung“ (Faktor mit 6 Ebenen: siehe Beschreibung in 2.3) und „Zuchtlinie“ (Faktor mit 2 Ebenen: Zwergziege, Milchziege) sowie deren Interaktion. Statistische Signifikanz wurde durch Modellvergleiche (volles Modell vs. reduziertes Modell ohne inkludierten fixen Faktor) und die Berechnung von p-Werten mithilfe von Likelihood Ratio Tests (LRT) ermittelt. „Session“ (1–12), genestet in „ID“ der getesteten Tiere, genestet in Bucht (1–12), genestet in „Standort“ (Ettenhausen, Dummerstorf) wurde als zufälliger Faktor inkludiert, um auf wiederholtes Testen zu kontrollieren. Wir inkludierten ebenfalls „Experimentator“ als weiteren gekreuzten zufälligen Faktor. Wenn ein signifikanter Effekt für „Testbedingung“ auftrat, wurde der Tukey-Test für multiple Mittelwertvergleiche verwendet (glht function, multcomp library, Hothorn et al. 2008). Für die statistische Auswertung wurde R v.3.6 genutzt (R Core Team, 2017).

4 Ergebnisse

4.1 Habituation, Shaping und Training

Habituation: Alle Tiere erreichten das Habituationkriterium (stressfreies Fressen vom Schiebrett).

„Shaping“: Zwergziegen absolvierten 5 Sessions, während Milchziegen nur 2 Sessions benötigten.

Training: Zwergziegen benötigten $2,94 \pm 0,26$ Sessions (MW \pm SEM) und Milchziegen $2,78 \pm 0,21$ Sessions, um das Trainingskriterium zu erreichen. Ein Tier (Zwergziege, Ettenhausen) erreichte das Trainingskriterium nicht und wurde aus der Studie ausgeschlossen.

4.2 Visuelle Diskriminierungs- und Umkehrlernaufgabe

Zwei weitere Zwergziegen (FBN Dummerstorf) verloren im Verlauf der Diskriminierungsaufgabe ihre Motivation, an der Aufgabe teilzunehmen. Somit gingen in die Auswertung insgesamt Daten von 18 Milchziegen und 15 Zwergziegen ein.

Beide Zuchtlinien unterschieden sich in der Diskriminierungsaufgabe nicht in der Anzahl Sessions bis zum Erreichen des Lernkriteriums (MW \pm SD: Zwergziegen: $4,73 \pm 1,94$; Milchziegen: $5,22 \pm 1,99$; $p = 0,35$; Abb. 2). Beim Umkehrlernen benötigten die Zwergziegen weniger Sessions als die Milchziegen (MW \pm SD: Zwergziegen: $7,8 \pm 1,61$, Milchziegen: $9,17 \pm 1,89$; $p = 0,016$; Abb. 2). In der Diskriminierungslernaufgabe lösten die Tiere unabhängig von der Zuchtlinie die Aufgabe schneller, wenn der schwarze Becher belohnt war (MW \pm SD: weißer Becher: $5,88 \pm 2,03$; schwarzer Becher: $4,06 \pm 1,39$; $p = 0,003$). Einen ähnlichen Effekt gab es jedoch nicht in der Umkehrlernaufgabe (MW \pm SD: weißer Becher: $8,94 \pm 2,01$; schwarzer Becher: $8,13 \pm 1,67$; $p = 0,12$). In beiden Aufgaben gab es keine Interaktionen zwischen den Faktoren ‚Zuchtlinie‘ und ‚Farbe‘ (beide $p > 0,1$). Im Vergleich zu den Varianzen der Residuen und der Varianz zwischen den Individuen waren die Varianzen bedingt durch die beiden Standorte relativ klein.

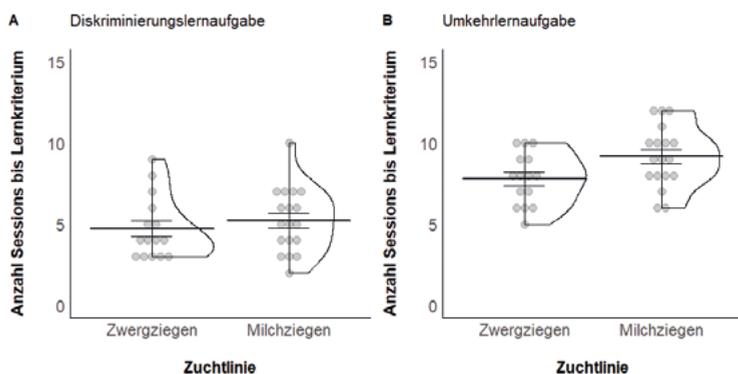


Abb. 2: Anzahl Testsessions bei Milch- und Zwergziegen bis zum Erreichen des Lernkriteriums in der Diskriminierungs- (A) und der Umkehrlernaufgabe (B). Langer Strich: Mittelwert; kurze Striche: Standardfehler des Mittelwerts; Kreise: individuelle Datenpunkte mit Verteilung.

Fig. 2: Number of sessions for dairy and dwarf goats to reach the learning criterium in the discrimination (A) and reversal learning task (B). Long bar: mean; short bars: standard error of mean; dots: individual data points and their distribution.

4.3 Kognitive Testbatterie

Beide Zuchtlinien unterschieden sich nicht in ihrer Interpretation der Hinweise des Experimentators (physikalisch: $p = 0,46$; sozial: $p = 0,43$). Die Ziegen insgesamt unterschieden sich jedoch in ihrer Fähigkeit, wie gut sie die verschiedenen Hinweise nutzen konnten (physikalisch und sozial: $p < 0,001$, Abb. 3 und 4). So konnten sie alle physikalischen Hinweise bis auf die indirekte akustische Information nutzen ($p = 1,00$ gegenüber der Kontrollbedingung, alle anderen $p < 0,05$). Hinsichtlich der sozialen Hinweise konnten sie nur die Körperorientierung des Experimentators nicht interpretieren ($p = 0,62$ gegenüber der Kontrollbedingung, alle anderen $p < 0,05$). Im Vergleich zu den Varianzen der Residuen und der Varianz zwischen den Individuen waren die Varianzen bedingt durch die beiden Standorte bzw. die durch die Experimentatoren relativ klein.

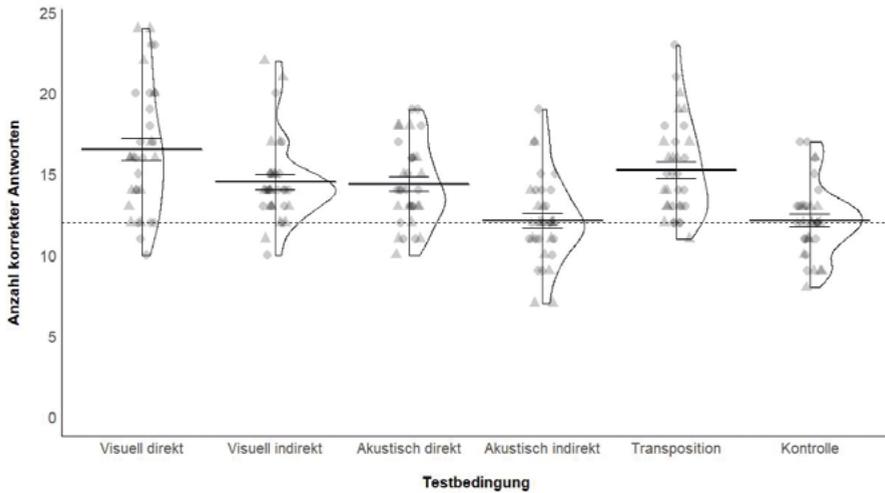


Abb. 3: Anzahl an korrekten Trials in den verschiedenen Testbedingungen mit physikalischen Hinweisen. Langer Strich: Mittelwert über alle Tiere; kurze Striche: Standardfehler des Mittelwerts; gepunktete Linie: Zufallsniveau. Symbole repräsentieren jeweils die Anzahl korrekter Antworten eines Individuums (Kreis: Milchziege, Dreieck: Zwergziege) mit Verteilung der Daten.

Fig. 3: Number of correct trials across all test conditions with physical cues. Long bar: mean; short bars: standard error of mean; dotted line: chance level. Symbols represent individual performances across all conditions (dot: dairy goats, triangle: dwarf goats) with data distribution.

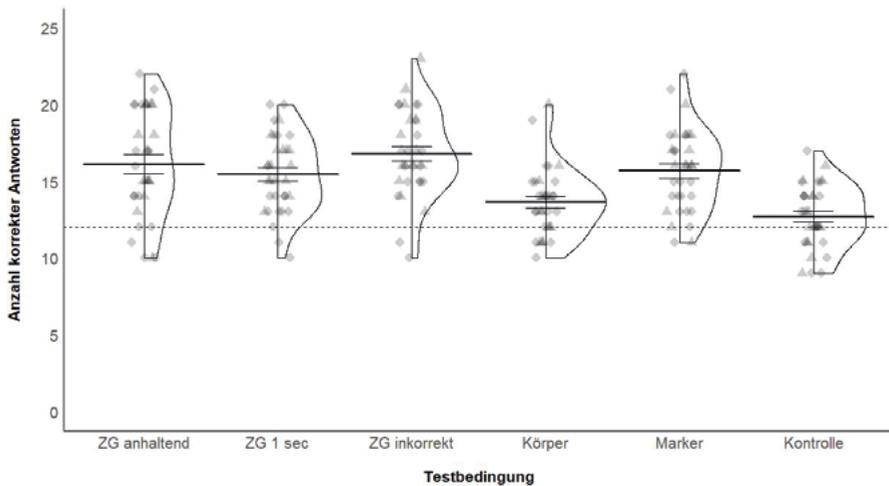


Abb. 4: Anzahl an korrekten Trials über alle Testbedingungen mit sozialen Hinweisen. Langer Strich: Mittelwert über alle Tiere; kurze Striche: Standardfehler des Mittelwerts; gepunktete Linie: Zufallsniveau. Symbole repräsentieren jeweils die Anzahl korrekter Antworten eines Individuums (Kreis: Milchziege, Dreieck: Zwergziege) mit Verteilung der Daten. ZG = Zeigegeste.

Fig. 4: Number of correct trials across all test conditions with social cues. Long bar: mean; short bars: standard error of mean; dotted line: chance level. Symbols represent individual performances across all conditions (dot: dairy goats, triangle: dwarf goats) with data distribution.

5 Diskussion

Mithilfe einer Diskriminierungs- und Umkehrlernaufgabe sowie einer kognitiven Testbatterie wurden kognitive Fähigkeiten zweier unterschiedlicher Zuchtlinien (Zwerg- und Milchziegen) untersucht. Beim Lernen der Diskriminierungsaufgabe gab es keine Unterschiede zwischen beiden Zuchtlinien, während die Milchziegen beim Umkehrlernen langsamer waren als die Zwergziegen. Beide Zuchtlinien konnten physikalische und soziale Hinweise ähnlich gut interpretieren. Zucht auf Produktivität bei Ziegen könnte somit deren Verhaltensflexibilität, aber nicht die Fähigkeit zur Interpretation von physikalischen und sozialen Hinweisen, beeinflusst haben. Durch die hohe Heterogenität unserer Stichprobe (2 Standorte, 2 Zuchtlinien, 2 Experimentatoren) können unsere Ergebnisse als relativ robust eingeschätzt werden.

Im visuellen Diskriminierungslernen unterschieden sich beide Zuchtlinien nicht. Jedoch waren die Zwergziegen schneller, eine Umkehrlernaufgabe zu lernen. Dies könnte darauf hindeuten, dass, wie hypothetisiert, die Verhaltensflexibilität bei Milchziegen gegenüber der nicht auf Leistung selektierten Zwergziegen reduziert ist („resource allocation theory“, Beilharz et al. 1993). Bei Hunden führte bereits die Domestikation an sich zu einer verringerten Verhaltensflexibilität (Marshall-Pescini et al. 2015). Inwiefern es bei Ziegen einen ähnlichen Domestikationseffekt gibt und es somit eine kontinuierliche Abnahme der Verhaltensflexibilität von der Wildform zur stark selektierten Milchziege gibt, sollte Fokus weiterführender Forschung sein.

Die Ergebnisse in der kognitiven Testbatterie an unserer heterogenen Studienpopulation erweitern frühere positive Ergebnisse an Zwergziegen zur Objektpermanenz (Nawroth et al. 2015b) und deren Fähigkeit indirekte Informationen zu nutzen (Nawroth et al. 2014b) sowie Ergebnisse an Zwerg- und Milchziegen zur Nutzung menschlicher Hinweisgesten (Nawroth et al. 2015a, Nawroth et al. 2020). Die Zucht auf Leistungsmerkmale hat anscheinend die Fähigkeit zur Interpretation von physikalischen und sozialen Hinweisen nicht verändert. Weiterführende Forschung mit Wildziegen ist notwendig, um zu verstehen inwiefern die Domestikation per se, ähnlich wie bei Hunden, einen Effekt auf die Interpretation dieser Hinweise bei Ziegen hatte.

Die beobachteten Unterschiede in der Verhaltensflexibilität zwischen den Zuchtlinien sollten beim Management der Tiere und dem Design der Haltungsumwelt stärker berücksichtigt werden (Dantzer 2002, Broom 2010). Aufbauend auf dem Wissen über die kognitiven Fähigkeiten von Nutztieren und deren Unterschiede zwischen verschiedenen Rassen, kann deren Haltung langfristig verbessert und ihr Wohlbefinden gesteigert werden. Andererseits können fehlende Kenntnisse über rassespezifische Unterschiede von kognitiven Fähigkeiten sowohl zu einem falschen Umgang mit den Tieren als auch zu fehlerhaften Planungen im Stall führen.

Literatur

- Beilharz, R. G.; Luxford, B. G.; Wilkinson, J. L. (1993): Quantitative genetics and evolution: is our understanding of genetics sufficient to explain evolution? *Journal of Animal Breeding and Genetics* 110, pp. 161–170
- Broom, D. M. (2010): Cognitive ability and awareness in domestic animals and decisions about obligations to animals. *Applied Animal Behaviour Science* 126, pp. 1–11
- Dantzer, R. (2002): Can farm animal welfare be understood without taking into account the issues of emotion and cognition? *Journal of Animal Science* 80, S. E1–9
- Dudde, A.; Krause, E. T.; Matthews, L. R.; Schrader, L. (2018): More than eggs – relationship between productivity and learning in laying hens. *Frontiers in Psychology* 9, pp. 2.000
- Frank, H.; Frank, M. G. (1982): Comparison of problem-solving performance in six-week-old wolves and dogs. *Animal Behaviour* 30, pp. 95–98
- Hare, B.; Brown, M.; Williamson, C.; Tomasello, M. (2002): The domestication of social cognition in dogs. *Science* 298, pp. 1.634–1.636
- Hernádi, A.; Kis, A.; Turcsán, B.; Topál, J. (2012): Man's underground best friend: domestic ferrets, unlike the wild forms, show evidence of dog-like social-cognitive skills. *PLoS ONE* 7, pp. e43267
- Hothorn, T.; Bretz, F.; Westfall, P.; Heiberger, R. M. (2008): Simultaneous Inference in General Parametric Models. *Biometrical Journal* 50, pp. 346–363
- Kaminski, J.; Nitzschner, M. (2013): Do dogs get the point? A review of dog-human communication ability. *Learning and Motivation* 44, pp. 294–302
- Marshall-Pescini, S.; Virányi, Z.; Range, F. (2015): The effect of domestication on inhibitory control: wolves and dogs compared. *PLoS ONE* 10, pp. e0118469
- Nawroth, C.; Ebersbach, M.; von Borell, E. (2014a): Juvenile domestic pigs (*Sus scrofa domestica*) use human-given cues in an object choice task. *Animal Cognition* 17, p. 701–713
- Nawroth, C.; von Borell, E.; Langbein, J. (2015b): Object permanence in the dwarf goat (*Capra aegagrus hircus*): Perseveration errors and the tracking of complex movements of hidden objects. *Applied Animal Behaviour Science* 167, pp. 20–26
- Nawroth, C.; von Borell, E.; Langbein, J. (2015a): 'Goats that stare at men': dwarf goats alter their behaviour in response to human head orientation, but do not spontaneously use head direction as a cue in a food-related context. *Animal Cognition* 18, pp. 65–73
- Nawroth, C.; von Borell, E.; Langbein, J. (2014b): Exclusion performance in dwarf goats (*Capra aegagrus hircus*) and sheep (*Ovis orientalis aries*). *PLoS ONE* 9, pp. e93534
- Nawroth, C.; Martin, Z. M.; McElligott, A. G. (2020): Goats follow human pointing gestures in an object choice task. *Frontiers in Psychology* 11, pp. 915
- Pinheiro, J. C.; Bates, D. M. (2000): *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. New York: Springer-Verlag
- R Core Team. R (2017): *A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing
- Range, F.; Möslinger, H.; Virányi, Z. (2012): Domestication has not affected the understanding of means-end connections in dogs. *Animal Cognition* 15, pp. 597–607
- Rauw, W. M.; Kanis, E.; Grommers, F. J. (1998): Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science* 56, pp. 15–33

Danksagung

Dieses Projekt wird finanziell gefördert durch die DFG und den SNF. Wir danken Agroscope Tänikon und FBN Dummerstorf für die Infrastruktur und finanzielle Unterstützung, Andreas Hagenbüchle, Barbara Ammann und Axel Braatz für die gute Pflege der Tiere und Hans-Ruedi Ott, Richard Heeb, Urs Marolf und Heinz Deike für jegliche Art von technischer Unterstützung und den Aufbau der Testarena.

Untersuchung von Contrafreeloading bei Milch- und Zwergziegen mittels Item-Response-Tree-Analyse

Investigating Contrafreeloading in dairy and dwarf goats using Item Response Tree analysis

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

Zusammenfassung

Contrafreeloading (CFL) beschreibt das Phänomen, wenn Tiere freiwillig für eine Ressource arbeiten, obwohl diese zeitgleich frei zur Verfügung steht. Erklärungen hierfür sind das Bedürfnis, artspezifisches Verhalten auszuführen oder Kontrolle über die Umgebung zu gewinnen. In dieser Studie wurde untersucht, ob Ziegen für eine Ressource, obwohl gleichzeitig frei verfügbar, arbeiten, und ob die Bereitschaft dafür durch die Zucht auf Produktivität beeinflusst wird. Hierzu wurden Tiere aus zwei Zuchtlinien verwendet: 30 Milchziegen (Zucht auf Milchleistung) und 27 Zwergziegen (keine Zucht auf Produktivität). Jede Ziege hatte in jeweils zehn Testläufen die Wahl, entweder Futter aus einer offenen Schiebetür zu fressen (freie Option) oder eine geschlossene Schiebetür zu öffnen, um an das gleiche Futter zu gelangen (= CFL-Option). Die aufgezeichneten Daten wurden mithilfe von einem Item Response Tree (IRTtree) GLMM analysiert. Dies erlaubte uns, das Experiment als eine Abfolge binärer Entscheidungen zwischen sich gegenseitig ausschließenden Verhaltensweisen statistisch zu modellieren. Die Modellschätzung der Wahrscheinlichkeit an einem Testlauf teilzunehmen und eine der beiden Türen zu wählen, war bei beiden Zuchtlinien über alle Testläufe hoch ($> 0,87$). Während die Wahrscheinlichkeit CFL zu wählen bei den Milchziegen konstant bei etwa 0,43 blieb, nahm sie bei den Zwergziegen vom ersten (0,30) bis zum letzten (0,53) der zehn Testläufe zu. Im Gegensatz zu den Zwergziegen näherten sich die Milchziegen der geschlossenen Tür schneller als der offenen Tür. Insgesamt zeigten jedoch beide Zuchtlinien ein ähnliches starkes Interesse an CFL.

Summary

Contrafreeloading (CFL) is the phenomenon when animals work for a resource although an identical resource is freely available. Possible explanations for CFL are that animals have a need to perform species-specific behaviours or to control their environment. We investigated whether goats show CFL and whether the occurrence of CFL is related to the selection for productivity. We compared two selection lines: 30 dairy goats (bred for high milk yield) with 27 Nigerian dwarf goats (not bred for productivity traits). Over a period of ten consecutive trials, each goat could choose between feeding for free from an open

door or opening a sliding door for an identical reward (= CFL). The results were analysed using an Item Response Tree (IRTtree) GLMM. This allowed statistical modelling of the experiment as a sequence of binary decisions between mutually exclusive behaviours. The fitted probabilities to participate, i.e., to choose one of the doors, were $> 0,87$ over all trials in both selection lines. For dairy goats, the probability of choosing the closed door was approximately constant at 0.43. For dwarf goats, it increased from 0.30 in Trial 1 to 0.53 in trial 10. Unlike dwarf goats, dairy goats were faster when approaching the closed door than when approaching the open door. Overall, our results suggest that both selection lines are similarly interested in CFL.

1 Einleitung

Contrafreeloading (CFL) beschreibt das Phänomen, wenn Tiere freiwillig Arbeit verrichten, um an eine Ressource zu gelangen, obwohl diese zeitgleich frei zur Verfügung steht (Jensen 1963, Osborne 1977, Inglis et al. 1997). Dieses Phänomen widerspricht der "Optimal Foraging Theory" (Stephens und Krebs 1986), die besagt, dass ein Tier seine Energiezufuhr maximiert, indem es die Futterquelle mit dem besten Verhältnis von Energieaufwand zu Energieertrag wählt (Pyke et al. 1977). Dennoch wurde CFL sowohl bei Wildtieren in Gefangenschaft als auch bei domestizierten Nutztieren nachgewiesen (de Jonge et al. 2008, Hesse et al. 2008, Lindqvist und Jensen 2008, van Os et al. 2018). So bevorzugen Schweine zum Beispiel im Stroh verstecktes Futter gegenüber Futter aus einem Trog (Jonge et al. 2008).

Das Ausführen von CFL könnte sowohl dem Informationsgewinn (Inglis et al. 1997), als auch dem Ausführen von artspezifischen Verhaltensweisen oder dem Kontrollgewinn über die Umgebung dienen. Es wird auch vermutet, dass das erfolgreiche Lösen einer Aufgabe positive Emotionen hervorruft (Jensen 1963, de Jonge et al. 2008). Insbesondere Nutztiere leben oft unter Haltungsbedingungen, die kaum Möglichkeiten zum Informationsgewinn bieten oder Kontrolle über die Umgebung zulassen. Dieser Zustand kann zu Langeweile und Unterforderung führen (Meagher 2018). Die Ermöglichung von CFL in der Haltungsumwelt könnte sich somit positiv auf das Wohlbefinden von Nutztieren auswirken (Meehan und Mench 2007).

Bei Nutztieren ist zudem bekannt, dass die Domestikation allgemein, und speziell die Zucht auf hohe Produktivität nicht nur das Foragierverhalten (Schütz und Jensen 2001, Lindqvist et al. 2002, Lindqvist und Jensen 2008), sondern auch das Explorationsverhalten (Colpoys et al. 2014) verändert haben. Dies könnte sich auch auf die Bereitschaft, CFL zu zeigen, ausgewirkt haben. Schütz und Jensen (2001) verglichen Bankivahühner, die Stammform der domestizierten Hühner, mit Bantam-Hühnern, einer domestizierten Zierrasse, die nicht auf hohe Produktivität gezüchtet wurde sowie mit Leghorn Hühnern - einer Rasse, die für ihre hohe Eiproduktion bekannt ist. Sie zeigten, dass die Leghorn Hühner, im Vergleich zu den Bankiva- und Bantam-Hühner, weniger bereit waren für

Futter zu arbeiten, wenn gleichzeitig dasselbe Futter frei verfügbar war. Ob die Zucht auf hohe Leistung bei anderen Nutztieren ähnliche Auswirkungen hat, ist unbekannt. Ziegen eignen sich besonders, um diese Frage zu beantworten, da sich verschiedene Zuchtlinien in ihrer Milchproduktion stark unterscheiden.

In dieser Studie wurde untersucht, ob Ziegen unterschiedlicher Zuchtlinien CFL zeigen, d.h. bereit sind, für eine Ressource (hier Futter) zu arbeiten, wenn diese auch frei verfügbar ist. Für Zwergziegen wurde CFL bereits im Kontext der Trinkwasseraufnahme nachgewiesen (Langbein et al. 2009). Um nachzuweisen, ob die Zucht auf Produktivität die Bereitschaft für CFL beeinflusst, verglichen wir Ziegen, die für hohe Milchleistung selektiert wurden, mit Ziegen, die nicht auf Leistung selektiert wurden. In einem Verhaltensexperiment stellten wir die Ziegen vor die Wahl zwischen einer offenen und einer geschlossenen Schiebetür, um an eine identische Futterbelohnung zu kommen. Bei hoher Bereitschaft für CFL erwarteten wir eine häufige Wahl der geschlossenen Tür sowie kürzere Latenzzeiten bis zum Erreichen der geschlossenen im Vergleich zur offenen Tür. Die Datenanalyse erfolgte mittels Item Response Tree (IRTtree) GLMM. Diese Studie ist ein Auszug aus Rosenberger et al. ('under consideration' in Scientific Reports).

2 Tiere, Material, Methoden

2.1 Versuchstiere und Haltung

Die Studie wurde an der Forschungsanstalt Agroscope in Ettenhausen, Schweiz, durchgeführt. Insgesamt wurden 57 Hausziegen aus zwei verschiedenen Zuchtlinien (30 Ziegen mit hoher Milchleistung: 15 Saanen, 12 Gamsfarbige Gebirgsziegen, drei Saanen x Gamsfarbige; 27 Nigerianische Zwergziegen, eine Zuchtlinie, die nicht auf Produktivitätsmerkmale gezüchtet wurde) getestet. Die Ziegen wurden in sechs Gruppen zu je zehn Individuen gehalten und erhielten Heu und Wasser ad libitum. Alle Tests fanden an vier aufeinanderfolgenden Tagen im August 2018 statt. Die Ziegen waren bei Testbeginn zwischen 15 und 18 Monate alt. Alle Verfahren zur Handhabung und Behandlung von Tieren wurden vom Schweizerischen Kantonalen Veterinäramt Thurgau genehmigt (Genehmigungsnummer TG04/17-29343) und in Übereinstimmung mit allen relevanten schweizerischen gesetzlichen und regulatorischen Anforderungen und den ASAB/ABS-Richtlinien für den Einsatz von Tieren in der Forschung (ASAB und ABS 2020) durchgeführt.

2.2 Material und Methoden

Die Ziegen wurden individuell in einer ihnen bekannten Bucht getestet (2 x 4,5 m; Abb. 1). Die Testapparatur am Ende der Bucht bestand aus zwei Schiebetüren, jeweils eine auf jeder Seite eines Zauns (1,35 m hoch x 1,27 m lang), der die Bucht in zwei Korridore teilte. Hinter beiden Schiebetüren war je eine Plastikschiene mit der Futterbelohnung (rohe Teigwaren). Randomisiert wurde jeweils die linke oder rechte Schiebetür geschlossen (= CFL-Option), während die andere Schiebetür offen blieb (= freie Option).

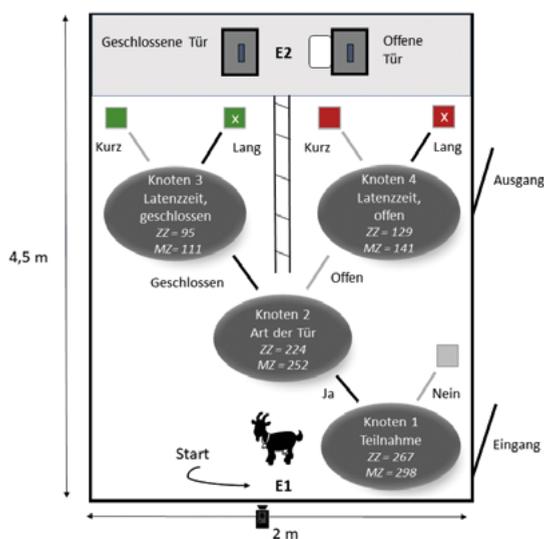


Abb. 1: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus mit geschlossener linker Schiebetür (= CFL) und offener rechter Schiebetür. Der Entscheidungsbaum ist in der Versuchsanordnung dargestellt. Die Knoten repräsentieren die sequenziellen Entscheide der Milch(MZ)- und Zwergziegen (ZZ) die zu einer der fünf verschiedenen Verhaltensantworten führen (= fünf quadratische Symbole). Die jeweilige Anzahl der Beobachtungen ist innerhalb der Knoten angegeben. Die Position der Experimentatoren ist mit E1 und E2 eingezeichnet.

Fig. 1: Schematic drawing of the experimental setup with left door closed (= CFL) and right door open. The response tree is shown in the setup with nodes representing sequential choices (= nodes) of dairy (MZ) and dwarf goats (ZZ) leading to one of five behavioural categories (= square symbols). The number of observations at respective nodes are given in the tree. Positions of the experimenters are indicated with E1 and E2.

Jede Ziege absolvierte zehn aufeinanderfolgende Testläufe. Alle Ziegen hatten zuvor gelernt, die Schiebetür zu öffnen; die Situation, zwischen zwei Türen wählen zu müssen, war jedoch neu für sie. Die Ziegen wurden von einem Experimentator (E1) einzeln in den Versuchsraum geführt und nahe der Raummitte, einen Meter vom Zaunanfang entfernt, freigelassen (= Start). In jedem Testlauf konnte die Ziege wählen, ob sie zur geschlossenen, zur offenen oder zu keiner der beiden Türen geht. Nach jedem Testlauf wurde die Ziege wieder zum Startpunkt zurückgeführt und der nächste Testlauf begann.

Alle Testläufe wurden mit einer Videokamera aufgenommen (Sony HDR-CX240E) und anschließend das Verhalten mit Observer XT kodiert (Version 12, Noldus Information Technology, Niederlande). Wir bestimmten, ob die Ziege teilnahm oder nicht, welche Art von Tür sie wählte (geschlossen = CFL; offen = kein CFL) sowie die Latenzzeit, von Beginn des Zaunes bis zur Tür (= Nase im Abstand von weniger als etwa 5 cm zur Tür). Teilnahme wurde definiert als das Hingehen zu einer der Türen, das Öffnen der Tür - wenn sie geschlossen war - und das anschließende Fressen aus der Plastikschaale hinter der Tür. Öffnen der geschlossenen Tür, ohne aus der Schale zu fressen, wurde nie beobachtet. Wenn

eine Ziege nicht innerhalb von 30 Sekunden zu einer der Türen lief, wurde der Versuch als „keine Teilnahme“ kodiert und die Ziege zum Ausgangspunkt zurückgeführt, um den nächsten Lauf zu beginnen. Fünf Testläufe wurden aufgrund von technischen Schwierigkeiten nicht auf Video aufgenommen und daher nicht in die Analyse einbezogen.

2.3 Statistische Auswertung

Alle statistischen Analysen wurden in R v4.0.2 (R Core Team 2014) durchgeführt. Die Auswertung erfolgte mit IRTree GLMM angelehnt an Empfehlungen von López-Sepulcre et al. (2015). Dafür wurden die Teilnahme (ja = 1 / nein = 0, Knoten 1) in jedem Testlauf sowie die Wahl der Tür (geschlossen = 1 / offen = 0, Knoten 2) und die Latenzzeit, die benötigt wurde, um vom Beginn des Zauns bis zur geschlossenen (Knoten 3) bzw. offenen Tür (Knoten 4) zu gehen als sequenzielle binäre Antworten in einem Entscheidungsbaum kodiert (Abb. 1). Diese Latenzzeit wurde als kurz (0) oder lang (1) definiert, wenn sie unterhalb bzw. oberhalb des Medians über alle Testläufe der jeweiligen Zuchtlinie lag (Zwergziegen = 2,66 s, Milchziegen = 1,81 s). Da sich Knoten 3 und 4 gegenseitig ausschließen, trafen Ziegen, die im jeweiligen Testlauf nicht am Experiment teilnahmen (keine Tür wählten), nur eine Entscheidung, und die teilnehmenden Ziegen drei aufeinanderfolgende Entscheidungen (Abb. 1).

Wir analysierten den Effekt der Zuchtlinie (Milch- oder Zwergziege) und des Testlaufs (1–10) auf diese Entscheidungen. Dafür wurde das IRTree-Modell als GLMM mit binärer abhängiger Variable und Logit-Link-Funktion (glmer-Funktion, lme4-Paket: Bates et al. 2015) formuliert. Formel in lme4-Syntax:

$$\text{Value} \sim 0 + \text{Node:SelectionLine} + \text{Node:SelectionLine:I(Trial - 1)} + (1|\text{Obs}) + (0 + \text{Node}| \text{Pen/Individual/ClosedSide})$$

Die Knoten unterschieden sich qualitativ und wir vermuteten, dass sich die Zuchtlinien in ihrem Verhalten unterscheiden sowie möglicherweise ihr Verhalten mit zunehmender Anzahl Testläufe ändern. Als fixe Effekte berücksichtigten wir daher für jeden Knoten individuell für jede Zuchtlinie einen Achsenabschnitt ($0 + \text{Node:SelectionLine}$) und eine Steigung über die Anzahl der Testläufe [$\text{Node:SelectionLine:I(Trial - 1)}$]. Für eine leichtere Interpretation der geschätzten Modellparameter setzen wir den Achsenabschnitt auf Testlauf 1 (statt wie Standard 0), indem wir 1 subtrahierten ($I(\text{Trial} - 1)$).

Als zufälligen Effekt berücksichtigten wir einen Achsenabschnitt für die Beobachtung ($1|\text{Obs}$) um sicher zu stellen, dass die sequenziellen Antworten einer Beobachtung dieselbe Varianz teilen und nicht wie unabhängige Beobachtungen behandelt werden. Darüber hinaus erlaubten wir für jeden Knoten einen zufälligen Achsenabschnitt für die Seite der geschlossenen Tür, welcher innerhalb eines Individuums und innerhalb der jeweiligen Bucht verschachtelt ist ($0 + \text{Node} | \text{Pen/Individual/ClosedSide}$). Dies berücksichtigt potenzielle Seitenpräferenz, wiederholtes Testen des gleichen Individuums und einen potenziellen Effekt der Buchtzugehörigkeit.

Um Unterschiede zwischen den Zuchtlinien zu untersuchen, testeten wir zusätzlich Kontraste für die fixen Effekte mit der `glht`-Funktion (`multcomp`-Paket, Hothorn et al. 2008). P-Werte für fixe Effekte (`glmer`-Funktion) als auch für Kontraste (`glht`-Funktion) wurden mit Wald-Tests berechnet. Geschätzte Wahrscheinlichkeiten und Bootstrap-Konfidenzintervalle für die fixen Effekte wurden mit der `predict.MerMod`-Funktion (Argument `re.form = ~ 0`; `lme4` Paket) kombiniert mit der `bootMer`-Funktion (`lme4`) für parametrisches Bootstrapping (10.000 Bootstraps) berechnet.

3 Ergebnisse

Die geschlossene Tür, und somit CFL, wurde von 53 der 57 Ziegen zumindest in einem von zehn Testläufen gewählt: Die individuelle Anzahl der Wahl von CFL pro Tier reichte von 1 bis 7 Mal von zehn möglichen Testläufen (Mittelwert \pm SD: Zwergziege: $3,78 \pm 1,85$, Milchziege: $3,83 \pm 1,63$).

Die Resultate des IRTree-Modells sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Modellschätzung der Wahrscheinlichkeit der Teilnahme war bei beiden Zuchtlinien über alle Testläufe hoch ($> 0,87$ über alle Tiere/Testläufe) und war vergleichbar für Zwerg- und Milchziegen ($p = 0,7$, Abb. 2 - Knoten 1). Mit zunehmender Anzahl an Testläufen sank die Wahrscheinlichkeit der Teilnahme bei den Milchziegen von 0,97 in Testlauf 1 auf 0,88 in Testlauf 10 ($p = 0,04$). Dies war bei den Zwergziegen nicht der Fall ($p = 0,69$).

Für den ersten Testlauf schätzte das Modell bei den Zwergziegen eine Bevorzugung der offenen gegenüber der geschlossenen Tür ($p = 0,003$), wohingegen bei den Milchziegen keine eindeutige Präferenz geschätzt wurde ($p = 0,27$, Abb. 2 - Knoten 2).

Die Wahrscheinlichkeit, die geschlossene Tür zu wählen und somit CFL zu zeigen, nahm bei den Zwergziegen mit zunehmender Anzahl an Testläufen von 0,3 in Testlauf 1 auf 0,53 in Testlauf 10 zu ($p = 0,03$). Bei den Milchziegen blieb die Wahrscheinlichkeit, CFL zu zeigen, relativ konstant über alle Testläufe bei ca. 0,43 ($p = 0,98$, Abb. 2 - Knoten 2).

Die Wahrscheinlichkeit für eine lange Latenzzeit ($>$ Median der Zuchtlinie) zur geschlossenen Tür reichte von 0,56 bis 0,70 bei den Zwergziegen und von 0,33 bis 0,42 bei den Milchziegen (Abb. 2 - Knoten 3). Aufgrund der großen Unsicherheit in diesen Wahrscheinlichkeiten (Abb. 2 - Knoten 3), war kein Unterschied zwischen den Zuchtlinien nachweisbar ($p = 0,33$ für den Achsenabschnitt-Kontrast).

Bei Zwergziegen nahm die Wahrscheinlichkeit für eine lange Latenzzeit zur offenen Tür mit zunehmenden Testläufen von 0,63 auf 0,20 ab (Abb. 2 - Knoten 4, $p = 0,01$). Bei den Milchziegen betrug die Wahrscheinlichkeit für eine lange Latenzzeit zur offenen Tür 0,73 in Versuch 1 und 0,60 in Versuch 10 (Abb. 2 - Knoten 4, $p = 0,34$).

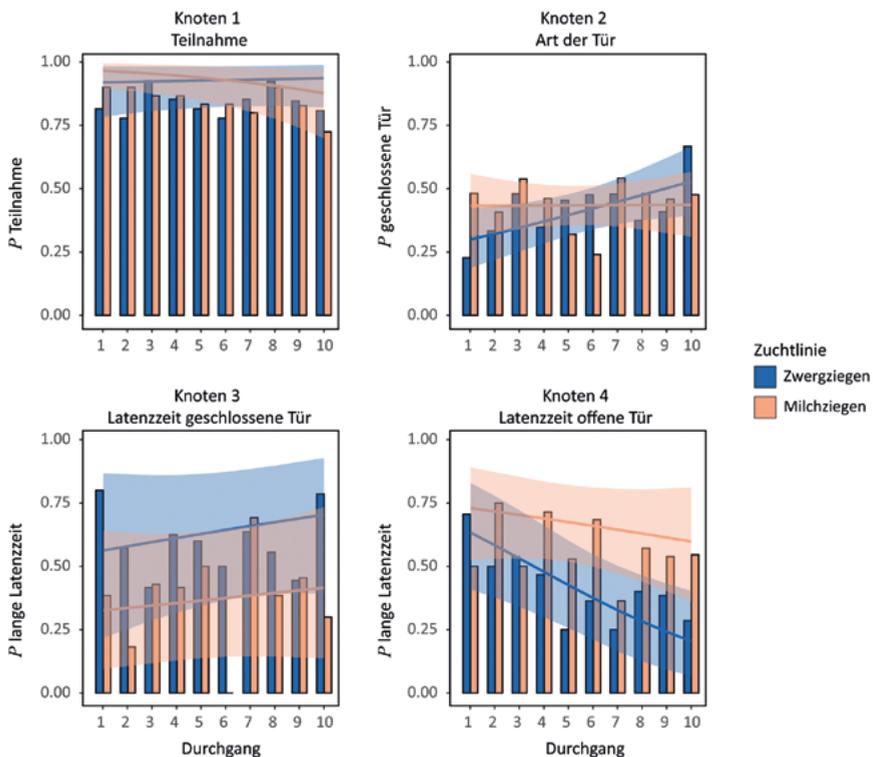


Abb. 2: Geschätzte Wahrscheinlichkeiten (Linien) des IRTree GLMM an den vier Knoten sowie beobachtete Anteile (Balken). Die schattierten Bereiche repräsentieren 95 % Konfidenzbänder für die geschätzten Werte unter Berücksichtigung der Unsicherheit der fixen Effekte.

Fig. 2: Fitted probabilities (lines) of the IRTree GLMM at the four nodes and observed proportions (bars). The shaded areas represent 95 % confidence bands for the fitted values considering the fixed effect uncertainty.

4 Diskussion

Das IRTree GLMM ermöglichte uns, das gesamte Experiment als Abfolge binärer Entscheidungen zwischen sich gegenseitig ausschließenden Verhaltensweisen in einem einzigen Modell statistisch abzubilden. Die Mehrheit der Ziegen nahm in mehreren Testläufen am Experiment teil, d. h. sie liefen zu einer Tür. Die meisten Tiere wählten mindestens einmal CFL, waren also gewillt, die geschlossene Schiebetür für Futter aufzuschieben. Im Gegensatz zu unserer Annahme, schien die Wahrscheinlichkeit CFL zu wählen nicht von der Zuchtlinie beeinflusst. Der Zeitpunkt an dem CFL im Zuge der zehn Testläufe gewählt wurde, unterschied sich jedoch zwischen den Zuchtlinien.

Die Wahrscheinlichkeit, dass sich Ziegen für eine Teilnahme am Experiment entscheiden, d. h. zu einer Tür gingen, war über alle Testläufe hinweg über 0,87. Dieser hohe Anteil

legt nahe, dass wir eine geeignete Versuchsumgebung mit einer beliebten Belohnung und einer ausreichenden Gewöhnung an die Versuchsarena und die Schiebetür gewählt hatten.

Wie vermutet zeigten fast alle Ziegen wiederholt CFL, auch wenn es große individuelle Unterschiede und keine generelle Präferenz für CFL gab. Große inter- und intraindividuelle Unterschiede hinsichtlich der Bereitschaft für CFL wurden bereits bei Zwergziegen im Kontext der Wasseraufnahme dokumentiert (Langbein et al. 2009).

Entgegen unserer Erwartung hatte die Selektion auf Produktivität, über alle Testläufe betrachtet, keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit CFL zu zeigen. In welchen Testläufen vermehrt CFL gezeigt wurde, schien jedoch von der Zuchtlinie abhängig. Während der Anteil an CFL bei den Milchziegen konstant über alle Testläufe war, stieg der Anteil an CFL bei den Zwergziegen mit zunehmender Wiederholung des Tests an. Da alle Ziegen an die Testarena und die Testapparatur gewöhnt waren, können wir ausschließen, dass die Zwergziegen eine anfängliche Neophobie vor der geschlossenen Schiebetür zeigten. Vermutlich ist die Beobachtung durch anfängliche Scheu der Zwergziegen (gegenüber der veränderten Versuchsumgebung mit zwei Schiebetüren) aufgrund allgemein höherer Stressreaktivität zu erklären. Durch positive Verstärkung, infolge des Öffnens der geschlossenen Tür mit zunehmenden Wiederholungen des Tests, nahm womöglich auch die Scheu vor der geschlossenen Tür ab. In den vorherigen Tests Novel Arena, Novel Object und Novel Human mit denselben Tieren konnte bereits festgestellt werden, dass die Zwergziegen sich langsamer einem neuen Objekt näherten und sich ängstlicher gegenüber Menschen verhielten als die Milchziegen (Rosenberger et al. 2018). Dies stimmt auch mit der aktuellen Literatur überein, die eine Reduktion des Angstverhaltens bei der Zucht auf höhere Produktivität beschreibt (Schütz und Jensen 2001, Lindqvist und Jensen 2009). Jedoch könnten nicht nur genetische Unterschiede, sondern auch Unterschiede in der Aufzucht zu Divergenz bezüglich Stressreaktivität zwischen Zwerg- und Milchziegen geführt haben (Lyons et al. 1988, Lyons 1989). Im Vergleich zu den Milchziegen, die nach der Geburt von der Mutter getrennt wurden, blieben die Zwergziegen bis sie sechs Wochen alt waren bei der Mutter.

In Bezug auf die Latenzzeiten stellten wir die Hypothese auf: Wenn Ziegen die geschlossene Tür wählen (CFL motiviert), zeigen sie kürzere Latenzzeiten als wenn sie auf die offene Tür zugehen. Unsere Ergebnisse stützen diese Hypothese höchstens ansatzweise bei den Milchziegen. Im Gegensatz zu den Milchziegen schienen die Zwergziegen in den ersten Versuchen bei beiden Türen ähnlich starke Tendenz zu haben schnell bzw. langsam zu sein, neigten in späteren Versuchen jedoch klar dazu, sich der offenen Tür schneller zu nähern (Abb. 2). Eine Erklärung für diese Beobachtungen könnte wiederum die erhöhte Stressreaktivität der Zwergziegen sein. Für eine abschließende Aussage müsste noch untersucht werden, inwiefern sich die Latenzzeiten der Tiere zwischen den Knoten unterscheiden.

Die „Competence theory“ nach White (1959) postuliert, dass Tiere motiviert sind, ihre Umgebung zu manipulieren und zu kontrollieren, um Kompetenz zu erlangen. Möglicherweise stellt somit bereits die Durchführung einer Aufgabe, also hier das Öffnen der

Schiebetür, eine intrinsische Belohnung dar (Jensen 1963, Meehan und Mench 2007, de Jonge et al. 2008). Dies könnte erklären, warum CFL bei den untersuchten Ziegen über mehrere Testläufe immer wieder auftrat. Die Bereitstellung von Möglichkeiten zu CFL in der Haltungsumgebung könnte somit einen wichtigen Beitrag zu besserem Tierwohl leisten (Langbein et al. 2004, Ernst et al. 2006, Puppe et al. 2007). Dabei sollten mögliche Unterschiede hinsichtlich der Stressreaktivität zwischen Zuchtlinien bei Untersuchungen von CFL oder einer Implementierung von operanten Aufgaben in das Haltungssystem berücksichtigt werden. In Übereinstimmung mit López-Sepulcre et al. (2015) empfehlen wir IRTree GLMMs für Verhaltensstudien, die als Abfolge binärer Entscheidungen dargestellt werden können, wie das CFL-Experiment in dieser Studie.

Literatur

- ASAB (Association for the Study of Animal Behaviour); ABS (Animal Behavior Society) (2020): Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching. *Animal Behaviour* 159, pp. 1-11
- 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
- Colpoys, J.D. et al. (2014): Effects of genetic selection for residual feed intake on behavioral reactivity of castrated male pigs to novel stimuli tests. *Applied Animal Behaviour Science* 159, pp. 34-40
- de Jonge, F.H.; Tilly, S.L.; Baars, A.M.; Spruijt, B.M. (2008): On the rewarding nature of appetitive feeding behaviour in pigs (*Sus scrofa*): Do domesticated pigs contrafreeload? *Applied Animal Behaviour Science* 114, pp. 359-372
- Ernst, K.; Tuchscherer, M.; Kanitz, E., Puppe, B.; Manteuffel, G. (2006): Effects of attention and rewarded activity on immune parameters and wound healing in pigs. *Physiology and Behavior* 89, pp. 448-456
- Hessle, A.; Rutter, M.; Wallin, K. (2008): Effect of breed, season and pasture moisture gradient on foraging behaviour in cattle on semi-natural grasslands. *Applied Animal Behaviour Science* 111, pp. 108-119
- Hothorn, T.; Bretz, F.; Westfall, P. (2008): Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical Journal* 50, pp. 346-363
- Inglis, I.R.; Forkman, B.; Lazarus, J. (1997): Free food or earned food? A review and fuzzy model of contrafreeloading. *Animal Behaviour* 53, pp. 1171-1191
- Jensen, G.D. (1963): Preference for bar pressing over "freeloading" as a function of number of rewarded presses. *Journal of Experimental Psychology* 65, pp. 451-454
- Langbein, J.; Nürnberg, G.; Manteuffel, G. (2004): Visual discrimination learning in dwarf goats and associated changes in heart rate and heart rate variability. *Physiology and Behavior* 82, pp. 601-609
- 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

- Lindqvist, C.; Jensen, P. (2008): Effects of age, sex and social isolation on contrafreeloading in red junglefowl (*Gallus gallus*) and White Leghorn fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 114, pp. 419-428
- Lindqvist, C.E.S.; Schütz, K.E.; Jensen, P. (2002): Red jungle fowl have more contrafreeloading than White Leghorn layers: Effect of food deprivation and consequences for information gain. *Behaviour* 139, pp. 1195-1209
- Lindqvist, C.; Jensen, P. (2009): Domestication and stress effects on contrafreeloading and spatial learning performance in red jungle fowl (*Gallus gallus*) and White Leghorn layers. *Behavioural Processes* 81, pp. 80-84
- López-Sepulcre, A.; de Bona, S.; Valkonen, J.K.; Umbers, K.D.L.; Mappes, J. (2015): Item Response Trees: A recommended method for analysing categorical data in behavioral studies. *Behavioral Ecology* 26, pp. 1268-1273
- Lyons, D.M.; Price, E.O.; Moberg, G.P. (1988): Individual differences in temperament of domestic dairy goats: constancy and change. *Animal Behaviour* 36, pp. 1323-1333
- Lyons, D.M. (1989): Individual differences in temperament of dairy goats and the inhibition of milk ejection. *Applied Animal Behaviour Science* 22, pp. 269-282
- Meagher, R. (2018): Is boredom an animal welfare concern? *Animal Welfare* 28(1), pp. 21-32
- Meehan, C.L.; Mench, J.A. (2007): The challenge of challenge: Can problem solving opportunities enhance animal welfare? *Applied Animal Behaviour Science* 102, pp. 246-261
- Osborne, S.R. (1977): The free food (contrafreeloading) phenomenon: A review and analysis. *Animal Learning & Behavior* 5, pp. 221-235
- Puppe, B.; Ernst, K.; Schön, P.C.; Manteuffel, G. (2007): Cognitive enrichment affects behavioural reactivity in domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 105, pp. 75-86
- Pyke, G.H.; Pulliam, H.R.; Charnov, E.; Charnov, E.L. (1977): Optimal foraging: A selective review of theory and tests. *The Quarterly Review of Biology* 52, pp. 137-154
- R Core Team. R (2014): A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing
- Rosenberger, K.; Nawroth C.; Langbein, J.; Keil, N. (2018): Verhaltensunterschiede zwischen Zwerg- und Milchziegen im Novel Arena und Novel Object Test. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung, KTBL-Schrift 514, KTBL, Darmstadt, pp. 59-66
- Stephens, D.W.; Krebs, J.R. (1986): *Foraging Theory*. Princeton University Press
- Schütz, K.E.; Jensen, P. (2001): Effects of resource allocation on behavioural strategies: A comparison of red jungle and two domesticated breeds of poultry. *Ethology* 107, pp. 753-765
- van Os, J.M.C.; Mintline, E.M.; DeVries, T.J.; Tucker, C.B. (2018): Domestic cattle (*Bos taurus taurus*) are motivated to obtain forage and demonstrate contrafreeloading. *PLoS ONE* 13(3), e0193109
- White, R.W. (1959): Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review* 66, p. 297

Danksagung

Wir möchten uns beim Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die finanzielle Unterstützung bedanken. Danke auch an Andreas Hagenbüchle und Barbara Ammann für die gute Pflege der Tiere, an Hans-Ruedi Ott, Richard Heeb und Urs Marolf für die technische Unterstützung und den Bau der Testarena sowie an Michael Seehaus für die Videoanalyse.

Einfluss des Hornstatus auf Leistung und Verhaltensreaktionen junger Mastbullen in Novel-Object- und Food-Competition-Tests

Influence of horn status on performance and behavioural reactions of young bulls during novel object and food competition tests

ANNA-MARIA REICHE, FRIGGA DOHME-MEIER, CLAUDIA TERLOUW

Zusammenfassung

Die Enthornung wird in der Mehrheit der europäischen Rinderbestände praktiziert. Während zahlreiche Studien die Kurzzeitfolgen des Eingriffs untersucht haben, sind mögliche Langzeiteffekte der Enthornung und ihre Auswirkungen auf das Tierwohl noch wenig bekannt. Die vorliegende Studie untersuchte die Mastleistung (Futtermittelaufnahme, Gewichtszunahme) sowie Verhaltensreaktionen in Novel-Object-Tests (NOT) und Food-Competition-Tests (FCT) von 54 be- und enthornten Mastbullen. Die Enthornung fand im Alter von sieben Wochen statt; die Bullen wurden entweder in Gruppen à 13–14 Tiere von ausschließlich behornnten Tieren ($n = 27$) oder in solchen von ausschließlich enthornten Tieren ($n = 27$) gehalten. Die Futtermittelaufnahme und die Gewichtszunahme waren vom Hornstatus unbeeinflusst. Die Verhaltenstests fanden im Alter von zehn Monaten statt. Während des NOT zeigten behornnte Bullen weniger Angst assoziiertes Verhalten als enthornte Bullen und im FCT mehr agonistisches Verhalten mit Körperkontakt. Zusammenfassend beeinflusste der Hornstatus agonistisches Verhalten in einer Konkurrenzsituation und Angst assoziiertes Verhalten.

Summary

Disbudding is a routine practice on most European cattle farms. While several previous studies investigated short-term effects of the intervention, little is known about its possible long-term effects. The present study investigated the performance during fattening (dry matter intake, weight gain) and behavioural reactivity during a novel-object-test (NOT) and a food-competition-test (FCT) of 54 horned (H+, $n = 27$) and disbudded (H-, $n = 27$) young bulls. Disbudding took place at the age of 7 weeks. Bulls were reared in four groups of 13–14 animals each, of these, two groups were composed of bulls with horns and two groups of disbudded bulls. Dry matter intake and weight gain were unaffected by horn status. Reactivity tests took place at 10 months of age. During the NOT, horned bulls showed less fear-associated behaviour than disbudded and in the FCT, more agonistic behaviour with contact. In summary, the horn status affected agonistic behaviour in a competition situation and fear-related behaviour.

1 Einleitung

Die Haltung von hornlosen Rindern bietet sicherheitstechnische und wirtschaftliche Vorteile. In Europa sind etwa 47 % der Mastrinder hornlos, was in 70 % der Fälle auf die Enthornung von Kälbern zurückzuführen ist (Cozzi et al. 2015). Während Kurzzeitfolgen der Enthornung, wie etwa physiologische, verhaltensbezogene sowie emotionale Reaktionen, vielfach an Kälbern untersucht wurden, liegen nur wenige Informationen über mögliche Langzeitfolgen vor. In Studien mit Milchrindern unterschieden sich behornnte Tiere, verglichen mit enthornten, im Sozialverhalten: Behornnte Färsen und Kühe zeigten mehr agonistisches Verhalten (Bouissou 1972) bzw. – bei gleicher Gesamtanzahl agonistischer Interaktionen – behornnte Kühe mehr agonistisches Verhalten ohne physischen Kontakt (Lutz et al. 2019) als unbehornnte. In einer anderen Studie wiesen behornnte Bullen weniger starke Verhaltensreaktionen beim Handling auf als unbehornnte (Fordyce et al. 1988). Die Einflüsse des Hornstatus auf soziale und nicht soziale Verhaltensreaktionen in anderen Situationen, wie etwa in Reaktivitätstests sowie auf die Futtermittelaufnahme und Gewichtszunahme, wurde unseres Wissens bisher noch nicht untersucht. Ziel der Studie war daher, be- und enthornte Mastbullen dahingehend und hinsichtlich Verhaltensreaktionen während Novel-Object-Tests (NOT) und Food-Competition-Tests (FCT) zu vergleichen.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Studie wurde an 54 Mastbullen im Versuchsstall von Agroscope in Posieux (Schweiz) durchgeführt. Die Bullen wurden in einem Alter von fünf Wochen in zwei Kohorten (jeweils $n = 27$) zugekauft und in vier Gruppen à 13–14 Tieren unter gleichen Haltungsbedingungen aufgezogen, wobei zwei Gruppen ausschließlich behornnte Tiere und zwei Gruppen ausschließlich als Kalb enthornte Tiere enthielten. Die Enthornung der entsprechenden Tiere wurde im Alter von sieben Wochen unter Anästhesie und lokaler sowie systemischer Analgesie mit einem Brenneisen durchgeführt.

Während der Mast wurde die tägliche, individuelle Trockenmasseaufnahme mittels automatischer Wiegetröge ab der 16. Lebenswoche erfasst. Die Tiere wurden im Mittel alle fünf Wochen gewogen; der mittlere Tageszuwachs sowie die mittlere Futtermittelaufnahme wurden für jedes Zeitintervall zwischen zwei Wägungen berechnet.

Im Alter von zehn Monaten (60 Tage vor der Schlachtung) wurde ein NOT durchgeführt. Dieser fand in einer 4 x 4 m großen Testarena mit soliden Wänden statt, in der das zu testende Tier visuell von seinen Artgenossen getrennt war. Der Test war in vier Phasen aufgeteilt. In der ersten Phase (60 s) wurde die Reaktion auf eine soziale Isolation in einer unbekanntem Umgebung getestet, in den folgenden Phasen die Reaktionen auf ein unbekanntes Objekt (NO; Verkehrskegel). In der zweiten Phase wurde das NO in die Mitte der Testarena heruntergelassen (Dauer: 10 s); die dritte Phase begann mit dem Aufkommen des NO auf dem Boden und endete beim ersten Kontakt des Tieres mit dem NO. Die vierte

Phase begann beim ersten Kontakt mit dem NO und endete 15 s später. Die Testarena war in vier Zonen aufgeteilt. Zone 1 und 2 befanden sich nahe des Ausgangs der Testarena und der Artgenossen, Zone 3 und 4 hingegen weiter entfernt. Die Verhaltensbeobachtungen umfassten: die in einer Zone verbrachte Zeit, Lokomotion (immobil vs. sich fortbewegend), mit dem Kopf ausgeübte Aktivitäten (anschauen, beriechen, belecken) und Kopfausrichtung (in Richtung der Artgenossen oder nicht). Auch wurde die Zeit, die zum Führen eines Bullen in die Testarena benötigt wurde, aufgezeichnet.

Zwei Wochen nach dem NOT wurde in jeder Bullengruppe ein FCT durchgeführt. Die Bullen hatten ab dem Vorabend keinen Zugang mehr zum Futter. Der Test fand am Morgen statt; es gab drei Durchgänge pro Gruppe (Dauer pro Durchgang 130–140 s). Während des Tests wurde den Bullen Kraftfutter in sieben, in einem Kreis angeordneten Eimern, die in der Mitte der eingestreuten Fläche des Stallabteils platziert wurden, vorgelegt. Soziale Interaktionen wurden kontinuierlich aufgezeichnet; es wurde zwischen agonistischen Interaktionen mit Kontakt (Kopf-Kopf (Köpfe gegeneinanderhalten, -reiben oder mit Kraft gegeneinanderdrücken), Kopf-Körper (Kopfstoß, Verdrängung durch Kopf), Körper-Körper (Verdrängen durch Körper)) und solchen ohne Kontakt (Drohen, Ausweichen) sowie nicht agonistischen (Kopf auf dem Rücken oder der Kruppe, Aufspringen) Interaktionen unterschieden. Als erfolgreich bzw. erfolglos wurden solche agonistischen Interaktionen definiert, die ein bzw. kein Ausweichen des Tieres, an welches das Verhalten gerichtet war, nach sich zog. Die kleinste Distanz jedes Bullen zu einem der Kraftfuttereimer wurde alle 10 s erfasst (Rangskala von 1–4; 1: fressend, 2: Distanz < 50 cm, 3: Distanz \leq eine Tierlänge, 4: Distanz > eine Tierlänge).

Alle Verhaltenstests wurden per Videokamera (Panasonic, Osaka, Japan) aufgezeichnet und die Videos anschließend mit The Observer (Noldus, Wageningen, Niederlande) ausgewertet.

Die statistische Analyse wurde, teils mit rangierten Daten, anhand gemischter linearer Modelle in R (Package lme4) durchgeführt. Feste Effekte waren Hornstatus und – wo möglich – Messzeitpunkt; zufällige Effekte waren Testtag und Kohorte. Spearman-Korrelationen zwischen Verhalten während des NOTs wurden pro Bullengruppe berechnet.

3 Ergebnisse

Der Hornstatus hatte keinen Einfluss auf die Futteraufnahme und die Körpergewichtsentwicklung ($P > 0,10$; Abb. 1).

Die Zeit, die benötigt wurde, um H+ Bullen (20,4 s) in die Testarena zu führen war kürzer als die für H- Bullen (29,9 s; $P < 0,05$). Im NOT verbrachten H+ Bullen während Phase 1 mehr Zeit in Zone 3 (Abb. 2) und wechselten weniger oft die Zone als H- Bullen ($P < 0,05$). In Phase 2 hielten sich H+ Bullen mehr in Zone 4 und weniger in Zone 2 auf als H- Bullen ($P < 0,05$), jedoch unterschied sich die in den Zonen 1 und 2 (nahe am Ausgang) verbrachte Zeit nicht zwischen den Gruppen ($P > 0,1$). Die Latenzzeit bis zum

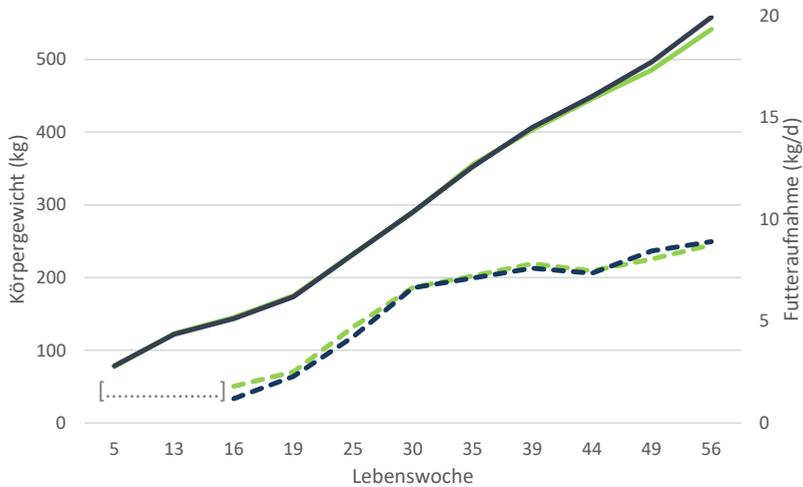


Abb. 1: Körpergewichtszunahme (durchgezogene Linie) und Futteraufnahme (gestrichelte Linie) behornter (grün) und enthornter (blau) Bullen

Fig. 1: Weight gain (solid line) and feed intake (dashed line) of horned (green) and disbudded (blue) bulls

Erstkontakt mit dem NO war für H+ und H- Gruppen ähnlich ($P > 0,1$). Nach dem Erstkontakt mit dem NO tendierten H+ Bullen, verglichen mit H-, zu einem längeren Beriechen des NO ($P < 0,1$; Abb. 2). Keinen Einfluss hatte der Hornstatus auf Lokomotion und die Kopfausrichtung. Die Dauer des Aufenthalts nahe des Ausgangs (Zone 1; Phase 1) war positiv korreliert mit der Anzahl Zonenwechsel in Phase 4 ($\rho = 0,56$ bzw. $0,47$ für H+ bzw. H- Gruppen, beide $p < 0,05$) und, in unbehorneten Gruppen, negativ mit der Dauer

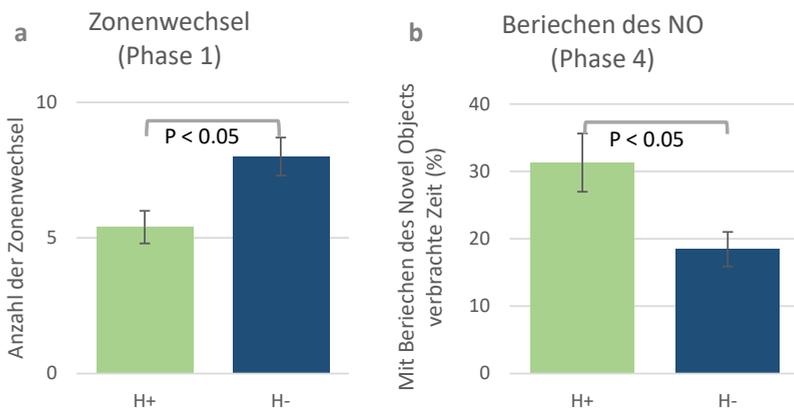


Abb. 2: Während des NOTs a) erfolgte Zonenwechsel (Phase 1) und b) nach dem Erstkontakt mit dem Beriechen des NO verbrachte Zeit (Phase 4)

Fig. 2: a) Number of zone changes (phase 1) and b) time spent with sniffing the NO (phase 4) during the NOT

der Interaktion mit dem NO in Phase 4 ($\rho = -0,46$ für unbehornete Gruppen). Eine längere Immobilität in Phase 1 und 4 war mit einem längeren Kontakt mit dem NO assoziiert (Phase 1: $\rho = 0,51$ bzw. $0,42$ und Phase 4: $\rho = 0,45$ und $0,78$ für H+ bzw. H- Gruppen).

Im FCT wurden insgesamt 560 Interaktionen beobachtet, davon waren 58 % Kopf-Körper-Kontakte, 16 % nicht agonistisches Verhalten, 14 % Körper-Körper-Kontakte, 7 % Kopf-Kopf-Kontakte und 5 % agonistische Interaktionen ohne Kontakt. Behornete Bullen zeigten insgesamt eine größere Anzahl agonistischer Interaktionen als enthornte Bullen ($P < 0,05$; Abb. 3), bedingt durch eine größere Anzahl agonistischer Interaktionen mit Kopf-Kopf- und Kopf-Körper-Kontakt. Agonistische Interaktionen behornter Bullen waren weniger erfolgreich als die enthornter Bullen. Kein Unterschied ($P > 0,1$) wurde für nicht agonistisches Verhalten (Abb. 3) und agonistische Interaktionen ohne Kontakt zwischen den Gruppen beobachtet.

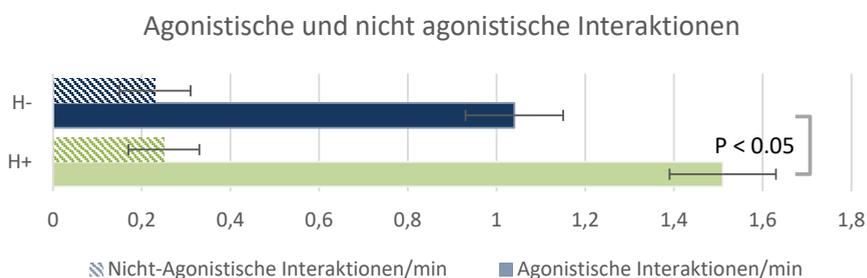


Abb. 3: Häufigkeit agonistischer und nicht agonistischer Interaktionen behornter (H+) und enthornter (H-) Bullen während des FCTs

Fig. 3: Frequency of agonistic and non-agonistic interactions of horned (H+) and disbudded (H-) bulls during the FCT

4 Diskussion

Die vorliegende Studie zeigt am Beispiel von Mastbullen, dass der Hornstatus keinen Einfluss auf Gewichtszunahme und Futteraufnahme, aber auf Teile des Sozialverhaltens in einer Konkurrenzsituation sowie der individuellen Reaktivität auf ein neues Umfeld und NO haben kann.

Über den Einfluss der Enthornung auf die Wachstumsleistung gibt es in der Literatur widersprüchliche Beobachtungen. So führte die Enthornung von Bullen im Kalbesalter zu keiner Verringerung der Wachstumsleistung im Vergleich mit genetisch hornlosen Bullen (Goonewardene et al. 1999), die Enthornung älterer Bullen (Gewicht bei Enthornung: 318 kg) allerdings zu einer Verringerung der Wachstumsrate bis zu 106 Tage nach dem Eingriff im Vergleich zu nicht enthornten Bullen (Goonewardene und Hand 1991). In der vorliegenden Studie blieben Futteraufnahme und Gewichtszunahme der Bullen über die gesamte Dauer der Mast vom Hornstatus unbeeinflusst.

Im NOT war mehr Explorationsverhalten in Bezug auf das NO mit längerer Immobilität sowie einem kürzeren Aufenthalt nahe des Ausgangs assoziiert. Hält sich ein Individuum während eines Open-Field-Tests oder NOT nahe dem Ausgang auf, kann dies darauf hinweisen, dass das Individuum den Test verlassen möchte, möglicherweise aufgrund empfundener Angst (Bourguet et al. 2010). Ein kürzerer Kontakt mit einem NO sowie erschwertes Handling, in der vorliegenden Studie durch die zum Führen der Bullen in die Testarena benötigte Zeit wiedergespiegelt, können ebenfalls Indikatoren für Angst sein (Bourguet et al. 2010, Lensink et al. 2001). Folglich erschienen in der vorliegenden Studie behornnte Bullen im Vergleich weniger ängstlich als enthornte.

Mehr agonistisches Verhalten von behornnten im Vergleich zu enthornten Bullen während des FCT bestätigten zum einen Beobachtungen in Vergleichen zwischen behornnten und hornlosen Färsen und Milchkühen (Bouissou 1972, Lutz et al. 2016), stimmen aber nicht mit Beobachtungen von Lutz et al. (2019) an Milchkühen überein. Das vermehrte Auftreten von Kopf-Kopf- und Kopf-Körper-Interaktionen behornnter Bullen könnte mit der Funktion des Horns zusammenhängen. Einerseits ermöglichen die Hörner ein Verhaken bei einem Kopf-Kopf-Kontakt; bei enthornten Tiere kommt es hingegen in einer Kampfsituation eher zum „Abrutschen“ der Köpfe, womit das Verhalten quasi obsolet wird (Knierim et al. 2015). Andererseits erlaubt das Tragen von Hörnern möglicherweise das effizientere Abwenden einer erhaltenen Aggression bzw. eine erfolgreiche Verteidigung. Dies könnte die höhere Erfolgsrate agonistischer Interaktionen enthornter im Vergleich zu behornnten Bullen erklären.

Die in der Studie aufgezeigten verhaltensbezogenen Langzeitfolgen der Enthornung stehen mit Aspekten des Tierwohls in Verbindung. „Good welfare“ bezeichnet einen physischen und mentalen Zustand ohne negative Emotionen (Veissier und Boissy 2007). Agonistisches Verhalten kann zu Angst oder im Falle von Verletzungen zu Schmerzen führen; beides sind negative emotionale Erfahrungen, die das Tierwohl beeinträchtigen. Insofern zeigen die Ergebnisse, dass der Hornstatus das Tierwohl von Mastbullen beeinflussen kann, jedoch ist sein Einfluss situationsabhängig; das Tragen und Nichttragen von Hörnern kann sowohl negative als auch positive Konsequenzen im Hinblick auf das Tierwohl haben.

Literatur

- Bouissou, M.F. (1972): Influence of body weight and presence of horns on social rank in domestic cattle. *Animal Behaviour* 20(3), pp. 474-477, doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0003-3472\(72\)80011-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-3472(72)80011-3)
- Bourguet, C.; Deiss, V.; Gobert, M.; Durand, D.; Boissy, A.; Terlouw, E.M.C. (2010): Characterising the emotional reactivity of cows to understand and predict their stress reactions to the slaughter procedure. *Applied Animal Behaviour Science* 125(1-2), pp. 9-21, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2010.03.008>

- Cozzi, G.; Gottardo, F.; Brscic, M.; Contiero, B.; Irrgang, N.; Knierim, U.; Winckler, C. (2015): Dehorning of cattle in the EU Member States: A quantitative survey of the current practices. *Livestock Science* 179, pp. 4–11, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.05.011>
- Fordyce, G.; Wythes, J.; Shorthose, W.; Underwood, D.; Shepherd, R. (1988): Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland. 2. Effect of temperament on carcass and meat quality. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 28(6), pp. 689–693, doi:<https://doi.org/10.1071/EA9880689>
- Goonewardene, L.A.; Hand, R.K. (1991): Studies on dehorning steers in Alberta feedlots. *Canadian Journal of Animal Science* 71(4), pp. 1241–1247, doi:[10.4141/cjas91-147](https://doi.org/10.4141/cjas91-147)
- Goonewardene, 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(3), pp. 383–385. doi:[10.4141/a98-121](https://doi.org/10.4141/a98-121)
- Knierim, U.; Irrgang, N.; Roth, B.A. (2015): To be or not to be horned - Consequences in cattle. *Livestock Science* 179, pp. 29–37, doi:[10.1016/j.livsci.2015.05.014](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.05.014)
- Lensink, B.J.; Fernandez, X.; Cozzi, G.; Florand, L.; Veissier, I. (2001): The influence of farmers' behavior on calves' reactions to transport and quality of veal meat. *J Anim Sci* 79(3), pp. 642–652
- 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, pp. 104819. doi:<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.05.008>
- Lutz, J.; Wechsler, B.; Würbel, H.; Burla, J.-B.; Gygax, L.; Friedli, K. (2016): Behavioural reactions of horned and dehorned dairy cows to herd mates whose horn status was manipulated. Paper presented at the Proceedings of the 50th Congress of the International Society for Applied Ethology, Edinburgh
- Veissier, I.; Boissy, A. (2007): Stress and welfare: Two complementary concepts that are intrinsically related to the animal's point of view. *Physiol Behav* 92(3), pp. 429–433, doi:<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2006.11.008>

Danksagung

Die Autoren danken Marie-Madeleine Mialon und Alain Boissy der Forschungsgruppe CARAIBE der INRAE Theix (F) und Susanne Ulbrich von der Gruppe Tierphysiologie der ETH Zürich (CH) für die wissenschaftliche Betreuung, Yvo Aeby und seinem Team von Agroscope Posieux (CH) für die Haltung und Pflege der Bullen und der Mithilfe bei den Verhaltenstests sowie der Stiftung Sur-La-Croix, Basel (CH) für finanzielle Unterstützung.

Sprechen oder streicheln? Einfluss auf die Tier-Mensch-Beziehung bei Rindern

Gentle talking or stroking? Influence on cattle's relationship with humans

STEPHANIE LÜRZEL, CATHERINE CORDS, ANDREAS FUTSCHIK, SUSANNE WAIBLINGER

Zusammenfassung

Freundliche taktile Interaktionen wie das Streicheln können die Beziehung zwischen Rindern und Menschen verbessern und werden oft mit vokalen Interaktionen (ruhigem Sprechen) kombiniert. Wir haben untersucht, ob vokale Interaktionen auch ohne Streicheln eine Verbesserung der Tier-Mensch-Beziehung bewirken können und ob sie den positiven Effekt des Streichelns verstärken. Sechzig Jungrinder wurden je einer von fünf Behandlungen zugewiesen – ruhiges Sprechen, Streicheln, ruhiges Sprechen und Streicheln, Kontrolle mit Anwesenheit eines Menschen, Kontrolle ohne Anwesenheit eines Menschen – und für 5 min/Tag an 15 Tagen entsprechend behandelt. Vor und nach der dreiwöchigen Behandlungsphase sowie zwei Wochen später wurde die Ausweichdistanz der Rinder erfasst. Nach der Behandlungsphase wurde ein Isolationstest in einer unbekanntem Umgebung durchgeführt (drei Phasen: Isolation, Anwesenheit der vertrauten Person, Isolation). Nach der Behandlungsphase war die Ausweichdistanz niedriger als davor ($p = 0,003$), statistisch unabhängig von der Behandlung (Testtag \times Behandlung $p > 0,999$). Obwohl die Interaktion Phase \times Behandlung \times Herde bei einigen Verhaltensweisen im Isolationstest signifikant war, waren keine konsistenten Unterschiede zwischen den Behandlungsgruppen nachzuweisen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Wirksamkeit der taktilen und vokalen Interaktionen insgesamt begrenzt war und nicht zu einer positiven Wahrnehmung des Menschen geführt hat. Die Tier-Mensch-Beziehung hat sich jedoch anscheinend durch den behandlungsbedingt vermehrten Umgang kurzfristig verbessert.

Summary

Gentle tactile contact with cattle, often in combination with talking to them in a gentle voice, can improve their relationship with humans. We investigated whether gentle talking itself leads to an improvement of the animal-human relationship and whether it enhances the effect of stroking. We assigned 60 heifers to one of five treatments: talking in a gentle voice, stroking, talking and stroking, control with presence of a person, control without presence of a person. The animals were treated for 5 min/d on 15 days. Before

and after the 3-week treatment period as well as two weeks later, their avoidance distance was assessed. After the treatment period, an isolation test with temporary presence of a person was conducted in an unfamiliar environment (three phases: isolation, presence of a person, isolation). The change of the avoidance distance across time was not influenced by the treatment (interaction testing day \times treatment $p > 0.999$); after the treatment period, the avoidance distance was lower than before ($p = 0.003$). In the isolation test, the interaction phase \times treatment \times herd was significant for some behaviours, but no consistent differences between treatment groups existed. The results indicate an overall impaired effectiveness of the tactile and vocal interactions, which did not lead to a positive perception of the person. The animal-human relationship was improved in the short term, probably due to the increased human contact during the study.

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 und Rowlinson 2008). Außerdem zeigen sich weitere positive Effekte auf Gesundheit, Produktivität und Arbeitssicherheit (Hemsworth und Coleman 2011).

Zahlreiche Studien haben die Effekte sanfter taktiler Interaktionen auf Rinder untersucht, oft in Kombination mit freundlichem Sprechen: Nach der Behandlung hatten Kühe und Kälber verringerte Ausweichdistanzen (Schmied et al. 2008, Lürzel et al. 2015), Kälber wiesen eine erhöhte tägliche Gewichtszunahme (Lürzel et al. 2015) und eine bessere Fleischqualität auf (Probst et al. 2012). Diese Effekte werden hauptsächlich auf die taktile Stimulation zurückgeführt (Waiblinger 2019); freundliches Sprechen an sich wurde bislang noch nicht eingehend untersucht. In einem Wahltest entschieden sich Rinder häufiger für einen Menschen, der freundlich sprach, als für einen Menschen, der sie anschrte, jedoch nicht signifikant häufiger als für einen Menschen, der nicht mit dem Tier interagierte (Pajor et al. 2003); die Abwesenheit eines Unterschiedes zur Kontrollbehandlung könnte allerdings auch auf eine geringe Stichprobengröße und Anzahl der Durchgänge sowie fortwährende Lernprozesse zurückzuführen sein. Weiterhin gibt es einige Studien bei anderen Tierarten, die gezeigt haben, dass bei Hunden der Lernerfolg von der akustischen Struktur des Signals abhängt (McConnell 1990), Katzen leichter an den Menschen sozialisiert werden, wenn der Mensch mit ihnen spricht (Karsh 1984, zitiert in Bernstein 2005) und Pferde unterschiedlich auf den emotionalen Inhalt menschlicher Lautäußerungen reagieren (Smith et al. 2018). Pferde lernten hingegen eine furchteinflößende Aufgabe mit beruhigendem Lob nicht schneller als mit scharfen Kommandos (Heleski et al. 2015), möglicherweise, weil die übliche negative Verstärkung mit taktilen Reizen für sie mehr Bedeutung hatte oder weil scharfe Kommandos stärker aktivierend wirken. Bei

Kühen scheint die akustische Kommunikation zwar eher eine untergeordnete Rolle zu spielen (Reinhardt 1980), sie ist aber wichtig für die Mutter-Kind-Bindung: In den ersten Wochen nach der Geburt gibt die Kuh in Anwesenheit des Kalbs niederfrequente, langgezogene Laute von sich (Padilla de la Torre et al. 2015).

Wir haben daher die Hypothesen aufgestellt, dass beruhigendes Sprechen mit tiefen, langgezogenen Vokalen eine Verbesserung der Tier-Mensch-Beziehung bewirkt, auch wenn der Effekt vermutlich weniger stark ausgeprägt ist als der des Streichelns und dass die Kombination aus Streicheln und freundlichem Sprechen die Tier-Mensch-Beziehung effektiver verbessert als eine der Interaktionen allein.

2 Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Die Studie wurde von Mai bis Juni 2019 am Jungvieh-Aufzuchtbetrieb der VetFarm (Niederösterreich) der Veterinärmedizinischen Universität Wien durchgeführt. Sechzig weibliche Fleckvieh-Jungrinder wurden nach Alter in zwei Haltungsgruppen (Herde 1: 15–25 Monate, Herde 2: 7–15 Monate) eingeteilt. Sie stammten entweder vom Milchvieh-Betrieb der VetFarm oder dem des Pächters des Aufzuchtbetriebs und wurden hauptsächlich auf der Weide gehalten. Bei schlechtem Wetter und für die experimentellen Behandlungen und Tests wurden sie in den Stall getrieben. Einige Stallbereiche enthielten Tiefstreubuchten, andere Liegeboxen; an jeden Stallbereich war ein Auslauf mit Fressgitter angeschlossen. Zusätzlich zum Weidegras wurden Heu, Silage, Stroh und Kraftfutter gefüttert; Wasser stand ad libitum zur Verfügung.

2.2 Versuchsaufbau

Jedes Tier wurde einer von fünf Behandlungen zugewiesen (ausbalanciert nach Ausweichdistanz und Herde): ruhiges Sprechen (T), Streicheln am ventralen Hals (S), ruhiges Sprechen und Streicheln (ST) am ventralen Hals, Kontrolle mit Anwesenheit eines Menschen (C+), Kontrolle ohne Anwesenheit eines Menschen (C-). Die standardisierten Behandlungen wurden von zwei Personen durchgeführt (eine pro Herde) – für 5 min/Tag an 15 Tagen innerhalb eines Zeitraums von drei Wochen (Abb. 1). Hierfür wurden die Tiere von den beiden Personen, die auch die Behandlungen durchführten, von der Weide zum Stall getrieben und gruppenweise im Fressgitter fixiert. Vor und nach der Behandlungsphase sowie zwei Wochen später wurde die Ausweichdistanz der Rinder gegenüber der vertrauten Person erfasst, die die jeweilige Herde behandelt hatte, und gegenüber einer verblindeten Person, die die andere Herde behandelt hatte. Weiterhin wurde nach der Behandlungsphase ein Isolationstest mit zeitweiser Anwesenheit einer Person in einer unbekanntenen Umgebung durchgeführt, um zu testen, ob sich eine mögliche soziale Unterstützung durch die vertraute Person zwischen den Behandlungsgruppen unterschied.

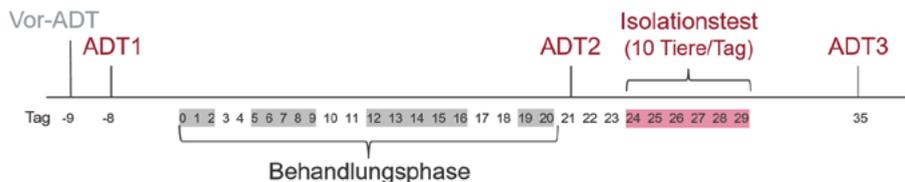


Abb. 1: Zeitplan der Studie. ADT: Ausweichdistanztest. Grau hinterlegt: Behandlungstage; rosa hinterlegt: Tage, an denen der Isolationstest stattfand. (© Cords/Lürzel)

Fig. 1: Experimental schedule. ADT: avoidance distance test. Vor-ADT: avoidance distance test before the start of the study. Highlighted in grey: treatment days; highlighted in pink: days with isolation tests. (© Cords/Lürzel)

2.3 Verhaltenstests

Der Ausweichdistanztest (Waiblinger et al. 2003) wurde im Auslauf durchgeführt. Für den Test stellte sich die Testperson etwa 3 m vor das stehende Tier. Sie streckte den Arm 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 auf 10 cm genau geschätzt. Wuch das Tier nicht aus oder erst direkt im Moment einer Berührung, wurde eine Ausweichdistanz von 0,0 m aufgenommen.

Der Isolationstest fand in einer Testarena (5 x 7 m, 2 m hohe Holzwände) statt, die in einem der Ausläufe aufgebaut war und die die Tiere vor dem Test nicht betreten konnten. Der Test umfasste drei Phasen: Für Phase 1 wurde das Tier durch die Startbox in die Arena getrieben, wo es keinen visuellen Kontakt zu seinen Herdenmitgliedern hatte. Nach 5 min betrat die vertraute Person die Arena und blieb für Phase 2 weitere 5 min in der Mitte der Seite gegenüber der Startbox stehen. Wenn sich das Tier an die Person annäherte, wurde es gestreichelt, solange das Tier es zuließ. Danach verließ die Person die Arena; nach weiteren 5 min in Isolation (Phase 3) wurde die Tür zur Startbox geöffnet und das Tier konnte die Arena verlassen. Das Verhalten wurde auf Video aufgenommen und von der verblindeten Person ausgewertet. Die Testarena wurde für die Videoauswertung in neun Felder unterteilt, für die Auswertung der Verhaltensweisen Feldwechsel und mittlere Distanz zum Menschen. Weitere Verhaltensweisen waren Wachsamkeit, Schwanzschlagen, Fellpflege, Exploration der Arena, der oberen Arenawand und des Menschen, gestreichelt werden, Halsstrecken, Elimination, Ausweichen, Vokalisation und Wiederkauen. Die Übereinstimmung innerhalb der Beobachter betrug für die einzelnen Verhaltensweisen $\kappa = 0,69$ –1,00 und zwischen den Beobachtern $\kappa = 0,71$ –1,00.

2.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software R, Version 3.6.2 (R Core Team, 2019). Um die Wahrscheinlichkeit falsch-positiver Ergebnisse auf dem nominalen Level von $\alpha = 0,05$ zu halten, haben wir das jeweilige vollständige Modell mit einem Null-Modell verglichen, in dem der Effekt von Interesse (die Interaktion zwischen Zeitpunkt bzw. Phase und Behandlung) entfernt wurde (Forstmeier und Schielzeth 2011).

Die Ausweichdistanz wurde mit generalisierten linearen Gemischte-Effekte-Modellen (GLMM) basierend auf der Gamma-Verteilung ausgewertet (Paket „lme4“). Dies geschah in zwei Schritten: Im ersten Schritt wurde der gesamte Datensatz daraufhin untersucht, ob die Vertrautheit bzw. Verblindung der Testperson den Effekt von Interesse beeinflusst, mit einem Modell, das die Vertrautheit zusätzlich in einer Vierfach-Interaktion mit den anderen fixen Effekten enthielt. Nachdem dies nicht der Fall war, wurde die Ausweichdistanz gegenüber der vertrauten Person hinsichtlich unserer Hypothesen ausgewertet: mit den festen Effekten Zeitpunkt, Behandlung und Herde, allen Interaktionen zwischen diesen Effekten sowie der Herkunft des Tiers; der Zufallseffekt beinhaltete das individuelle Tier (implizit genestet in Herde). Die Herde wurde als fester Effekt angegeben, weil diese Variable nur zwei Faktorstufen hat, was nicht ausreichend ist, um die Varianz eines Zufallseffekts zu berechnen, und daher zu Abweichungen der Schätzwerte führen kann. Paarweise Vergleiche wurden mit dem Paket „emmeans“ mit Tukey-Korrektur durchgeführt.

Das Verhalten im Isolationstest wurde mit GLMM basierend auf der Beta-Verteilung ausgewertet („glmmTMB“). Es gab dabei drei Ausnahmen: Exploration des Menschen konnte nur in der zweiten Phase auftreten und wurde daher mit einem generalisierten linearen Modell (GLM) basierend auf der Beta-Verteilung ausgewertet („betareg“); die Anzahl der Feldwechsel wurde mit einem GLMM basierend auf der Poisson-Verteilung ausgewertet („lme4“); die mittlere Distanz zum Menschen wurde berechnet, indem die Distanz jedes Feldes zur Position des Menschen berechnet und mit der Aufenthaltsdauer in diesem Feld gewichtet wurde. Die resultierende Variable erfüllte die Voraussetzungen für ein lineares Gemischte-Effekte-Modell (LMM; „lme4“). Die festen Effekte waren Phase, Behandlung und Herde, alle Interaktionen zwischen diesen Effekten sowie die Herkunft des Tiers; als Zufallseffekt wurde das individuelle Tier angegeben. Das GLM für Exploration des Menschen enthielt als feste Effekte Behandlung, Herde und ihre Interaktion.

3 Ergebnisse

3.1 Ausweichdistanz

Die Vertrautheit bzw. Verblindung der Testperson hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Interaktion von Behandlung und Zeitpunkt (GLMM, $\chi^2 = 11,22$, $df = 29$, $p > 0,999$). Die Veränderung der Ausweichdistanz gegenüber der vertrauten Person (Abb. 2) über die Testtage wurde nicht durch die Behandlung beeinflusst ($\chi^2 = 3,22$, $df = 16$, $p > 0,999$). Die Ausweichdistanz war im Test nach der Behandlungsphase (Median 0,2 m) signifikant niedriger als im Test davor (1,4 m; $p = 0,023$) und stieg danach wieder an, allerdings nicht signifikant (1,0 m; $p = 0,2$; Haupteffekt Testtag $\chi^2 = 11,95$, $df = 2$, $p = 0,003$).

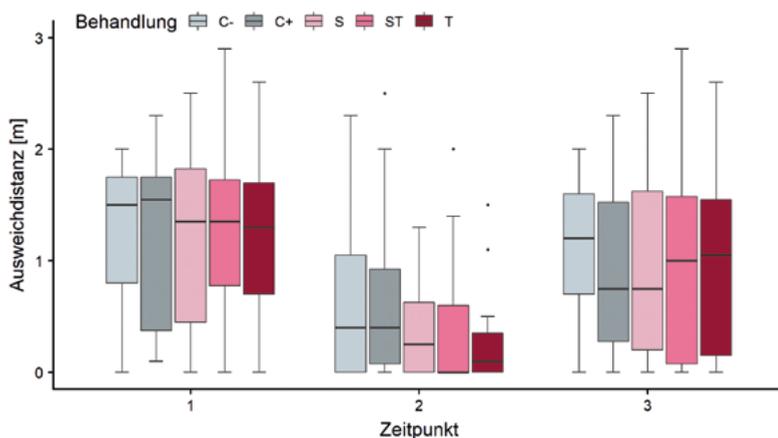


Abb. 2: Ausweichdistanz von Jungrindern ($n = 58$) in fünf verschiedenen Behandlungsgruppen: C- = Kontrolle ohne Person, C+ = Kontrolle mit Person, S = Streicheln, ST = Streicheln und Sprechen, T = Sprechen. Die Tiere wurden zu drei Zeitpunkten von der vertrauten Person getestet: 1 – vor der Behandlungsperiode, 2 – am Tag nach der Behandlungsperiode, 3 – zwei Wochen nach der Behandlungsperiode. GLMM, Interaktion Zeitpunkt x Behandlung x Herde: $p > 0,99$; Haupteffekt Zeitpunkt: $p = 0,003$. (© Lürzel)

Fig. 2: Avoidance distance of heifers ($n = 58$) belonging to five different treatments: C- = control without human presence, C+ = control with human presence, S = stroking, ST = stroking and talking in a gentle voice, T = talking in a gentle voice. The heifers were tested by the familiar person on three days: 1 – before the treatment period, 2 – directly after the treatment period, 3 – two weeks after the treatment period. GLMM, interaction testing day x treatment x herd $p > 0,99$; main effect of testing day $p = 0,003$. (© Lürzel)

3.2 Isolationstest

Im Isolationstest war die Interaktion Phase \times Behandlung \times Gruppe bei Wachsamkeit (GLMM, $\chi^2 = 22,35$, $df = 8$, $p = 0,004$), Schwanzschlagen ($\chi^2 = 27,64$, $df = 8$, $p = 0,001$), Fellpflege ($\chi^2 = 25,97$, $df = 8$, $p = 0,001$) und Feldwechsel signifikant ($\chi^2 = 36,97$, $df = 8$, $p < 0,001$). Die Wachsamkeit (Abb. 3A) stieg dabei in den meisten Behandlungsgruppen von Phase 1 bis Phase 3 an, mit Ausnahme der Tiere in der Anwesenheits-Kontrollgruppe in beiden Herden und beider Kontrollgruppen aus Herde 2. Schwanzschlagen (Abb. 3B) stieg ebenso von Phase 1 bis Phase 3 an, außer in der ST-Gruppe. Die Dauer von Fellpflege (Abb. 3C) war generell kurz und wies kein klar erkennbares Muster auf. Die Häufigkeit der Feldwechsel (Abb. 3D) nahm von Phase 1 zu Phase 2 in allen Behandlungsgruppen ab und stieg zur Phase 3 hin an, wobei sich allerdings das Ausmaß dieser Veränderungen in manchen Behandlungsgruppen zwischen den Herden unterschied. Für Exploration war die Dreifach-Interaktion nicht signifikant ($\chi^2 = 12,58$, $df = 8$, $p = 0,13$), der Haupteffekt der Phase hingegen schon ($\chi^2 = 34,96$, $df = 2$, $p < 0,001$): Bei den meisten Behandlungsgruppen fiel die Dauer der Exploration zu Phase 2 hin ab und stieg danach wieder an. Der durchschnittliche Abstand zur Testperson ($\chi^2 = 16,71$, $df = 16$, $p = 0,40$) und die Dauer der Exploration der Testperson ($\chi^2 = 3,59$, $df = 8$, $p = 0,89$) unterschieden sich nicht signifikant. Die übrigen Verhaltensweisen kamen zu selten vor, um sie statistisch zu analysieren.

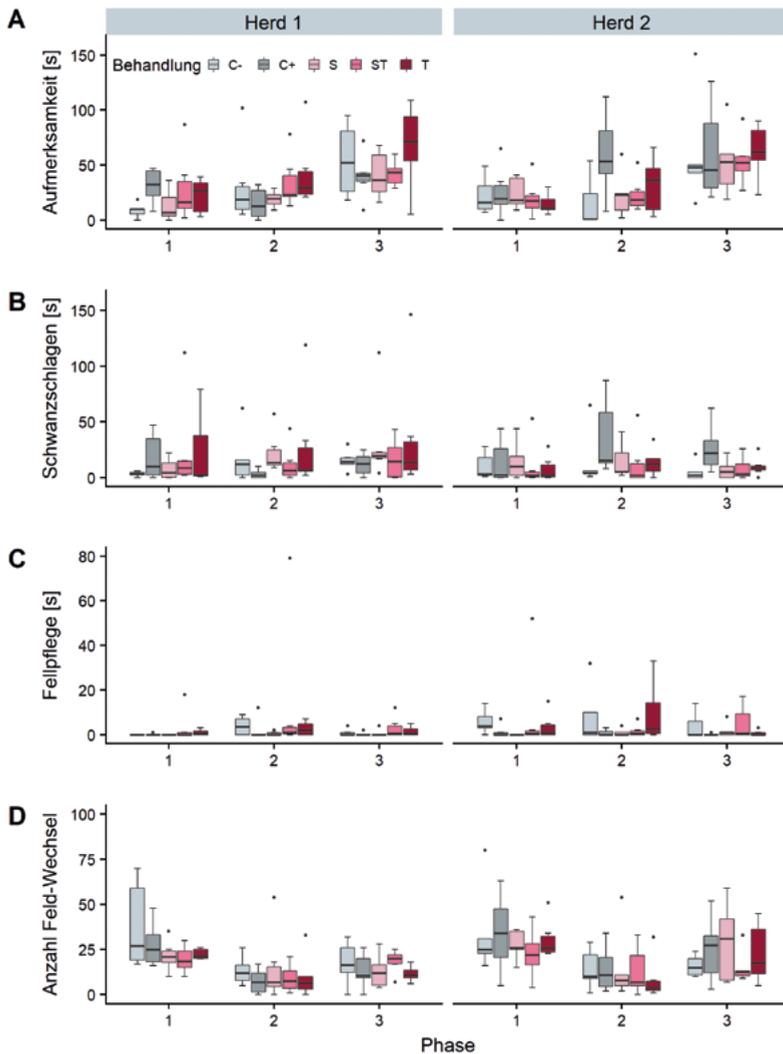


Abb. 3: Dauer von Aufmerksamkeit (A), Schwanzschlagen (B) und Fellpflege (C) sowie Häufigkeit von Feldwechseln (D) bei Jungrindern ($n = 58$) in fünf verschiedenen Behandlungsgruppen: C+ = Kontrolle ohne Person, P = Kontrolle mit Person, S = Streicheln, ST = Streicheln und Sprechen, T = Sprechen. Die Verhaltensweisen wurden in einem Isolationstest mit drei Phasen aufgenommen: 1 - Isolation, 2 - Anwesenheit einer vertrauten Person, 3 - erneute Isolation. GLMM, Interaktion Phase x Behandlung x Herde: Aufmerksamkeit $p = 0,004$; Schwanzschlagen $p = 0,001$; Fellpflege $p = 0,001$; Feldwechsel $p < 0,001$. (© Lürzel)

Fig. 3: Durations of alert (A), tail flicking (B) and self-grooming (C) and frequency of changes of squares (D) in heifers ($n = 58$) belonging to five different treatments: C- = control without human presence, C+ = control with human presence, S = stroking, ST = stroking and talking in a gentle voice, T = talking in a gentle voice. The behaviours were recorded in an isolation test comprising three phases: 1 - isolation, 2 - presence of a familiar person, 3 - isolation. GLMM, interaction phase x treatment x herd: alert $p = 0.004$; self-grooming $p = 0.001$; tail flicking $p = 0.001$; changes of squares $p < 0.001$. (© Lürzel)

4 Diskussion

Unsere Hypothese unterschiedlich starker und eventuell additiver Effekte des Streichelns und freundlichen Sprechens auf die Tier-Mensch-Beziehung wurde statistisch nicht gestützt. Allerdings konnten wir grundsätzlich keinen Effekt der freundlichen Interaktionen im Vergleich zu den Kontrollen (Anwesenheit einer Person oder keine Person anwesend) nachweisen und somit auch keinen Unterschied zwischen vokalen und taktilen Interaktionen. Das auffälligste Ergebnis der Studie ist die Verringerung der Ausweichdistanz aller Gruppen nach der Behandlungsphase.

Die eingesetzten Jungrinder hatten anfangs im Median eine Ausweichdistanz von 1,4 m; es gab somit ausreichend Verbesserungspotenzial, um eine Studie zur Verbesserung der Tier-Mensch-Beziehung durchzuführen. Die verringerte Ausweichdistanz von allen Behandlungsgruppen nach der Behandlung deutet darauf hin, dass sich die Tier-Mensch-Beziehung allein durch den mit der Untersuchung verbundenen Umgang bereits verbessert hat. Die suboptimale Beziehung zum Menschen ist vermutlich auf den relativ seltenen Kontakt mit Menschen am Jungviehbetrieb zurückzuführen und konnte durch regelmäßigen Kontakt bereits verbessert werden (Boivin et al. 1994).

Es gab keine signifikanten Unterschiede in der Ausweichdistanz zwischen den Tieren, mit denen freundlich interagiert wurde, und den Tieren, die als Behandlung nur die Anwesenheit bzw. Abwesenheit eines Menschen erlebten. Dies ist überraschend, da der positive Effekt von Streicheln auf die Tier-Mensch-Beziehung mittlerweile sehr häufig nachgewiesen wurde (Waiblinger 2019), und deutet darauf hin, dass es Faktoren gab, die die Wirksamkeit der Behandlung beeinträchtigt haben.

Die Behandlung wurde während der Fixierung im Fressgitter durchgeführt. Zwar scheint das auf die Wahrnehmung der Interaktionen durch Rinder, die bereits eine gute Beziehung zum Menschen haben und an positive Interaktionen gewöhnt sind, keinen negativen Einfluss zu haben (Lange et al. 2019); die Tier-Mensch-Beziehung ließ sich aber bei scheuen Kühen stärker verbessern, wenn die Interaktionen mit frei beweglichen Tieren stattfanden, als wenn die Tiere sie im Fressgitter fixiert erlebten (Lürzel et al. 2019). Außerdem haben wir mit Jungrindern gearbeitet, die den Kontakt mit Menschen weniger gewohnt waren als Milchkühe (Lürzel et al. 2019). Es ist also wahrscheinlich, dass die Fixierung auch in dieser Studie zu einer weniger positiven - am Anfang sogar negativen - Wahrnehmung der Interaktionen beigetragen hat, da die Tiere ebenfalls eher scheu und nicht an positive Interaktionen gewöhnt waren. Daher hätte eine längere Behandlungsdauer möglicherweise zu einer positiveren Wahrnehmung der Interaktionen und somit zu deutlicheren Ergebnissen geführt.

Weiterhin haben die behandelnden Personen sehr stark auf die Standardisierung des Streichelns und des freundlichen Sprechens geachtet, was die optimale Vermittlung einer angenehmen Erfahrung eventuell in den Hintergrund rücken ließ. Möglicherweise wurde dadurch zu wenig auf die Reaktionen der Tiere eingegangen oder es kam zu einer angespannten Körperhaltung, was dazu beigetragen haben könnte, dass die Tier-Mensch-Beziehung nicht im erwarteten Ausmaß verbessert wurde (Schrimpf et al. 2020).

Die Abwesenheit klarer Behandlungseffekte im Isolationstest könnte zusätzlich auch damit zu tun haben, dass das Treiben in die Arena Stress ausgelöst hat. Beim Treiben traten zwei Probleme auf: Erstens waren die Rinder nicht konsequent daran gewöhnt worden, getrieben zu werden, da während der Behandlungsphase die vorher festgelegte Abfolge von Eskalationsstufen für den Fall, dass ein Tier nicht vorwärts geht, nicht konsistent angewendet worden war. Zweitens schien speziell die Startbox, die in früheren Projekten mit Kühen keine Probleme verursacht hatte, Furcht auszulösen: Viele Tiere scheuten, sobald sie auf die Startbox zugetrieben wurden. Hatten sie die Startbox betreten, gingen sie freiwillig in die Testarena.

Weiterhin war die Modellkomplexität durch die Aufteilung in zwei Herden größer als ursprünglich geplant, mit einer resultierenden geringeren Stichprobengröße pro Zelle (Behandlungsgruppe pro Herde). Obwohl die Behandlung selbst keinen signifikanten Effekt hatte, zeigen die Ausweichdistanzen an, dass sich die Tier-Mensch-Beziehung durch die mit der Studie verbundenen Interaktionen beziehungsweise den Umgang mit den Menschen kurzfristig verbessert hat. Schlussfolgerungen über die Effektivität der vokalen Interaktionen können aus dieser Studie nicht gezogen werden, da der mittlerweile gut etablierte Effekt der verbesserten Tier-Mensch-Beziehung durch sanften taktischen Kontakt (im Vergleich zur Kontrolle) unerwarteterweise nicht aufgetreten ist.

Literatur

- Bernstein, P.L. (2005): The human-cat relationship. In: The welfare of cats. Hg. Rochlitz, I., Dordrecht, Springer, pp. 47-89
- Bertenshaw, C.; Rowlinson, P. (2008): Exploring heifers' perception of 'positive' treatment through their motivation to pursue a retreated human. *Animal Welfare* 17, pp. 313-319
- Boivin, X.; Le Neindre, P.; Garel, J.P.; Chupin, J.M. (1994): Influence of breed and rearing management on cattle reactions during human handling. *Applied Animal Behaviour Science* 39, pp. 115-122
- Forstmeier, W.; Schielzeth, H. (2011): Cryptic multiple hypotheses testing in linear models: Overestimated effect sizes and the winner's curse. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65, S. 47-55
- Heleski, C.; Wickens, C.; Minero, M.; Dalla Costa, E.; Wu, C.; Czeszak, E.; von Borstel, U.K. (2015): Do soothing vocal cues enhance horses' ability to learn a frightening task? *Journal of Veterinary Behavior-Clinical Applications and Research* 10, pp. 41-47

- Hemsworth, P.H.; Coleman, G.J. (2011): Human-livestock interactions: The stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals. Wallingford, UK. CAB International
- Lange, A.; Futschik, A.; Waiblinger, S.; Lürzel, S. (2019): Verhalten von Jungrindern während freundlicher Mensch-Tier-Interaktionen: Auswirkungen der Kontrolle über die Situation. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2019. KTBL-Schrift 518, S. 271-273
- 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.; Lange, A.; Heinke, A.; Barth, K.; Futschik, A.; Waiblinger, S. (2019): Verbesserung der Kuh-Mensch-Beziehung – Einfluss der Fixation während freundlicher Interaktionen auf Ausweichdistanz und Annäherungsverhalten. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2019. KTBL-Schrift 518, S. 149-158
- McConnell, P.B. (1990): Acoustic structure and receiver response in domestic dogs, *canis familiaris*. *Animal Behaviour* 39, pp. 897-904
- Padilla de la Torre, M.; Briefer, E.F.; Reader, T.; McElligott, A.G. (2015): Acoustic analysis of cattle (*bos taurus*) mother-offspring contact calls from a source-filter theory perspective. *Applied Animal Behaviour Science* 163, pp. 58-68
- Pajor, E.A.; Rushen, J.; de Passille, A.M.B. (2003): Dairy cattle's choice of handling treatments in a y-maze. *Applied Animal Behaviour Science* 80, pp. 93-107
- Probst, J.K.; Spengler Neff, A.; 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, pp. 42-49
- Reinhardt, V. (1980): Untersuchung zum Sozialverhalten des Rindes. Basel, Birkhäuser Verlag
- R Core Team (2015): R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria. R Foundation for Statistical Computing
- 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, pp. 596-605
- Schrimpf, A.; Single, M.S.; Nawroth, C. (2020): Social referencing in the domestic horse. *Animals* 10
- Smith, A.V.; Proops, L.; Grounds, K.; Wathan, J.; Scott, S.K.; McComb, K. (2018): Domestic horses (*Equus caballus*) discriminate between negative and positive human nonverbal vocalisations. *Scientific Reports* 8, 13052
- Waiblinger, S. (2019): Agricultural animals. In: Anthrozoology: Human-animal interactions in domesticated and wild animals. Hg. Hosey, G., Melfi, V., Oxford, Oxford University Press, 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, 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, S. 23-39

Auswirkungen aromatisierter Strohpellets auf die Beschäftigungszeit von Schweinen in der Aufzucht und Mast

Effects of flavoured straw pellets on exploration duration of pigs in rearing and fattening

KAREN KAUSELMANN, LARS SCHRADER, BENEDIKT GLITZ, EVA GALLMANN,
HANSJÖRG SCHRADER, E. TOBIAS KRAUSE

Zusammenfassung

In dieser Studie wurde die Präferenz von Aufzucht- und Mastschweinen für aromatisierte Strohpellets in jeweils 2 aufeinanderfolgenden Durchgängen untersucht. Dazu wurden ihnen Strohpellets angeboten, die mit 1 von 5 Lebensmittelaromen (Bratzwiebel, Erdbeere, Ingwer, Mandel oder Vanille) bzw. Wasser (Kontrolle) benetzt waren. Die Schweine erhielten diese in wöchentlich alternierender Reihenfolge in einem Beschäftigungsturm mit integriertem UHF-RFID-System, worüber gleichzeitig die mit UHF-RFID-Transpondern ausgestatteten Schweine im Wühlbereich erfasst wurden. Die Aromen beeinflussten die Explorationsdauer der Schweine in der Aufzucht (LME, $P < 0,0001$) und Mast (LME, $P < 0,0001$). Aufzuchtschweine präferierten Bratzwiebel- und Mandelaroma, während Mastschweine Erdbeeraroma und die Kontrolle bevorzugten. Die Woche und der Tag nach dem Aromawechsel beeinflusste die Explorationsdauer sowohl in der Aufzucht (LME, Woche, $P < 0,0001$; Tag, $P < 0,05$) als auch in der Mast (LME, Woche, $P < 0,0001$; Tag, $P < 0,0001$). In der Aufzucht wurde während der ersten Woche und am ersten Tag nach einem Aromawechsel die höchste Explorationsdauer erfasst. In der Mast schwankte die Explorationsdauer zwischen und innerhalb der Wochen. Durch den Einsatz bestimmter Aromen und einen wöchentlichen Wechsel von Aromen kann die Attraktivität von Beschäftigungsmaterial für Schweine gesteigert werden.

Summary

In this study we investigated preferences of rearing and fattening pigs for flavoured straw pellets in two successive replicates. Therefore, straw pellets wetted with five different flavours (fried onion, strawberry, ginger, almond or vanilla) or with water only (control) were offered. Pigs received these pellets in a weekly alternating order through a material dispenser with an integrated UHF RFID system, which simultaneously recorded the UHF RFID tags of the pigs in the rooting area. The flavours affected the exploration durations of the pigs in rearing (LME, $P < 0.0001$) and fattening (LME, $P < 0.0001$). Rearing pigs preferred fried onion and almond flavour, while fattening pigs favoured straw-

berry flavour and the control. Week and day after change of flavours affected exploration duration both in rearing (LME, week, $P < 0.0001$; day, $P < 0.05$) and fattening (LME, week, $P < 0.0001$; day, $P < 0.0001$). Highest exploration durations were recorded at the first week and the first day after change of flavour in rearing pigs. During fattening, exploration durations varied between and within weeks. The attractiveness of enrichment material can be increased by adding different flavours or changing flavours weekly.

1 Einleitung

Konventionelle Haltungssysteme landwirtschaftlicher Nutztiere werden oft hinsichtlich des Tierwohls kritisiert. Eines der größten Probleme in der konventionellen Schweinehaltung ist das Schwanzbeißen (Fraser 1983), das vor allem bei unkupierten Schweinen auftritt (Veit et al. 2016). Viele Faktoren können das Auftreten von Schwanzbeißen beeinflussen (Brunberg et al. 2016). Der Einsatz geeigneter Beschäftigungsmaterialien stellt eine Möglichkeit dar, das Auftreten von Schwanzbeißen zu reduzieren (Fraser et al. 1991, Larsen et al. 2018). Beschäftigungsmaterialien, die veränderbar, kaubar, fressbar, manipulierbar oder riechend sind, werden für Schweine empfohlen (Jensen und Pedersen 2007, Studnitz et al. 2007). Organische Beschäftigungsmaterialien besitzen diese Eigenschaften und werden von Schweinen gegenüber nicht pflanzlichen Materialien bevorzugt (Scott et al. 2006). Obwohl Stroh als sehr geeignetes Beschäftigungsmaterial für Schweine angesehen wird (Fraser et al. 1991, Hunter et al. 2001), kann Langstroh in Ställen mit Spaltenböden aus praktischen Gründen nicht verfahrenssicher eingesetzt werden, da es bei der Entmistung die Rohrleitungen blockieren kann. Während Schweine keine Präferenz für gehäckseltes Stroh oder Langstroh zeigen (Lahrmann et al. 2015), bevorzugen sie pelletierte gegenüber gehäckselten Materialien (Kauselmann et al. 2020). Zudem haben pelletierte Materialien den Vorteil, dass sie zerfallen, wenn sie durch den Spaltenboden in die Gülle gelangen.

Schweine präferieren die Geschmacksrichtungen süß (Hellekant und Danilova 1999, Tinti et al. 2000) und umami (Hellekant und Danilova 1999) und meiden bitteren Geschmack (Nelson und Sanregret 1997, Tinti et al. 2000). Wenn sie die Wahl haben, zeigen Schweine ein größeres Erkundungsverhalten gegenüber Containern, die mit natürlichen Materialien (Gras, getrocknete Pilze, feuchte Erde) oder künstlichem Erdbeeraroma gefüllt sind, gegenüber anderen synthetischen Aromen (Minze, Orange und Vanille) (Nowicki et al. 2015). Des Weiteren kann ein aromatischer Zusatz die Exploration von organischen Beschäftigungsmaterialien steigern (Blackie und de Sousa 2019). Aromen könnten daher eine Möglichkeit bieten, die Attraktivität von Beschäftigungsmaterialien für Schweine in konventionellen Haltungssystemen zu steigern.

In dieser Studie stellten wir konventionell gehaltenen Aufzucht- und Mastschweinen unterschiedlich aromatisierte Strohpellets zur Verfügung, um den Einfluss des Aromas auf die Explorationsdauer zu ermitteln. Wir vermuteten, dass Schweine anhand hoher Explorationsdauern Präferenzen für bestimmte Aromen auf Strohpellets zeigen.

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Tiere und Haltungsbedingungen

In dieser Studie wurden in 2 aufeinanderfolgenden Durchgängen mit jeweils 4 Aufzucht- und 8 Mastbuchten insgesamt 192 Schweine (German Piétrain x German Hybrid) untersucht. Die Schweine mit unkupierten Schwänzen wurden von Januar 2018 bis August 2018 in zwangsbelüfteten Ställen des Bildungs- und Wissenszentrums Boxberg (LSZ) untergebracht und in gemischtgeschlechtlichen Gruppen gehalten (DG 1: 44 weibliche und 52 kastrierte Tiere, DG 2: 51 weibliche und 45 kastrierte Tiere).

Im Alter von 4 Wochen wurden die Ferkel abgesetzt, gewogen und zur individuellen Identifikation mit UHF-RFID-Transpondern ausgestattet (MS Tag Round UHF, MS Schippers, Niederlande). Die abgesetzten Ferkel wogen durchschnittlich 7,7 kg (\pm 1,1 kg SD) und wurden in 4 identischen Aufzuchtbuchten mit einer Grundfläche von jeweils 15 m² (5 x 3 m; Abb. 1a) randomisiert verteilt (24 Ferkel/Bucht). Der Boden bestand aus perforiertem Plastikspaltenboden (7,5 m², 38,5% Perforation), Betonspaltenboden (3,0 m², 17,0 % Perforation) und Teilspaltenboden aus Beton (4,5 m², 7,0 % Perforation) unter einer beheizten Abdeckung. Die Ferkel hatten freien Zugang zu Wasser aus 2 Tränkschalen (Suevia, 92 R) sowie 2 zusätzlichen Nippeltränken und wurden ad libitum mit Breifutter gefüttert (2,4 : 1 Tier-Fressplatz-Verhältnis). Nach 2 Wochen in der Aufzucht wurde die Futterzusammensetzung geändert. In der letzten Aufzuchtwoche wurde den Schweinen zur Gewöhnung an die bevorstehende Futterumstellung pelletiertes Mastfutter über einen zusätzlichen Futterautomaten bereitgestellt.

Im Alter von 11 Wochen wogen die Schweine durchschnittlich 29,1 kg (\pm 3,9 kg SD) und wurden in 8 Mastbuchten aufgeteilt (12 Schweine/Bucht). Die Schweine aus derselben Aufzuchtbucht wurden randomisiert in 2 Gruppen eingeteilt, wodurch sie weiterhin zusammen mit bekannten Artgenossen gehalten wurden und innerhalb der Gruppen im Zeitraum vor der Mast dieselbe Behandlung erhielten. Die Mastbuchten hatten eine Grundfläche von jeweils 15 m² (Abb. 1b) aus Betonspaltenböden (17 % Perforation). Während der gesamten Mast hatten die Schweine freien Zugang zu Wasser aus 4 Nippeltränken und wurden über eine Einzeltierfütterung (12 : 1 Tier-Fressplatz-Verhältnis) mit pelletiertem Futter ad libitum gefüttert. Mit einem Durchschnittsgewicht von ca. 80 kg (Alter ca. 18 Wochen) wurde die Zusammensetzung des Futters angepasst. Nach 11 Wochen in der Mast erreichten die ersten Tiere das Schlachtgewicht und wurden aus der Gruppe genommen, womit die Datenerfassung endete. Zu diesem Zeitpunkt waren die Schweine 22 Wochen alt und wogen durchschnittlich 102,2 kg (\pm 9,2 kg SD). Alle Aufzucht- und Mastbuchten waren mit je 2 Hanfseilen und einem Kauh Holz an einer Metallkette ausgestattet, die Aufzuchtbuchten zusätzlich mit einem Scheuerbalken.

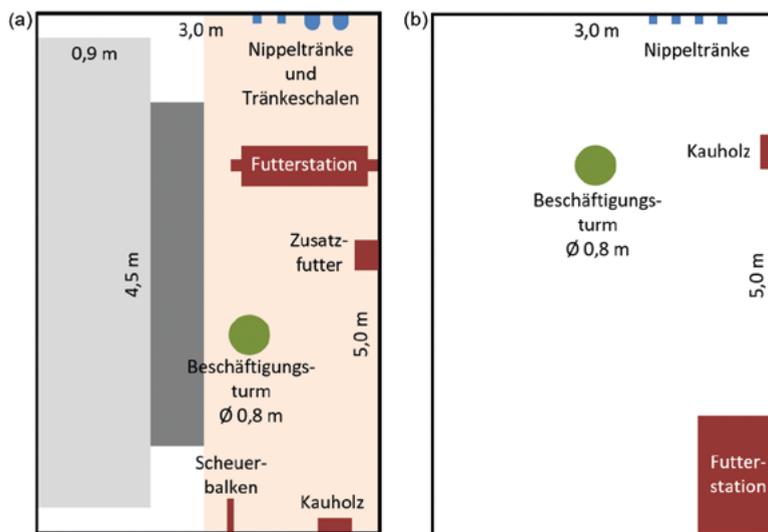


Abb. 1: Schematische Zeichnung der (a) Aufzucht- und (b) Mastbuchten mit Vollspaltenboden (17 % Perforation; weiß), Plastikspaltenboden (38,5 % Perforation; orange) und Teilspaltenboden (7 % Perforation; dunkelgrau) unter einer beheizten Abdeckung (hellgrau). (© FLI/Kauselmann)

Fig. 1: Schematic drawing of (a) rearing and (b) fattening pens with slatted floor (17 % perforation; white), slatted plastic floor (38.5 % perforation; orange) and partly slatted concrete floor (7 % perforation; dark grey) under heated covering (light grey). (© FLI/Kauselmann)

2.2 Beschäftigungsmaterial und Datenerfassung

Den Schweinen wurden Strohpellets angeboten, die mit 1 von 5 Lebensmittelaromen (Bratzwiebel (BZ; Bestellnummer: AS10360), Erdbeere (EB; Bestellnummer: AS10100), Vanille (VA; Bestellnummer: AS10248), Mandel (MA; Bestellnummer: AS10309) und Ingwer (IN; Bestellnummer: AS10367); aroma-shopping GmbH, Rödinghausen, Deutschland) oder Wasser (Kontrolle) benetzt waren. Die Lebensmittelaromen wurden mit Wasser gemischt, um einen Aromagehalt von 1 Prozent im Wasser zu erhalten. Unter Verwendung eines Drucksprühers wurden die Strohpellets mit dem aromatisierten Wasser in einem Verhältnis von 1 : 20 (kg Strohpellets : ml aromatisiertem Wasser) unter ständigem Wenden benetzt und anschließend luftdicht aufbewahrt. Unmittelbar vor dem Befüllen der Beschäftigungstürme wurden die aromatisierten Strohpellets mit Strohpellets ohne Aroma in einem Verhältnis von 1 : 1 gemischt. Die Aromen wurden in der Aufzucht und Mast buchtenspezifisch jede Woche systematisch alternierend gewechselt und standen den Schweinen kontinuierlich zur Verfügung. Somit erhielten die Schweine nach 6 Wochen jedes Aroma (inklusive der Kontrolle) über einen Zeitraum von 1 Woche. An Tagen des Aromawechsels wurden vor dem Befüllen mit neuen Pellets die Reste der Strohpellets aus den Beschäftigungstürmen entfernt. Aufgrund der doppelten Buchtenanzahl in der Mast waren die Strohpellets hier in jeweils 2 der 8 Buchten mit dem gleichen Aroma benetzt. Üblicherweise wurde das Aroma der Strohpellets donnerstags gewechselt, was somit der erste Tag eines 1-Wochen-Intervalls darstellte.

Die mittig in den Buchten eingebauten Beschäftigungstürme (Abb. 1) bestanden jeweils aus einem 100 cm hohen PVC-Vorratsbehälter mit einem Durchmesser von 25 cm. Um den Vorratsbehälter herum wurde ein 10 cm hoher Betonring mit einem inneren Durchmesser von 63 cm befestigt. Unter dem Vorratsbehälter und dem Betonring wurde eine Kunststoffmatte angebracht, die verhinderte, dass die Strohpellets durch den Spaltenboden fallen. In diesem Wühlbereich konnten die Schweine die Pellets aus einem 1,5 cm breiten Spalt zwischen der Kunststoffmatte und dem Vorratsbehälter herauswühlen. Basierend auf Empfehlungen für Futterplätze (Averberg et al. 2018) wurde eine Breite von 18 cm in der Aufzucht und 33 cm in der Mast pro Tier am Beschäftigungsturm angenommen, um das Platzverhältnis Tier : Beschäftigungsturm zu berechnen, was bei 1,7 : 1 in der Aufzucht und bei 1,5 : 1 in der Mast lag.

Im Vorratsbehälter jedes Beschäftigungsturms wurde in einer Höhe von 50 cm über dem Boden eine staub- und wasserdichte UHF-RFID-Antenne (Kathrein MiRa ETSI, Kathrein Solutions GmbH, Ismaning, Deutschland) installiert, um die Transponder an den Ohren der Schweine (1 Transponder pro Ohr) zu erfassen sobald sich diese am Beschäftigungsturm befanden. Basierend auf der Start- und Endzeit der Aufenthalte wurde die Dauer jedes Schweins am Beschäftigungsturm berechnet. Sofern ein Aufenthalt eines Schweins endete und innerhalb von 30 Sekunden erneut startete, wurden diese Erfassungen zu einem Aufenthalt zusammengefasst. Die von der Antenne empfangenen Daten wurden an ein UHF-RFID-Lesegerät weitergeleitet und anhand einer Software (Phenobyte GmbH & Co KG, Deutschland) in einer Datenbank gespeichert. Die optimalen technischen Parameter für das UHF-RFID-System wurden im Voraus validiert (Antennenleistung von 22,4 dBm).

Die Unterbringung und Haltung der Schweine erfolgte gemäß der deutschen Gesetzgebung (TierSchNutzV) für landwirtschaftliche Nutztiere. Dabei überstiegen das Platzangebot (0,6 m²/Schwein in der Aufzucht und 1,1 m²/Schwein in der Mast) und das zusätzlich angebotene Beschäftigungsmaterial (Hanfseile und Kauhholz sowie zusätzlicher Scheuerbalken in der Aufzucht) die gesetzlichen Mindestanforderungen. Der Gesundheitszustand der Schweine wurde täglich kontrolliert.

2.3 Statistische Auswertung

Die Aufenthaltsdauer jedes Tieres am Beschäftigungsturm wurde zu einem Tageswert (24 h) summiert (Explorationsdauer). Für die statistische Auswertung wurde die Explorationsdauer pro Tier und Tag in einem Zeitraum von 7 Tagen nach dem Aromawechsel der Strohpellets getrennt für die Aufzucht und Mast herangezogen.

Die Daten der täglichen Explorationsdauer in der Aufzucht und Mast wurden log-transformiert ($\log(x+1)$), um eine Normalverteilung der Residuen zu erhalten, was anhand von QQ-plots visuell überprüft wurde. Die gemischten Modelle (LME) beinhalteten die Faktoren (i) Aroma der Strohpellets (6-Stufen-Faktor; BZ, EB, IN, MA, VA und Kontrolle), (ii) Woche (Aufzucht-/Mastwoche in der ein Aroma angeboten wurde), (iii) Tag (Tage (1–7) innerhalb der Wochen) und (iv) die Interaktion zwischen Aroma und Woche. Die

Faktoren (i) TierID, (ii) BuchtenID und (iii) Woche wurden als genestete Zufallsfaktoren berücksichtigt. Die Modelle und die statistische Analyse waren für die Aufzucht und Mast identisch, mit Ausnahme der Interaktionen, die in der Mast zwischen allen 3 Faktoren berechnet wurden. Im Falle signifikanter Unterschiede wurden Post-hoc-Tests (paarweise t-Tests) durchgeführt. Für die statistischen Auswertungen wurde die Software R, Version 3.3.1 verwendet, mit den Packages nlme und lme4.

3 Ergebnisse

3.1 Einfluss auf die Explorationsdauer von Ferkeln in der Aufzucht

Das Aroma der Strohpellets beeinflusste die Explorationsdauer von Schweinen in der Aufzucht am Beschäftigungsturm signifikant (LME, Aroma, $F_{5, 1125} = 6,7$, $P < 0,0001$; Abb. 2a). Post-hoc-Vergleiche zeigten die höchste Explorationsdauer pro Schwein und Tag für Strohpellets, die mit Bratzwiebel- (18,0 min/Tag) oder Mandelaroma (17,4 min/Tag) benetzt waren. Die geringste Explorationsdauer pro Tier und Tag wurde bei Strohpellets mit Vanillearoma (13,1 min/Tag) und bei Kontrollpellets (13,9 min/Tag) erfasst.

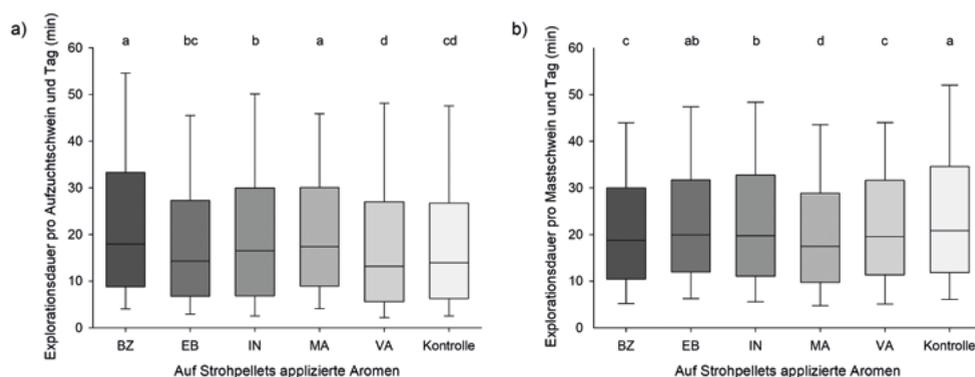


Abb. 2: Explorationsdauer (pro Schwein und Tag) in der (a) Aufzucht und (b) Mast am Beschäftigungsturm befüllt mit Strohpellets der Aromen Bratzwiebel (BZ), Erdbeer (EB), Ingwer (IN), Mandel (MA), Vanille (VA) oder Kontrolle (ohne zusätzliches Aroma). Ausreißer außerhalb der Skala sind nicht abgebildet. © FLI/Kauselmann

Fig. 2: Exploration duration (per pig and day) during (a) rearing and (b) fattening at the material dispenser filled with straw pellets flavoured with fried onion (BZ), strawberry (EB), ginger (IN), almond (MA), vanilla (VA) or without additional flavour (Kontrolle). Outliers beyond the scale are not shown. © FLI/Kauselmann

Die Explorationsdauern unterschieden sich zwischen den 7 Wochen in der Aufzucht (LME, Woche, $F_{1, 1125} = 145,1$, $P < 0,0001$; Abb. 3a). Die Ferkel verbrachten in der ersten Aufzuchtwoche die meiste Zeit am Beschäftigungsturm (26,7 min/Tier und Tag).

Die Tage innerhalb der Wochen beeinflussten die Explorationsdauer der Ferkel am Beschäftigungsturm (LME, Tag, $F_{1, 7841} = 4,4$, $P < 0,05$; Abb. 3b). Die höchste Explora-

tionsdauer trat am ersten Tag nach einem Aromawechsel auf (18,4 min/Tier und Tag). Danach gingen die Explorationsdauern bis Tag 4 (12,5 min/Tier und Tag) zurück und stiegen anschließend bis Tag 6 erneut an (17,5 min/Tier und Tag).

Es gab Interaktionen zwischen Aroma und Woche (LME, $F_{5, 1125} = 4,8$, $P < 0,001$). Die höchsten Explorationsdauern wurden in Woche 1 für Strohpellets mit Bratzwiebelaroma erfasst, in Woche 2 für Erdbeeraroma, in Woche 3 für Vanillearoma, in Woche 4 für Ingweraroma, in Woche 5 für Erdbeer- und Mandelaroma, in Woche 6 für Bratzwiebelaroma und in Woche 7 für Strohpellets ohne zusätzliches Aroma (Kontrolle).

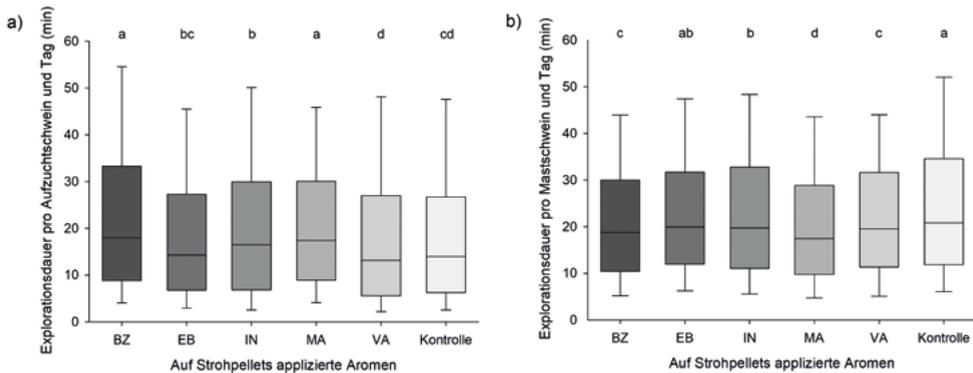


Abb. 3: Explorationsdauer (pro Schwein und Tag) in der Aufzucht am Beschäftigungsturm (a) über die 7 Aufzuchtwochen und (b) an Tagen innerhalb der Wochen nach einem Aromawechsel. Ausreißer außerhalb der Skala sind nicht abgebildet. (© FLI/Kauselmann)

Fig. 3: Exploration duration (per pig and day) during rearing at the material dispenser (a) during the seven weeks of rearing and (b) at day within week after a change of flavour. Outliers beyond the scale are not shown. (© FLI/Kauselmann)

3.2 Einfluss auf die Explorationsdauer von Schweinen in der Mast

Während der Mast beeinflusste das Aroma der Strohpellets die Explorationsdauer der Schweine (LME, Aroma, $F_{5, 1716} = 7,1$, $P < 0,0001$; Abb. 2b). Hier wurden Strohpellets ohne Aroma (Kontrolle) (20,8 min pro Tier und Tag) und Strohpellets mit Erdbeeraroma (19,9 min/Tier und Tag) bevorzugt. Die geringsten Explorationsdauern wurden für Strohpellets mit Mandelaroma (17,5 min/Tier und Tag) erfasst.

Die Woche beeinflusste die Explorationsdauer der Mastschweine (LME, Woche, $F_{1, 1716} = 13,0$, $P < 0,0001$). Die geringsten Explorationsdauern wurden während der ersten Mastwoche erfasst (13,7 min). Anschließend zeigte die Exploration einen schwankenden Verlauf und erreichte einen Hochpunkt von Woche 4 bis Woche 6.

Die Explorationsdauer wurde von den Tagen innerhalb einer Woche nach dem Aromawechsel beeinflusst (LME, Tag, $F_{1, 11158} = 18,3$, $P < 0,0001$). Die höchsten Explorationsdauern pro Tier wurden am fünften (20,6 min) und siebten Tag (20,3 min) nach dem Aromawechsel erfasst.

Es gab Interaktionen zwischen dem Aroma auf den Strohpellets und der Mastwoche (LME, $F_{5, 1716} = 10,2$, $P < 0,0001$). In Woche 1 und 10 zeigten die Schweine die höchste Explorationsdauer für Strohpellets mit Erdbeeraroma, in Woche 2 und 9 wurde für Ingweraroma, in Woche 3 für Mandelaroma, in Woche 4 für Ingweraroma und die Kontrolle, in Woche 5 und 7 für Vanillearoma und in den Wochen 6, 8 und 11 für Strohpellets ohne zusätzliches Aroma, während in Woche 8 für Strohpellets mit Vanillearoma ebenfalls hohe Explorationsdauern erfasst wurden. Zwischen dem Aroma der Strohpellets und dem Tag innerhalb einer Woche nach dem Aromawechsel wurden ebenfalls signifikante Interaktionen festgestellt (LME, $F_{5, 11153} = 12,4$, $P < 0,001$). Am ersten Tag nach einem Aromawechsel wurde die höchste Explorationsdauer für Strohpellets mit Erdbeeraroma oder ohne zusätzliches Aroma (Kontrolle) erreicht, an Tag 2 bis 5 für Strohpellets ohne zusätzliches Aroma (Kontrolle) und an Tag 6 für Strohpellets mit Erdbeer- oder Ingweraroma. An Tag 7 wurden die höchsten Explorationsdauern erfasst, wenn Strohpellets mit Bratzwiebel-, Ingwer- oder Vanillearoma zur Verfügung gestellt wurden. Ebenfalls wurden signifikante Interaktionen zwischen Woche und Tag innerhalb einer Woche nach dem Aromawechsel ermittelt (LME, $F_{1, 11153} = 164,5$, $P < 0,0001$), wobei diese keine konsistenten zeitlichen Zusammenhänge zeigten.

4 Diskussion

Die Schweine zeigten anhand ihrer Explorationsdauer Präferenzen für Aromen, die auf Strohpellets appliziert wurden. Während der Aufzucht wurde die längste Aufenthaltszeit am Beschäftigungsturm erfasst, wenn Bratzwiebel- oder Mandelaroma angeboten wurde. Der Geschmack von Bratzwiebel kann in die Geschmacksrichtung umami eingeordnet werden, was bei Schweinen ein beliebter Geschmack darstellt (Hellekant und Danilova 1999). Schweine passen die Futterraufnahme an ihre Nährstoffbedürfnisse an (Kyriazakis et al. 1991). Mandelaroma wurde von den Aufzuchtschweinen in dieser Studie ebenfalls präferiert. Der nussige Geschmack könnte mit einem hohen Fettgehalt und einem hohen Nährwert von Nüssen assoziiert worden sein. Mastschweine zeigten Präferenzen für Erdbeeraroma, die – wie auch andere Früchte – einen hohen Gehalt an Zucker aufweisen und süßer Geschmack wird von Schweinen stark bevorzugt (Hellekant und Danilova 1999, Tinti et al. 2000). Jedoch bevorzugten die Mastschweine in dieser Studie ebenfalls die Strohpellets ohne zusätzliches Aroma (Kontrolle). Dieses Ergebnis steht im Kontrast zu Blackie und de Sousa (2019) und Nowicki et al. (2015), die anhand der Beschäftigungsdauer von Schweinen eine Präferenz für aromatisierte im Vergleich zu unaromatisierten Beschäftigungsmaterialien feststellten. Allerdings bestehen auch die nicht zusätzlich aromatisierten Pellets aus Stroh, das seinen eigenen, natürlichen Geschmack besitzt, welcher bei Schweinen grundsätzlich attraktiv zu sein scheint. So boten Nowicki et al. (2015) abgesetzten Ferkeln natürliche Materialien (Gras, getrocknete Pilze und feuchte Erde) und synthetische Aromen (Minze, Orange, Erdbeere und Vanille) in Containern an.

Dabei zeigten Absetzferkel Präferenzen für natürliche Aromen sowie für Erdbeeraroma, das am meisten präferierte synthetische Aroma. Diese Ergebnisse decken sich mit den Präferenzen von Mastschweinen aus der vorliegenden Studie.

Aufzuchtschweine zeigten die höchste Explorationsdauer in der ersten Aufzuchtwoche. Anschließend blieben die Explorationsdauern trotz signifikanter Unterschiede zwischen einigen Wochen auf einem vergleichbaren Niveau. Auch in vorausgehenden Studien wurde die höchste Exploration von Schweinen direkt nach der Gabe von Beschäftigungsmaterialien erfasst (Trickett et al. 2009, Van de Perre et al. 2011). Da Neuartigkeit eine wichtige Eigenschaft von Beschäftigungsmaterialien darstellt, um das Interesse von Schweinen anzusprechen (Docking et al. 2008, Trickett et al. 2009), könnten die hohen Explorationsdauern in der ersten Aufzuchtwoche damit begründet werden, dass die Schweine in dieser Zeit den ersten Kontakt zu dem Material hatten. Der wöchentliche Wechsel zwischen 2 Materialien (Seil und Holz) (Trickett et al. 2009) oder 7 Materialien (gelbes Band, oranges Seil, gelber Gartenschlauch, violettes Band, Gummistange, grauer Gartenschlauch, Gummiball) (Van de Perre et al. 2011) konnte die Habituation von Schweinen reduzieren, nicht aber verhindern. Es scheint, dass der wöchentliche Wechsel zwischen 6 verschiedenen Aromen auf dem gleichen Material, wie es in dieser Studie durchgeführt wurde, besser geeignet ist, um Habituation langfristig zu vermeiden. Da wir 6 verschiedene Aromen (inklusive Kontrolle) im wöchentlichen Wechsel anboten, wiederholte sich das Aroma ab der siebten Woche. Das wiederholte Angebot von Materialien kann zu einer Abnahme der Explorationsdauer von Schweinen führen (Jensen und Pedersen 2007). Jedoch scheinen die 5 Wochen zwischen der Wiederholung eines Aromas ausreichend zu sein, um einer Habituation vorzubeugen.

Die durchschnittliche Explorationsdauer pro Tier und Tag unterschied sich nicht zwischen Aufzucht ($23,2 \text{ min} \pm 0,3 \text{ min SE}$) und Mast ($23,7 \text{ min} \pm 0,2 \text{ min SE}$). Obwohl den Mastschweinen die vorgelegten Aromen aus der Aufzucht bekannt waren, wurden keine Anzeichen für eine Habituation festgestellt, was möglicherweise durch das lange Intervall von 5 Wochen bis zu einer Wiederholung des Aromas erzielt wurde. Beim Umstellen der Schweine von der Aufzucht in die Mast sank zudem die Gruppengröße von 24 auf 12 Tiere, wodurch die Anzahl der Schweine pro Beschäftigungsturm zurückging. Obwohl das Platzverhältnis Tier : Beschäftigungsturm zwischen Aufzucht (1,7 : 1) und Mast (1,5 : 1) rechnerisch nicht stark variierte, hatten die Schweine bezogen auf die Gruppengröße zu Beginn der Mast mehr Platz am Beschäftigungsturm als am Ende der Aufzucht. Dies könnte ebenfalls zu einer Aufrechterhaltung der Beschäftigungsdauer von der Aufzucht zur Mast geführt haben. Im Kontrast zur Aufzucht wurde in der ersten Mastwoche die geringste Beschäftigungsdauer am Beschäftigungsturm erfasst. Hier könnte die neue Gruppenkonstellation und die neue Haltungsumgebung zu einer Reduktion des Interesses am Beschäftigungsturm geführt haben, indem das Interesse der neuen Haltungsumwelt und weniger dem bereits bekannten Beschäftigungsmaterial galt.

Aufzuchtschweine zeigten einen Rückgang der Beschäftigungsdauer innerhalb der ersten Tage nach dem Aromawechsel (Tag 1 bis Tag 4). In den nachfolgenden Tagen stieg

die Explorationsdauer erneut an. Tag 2 nach einem Aromawechsel war üblicherweise ein Freitag. Da an den Wochenenden keine Befüllung erfolgte, wurden die Vorratsbehälter der Beschäftigungstürme freitags für das gesamte Wochenende aufgefüllt. Dadurch konnte das Aroma der auf Vorrat aufgefüllten Strohpellets möglicherweise evaporieren und den Stallgeruch annehmen, wodurch das Befüllen mit frischen Strohpellets an den Montagen (Tag 5) steigende Explorationsdauern hervorgerufen haben könnte. Einen ähnlichen Effekt steigender Explorationsdauern wurde bei dem erneuten Aromatisieren von Seilen mit Knoblauchöl nach 8 Tagen der Nutzung festgestellt (Blackie und de Sousa 2019). Somit scheint das regelmäßige Erneuern einer Aromatisierung die Explorationsdauer von Schweinen zu steigern.

Die Verwendung des UHF-RFID-Systems ermöglichte es, die Explorationsdauer der Schweine kontinuierlich für 24 Stunden pro Tag und über 18 Wochen hinweg zu erfassen und auszuwerten. Dabei schwankte die durchschnittliche Explorationsdauer zwischen 13,1 min (VA) und 18,0 min (BZ) pro Tier und Tag während der Aufzucht und zwischen 17,5 min (MA) und 20,8 min (Kontrolle) während der Mast. Kapun et al. (2016) nutzten ebenfalls ein UHF-RFID-System, um unter anderem die Besuche von Schweinen am Beschäftigungsmaterial (Holz und Plastikrohr an einer Metallkette) zu erfassen. Sie ermittelten eine durchschnittliche Aufenthaltszeit von 8,2 min pro Tier und Tag am Beschäftigungsmaterial, wobei beachtet werden muss, dass auch kranke Tiere mit einer möglicherweise reduzierten Beschäftigungsdauer berücksichtigt wurden (Kapun et al. 2016).

Diese Studie liefert neue Erkenntnisse über die Möglichkeit, die Attraktivität von Beschäftigungsmaterialien für Aufzucht- und Mastschweine anhand von Aromen zu steigern. Ein wöchentlicher Wechsel von Aromen bewirkt ein gleichbleibend hohes Interesse von Schweinen von der Aufzucht über die Mast hinweg. Eine klare Reduktion der Explorationsdauer trat lediglich zwischen der ersten und zweiten Aufzuchtwoche auf, danach blieb die Explorationsdauer nahezu konstant. Interessanterweise veränderte sich die Attraktivität der eingesetzten Aromen zwischen den Aufzucht- und Mastschweinen. Der Wechsel der Aromen auf den Strohpellets scheint eine größere Bedeutung hinsichtlich der Aufrechterhaltung der Exploration zu haben als das Aroma selbst. Unterschiedlich aromatisierte Strohpellets können als geeignetes Beschäftigungsmaterial für Schweine in Ställen mit Spaltenböden empfohlen werden, in denen der Einsatz langfaseriger Materialien nicht möglich ist.

Literatur

- Averberg, U.; Scholz, T.; Ziron, M. (2018): Futtervorlage bei Mastschweinen. DLG Merkblatt 360
- Blackie, N.; de Sousa, M. (2019): The Use of Garlic Oil for Olfactory Enrichment Increases the Use of Ropes in Weaned Pigs. *Animals (Basel)* 9(4), DOI: 10.3390/ani9040148
- Brunberg, E. I.; Rodenburg, T. B.; Rydhmer, L.; Kjaer, J. B.; Jensen, P.; Keeling, L. J. (2016): Omnivores going astray: a review and new synthesis of abnormal behavior in pigs and laying hens. *Frontiers in Veterinary Science* 3, 57, DOI: 10.3389/fvets.2016.00057
- Docking, C. M.; Van de Weerd, H. A.; Day, J. E. L.; Edwards, S. A. (2008): The influence of age on the use of potential enrichment objects and synchronisation of behaviour of pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 110(3-4), 244-257, DOI: 10.1016/j.applanim.2007.05.004
- Fraser, A. F. (1983): The behaviour of maintenance and the intensive husbandry of cattle, sheep and pigs. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 9, pp. 1-23
- Fraser, D.; Phillips, P. A.; Thompson, B. K.; Tennessen, T. (1991): Effect of straw on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 30, pp. 307-318
- Hellekant, G.; Danilova, V. (1999): Taste in domestic pig, *Sus scrofa*. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 82, pp. 8-24
- Hunter, E. J.; Jones, T. A.; Guise, H. J.; Penny, R. H.; Hoste, S. (2001): The relationship between tail biting in pigs, docking procedure and other management practices. *The Veterinary Journal* 161(1), 72-79, DOI: 10.1053/tvjl.2000.0520
- Jensen, M. B.; Pedersen, L. J. (2007): The value assigned to six different rooting materials by growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 108(1-2), 31-44, DOI: 10.1016/j.applanim.2006.10.014
- Kapun, A.; Adrion, F.; Schmid, L. A.; Staiger, M.; Holland, E.; Gallmann, E.; Jungbluth, T. (2016): Test of a UHF-RFID system for health monitoring of finishing pigs. CIGR-AgEng conference, Denmark
- Kauselmann, K.; Krause, E. T.; Glitz, B.; Gallmann, E.; Schrade, H.; Schrader, L. (2020): Short-term choice of fattening pigs for additional plant-based materials. *Applied Animal Behaviour Science* 226, DOI: 10.1016/j.applanim.2020.104975
- Kyriazakis, I.; Emmans, G. C.; Whittemore, C. T. (1991): The Ability of Pigs to Control Their Protein Intake When Fed in Three Different Ways. *Physiology and Behaviour* 50, pp. 1197-1203
- Lahrman, H. P.; Oxholm, L. C.; Steinmetz, H.; Nielsen, M. B.; D'Eath, R. B. (2015): The effect of long or chopped straw on pig behaviour. *Animal* 9(5), 862-870, DOI: 10.1017/S1751731114003024
- Larsen, M. L. V.; Andersen, H. M.; Pedersen, L. J. (2018): Which is the most preventive measure against tail damage in finisher pigs: tail docking, straw provision or lowered stocking density? *Animal* 12(6), 1260-1267, DOI: 10.1017/S175173111700249X
- Nelson, S. L.; Sanregret, J. D. (1997): Response of Pigs to Bitter-tasting Compounds. *Chemical Senses* 22, pp. 129-132

- Nowicki, J.; Swierkosz, S.; Tuz, R.; Schwarz, T. (2015): The influence of aromatized environmental enrichment objects with changeable aromas on the behaviour of weaned piglets. *Veterinarski Arhiv* 85(4), pp. 425-435
- Scott, K.; Taylor, L.; Gill, B. P.; Edwards, S. A. (2006): Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems, 1. Hanging toy versus rootable substrate. *Applied Animal Behaviour Science* 99(3-4), 222-229, DOI: 10.1016/j.applanim.2005.10.013
- Studnitz, M.; Jensen, M. B.; Pedersen, L. J. (2007): Why do pigs root and in what will they root? *Applied Animal Behaviour Science* 107(3-4), 183-197, DOI: 10.1016/j.applanim.2006.11.013
- Tinti, J. M.; Glaser, D.; Wanner, M.; Nofre, C. (2000): Comparison of Gustatory Responses to Amino Acids in Pigs and in Humans. *LWT - Food Science and Technology* 33(8), 578-583, DOI: 10.1006/fstl.2000.0713
- Trickett, S. L.; Guy, J. H.; Edwards, S. A. (2009): The role of novelty in environmental enrichment for the weaned pig. *Applied Animal Behaviour Science* 116(1), 45-51, DOI: 10.1016/j.applanim.2008.07.007
- Van de Perre, V.; Driessen, B.; Van Thielen, J.; Verbeke, G.; Geers, R. (2011): Comparison of pig behaviour when given a sequence of enrichment objects or a chain continuously. *Animal Welfare* 20, pp. 641-649
- Veit, C.; Traulsen, I.; Hasler, M.; Tölle, K.-H.; Burfeind, O.; Beilage, E. g.; Krieter, J. (2016): Influence of raw material on the occurrence of tail-biting in undocked pigs. *Livestock Science* 191, 125-131, DOI: 10.1016/j.livsci.2016.07.009

Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Farbtemperaturen einer LED-Beleuchtung auf das Wahlverhalten von Absatzferkeln

Influence of different colour temperatures of LED-lighting on the preference behaviour in weaned piglets

SVEN GÖTZ, KLAUS REITER, MONIKA WENSCH-DORENDORF, EBERHARD VON BORELL

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, den Effekt von 2 unterschiedlichen Farbtemperaturen auf das Wahlverhalten von Absatzferkeln zu untersuchen. Hierzu wurden 32 Ferkel in 2 Durchgängen in einem Wahlversuchsstall mit 4 identisch eingerichteten Buchten eingestallt. Immer 2 Buchten bildeten ein Abteil. Die erste Bucht wurde auf die Farbtemperatur 3.000 Kelvin bei 80 Lux eingestellt, die zweite Bucht mit 6.500 Kelvin bei ebenfalls 80 Lux. Acht Ferkel je Abteil hatten ständig die Wahl zwischen den 2 Farbtemperaturen zu wechseln. Über einen Zeitraum von 5 Wochen wurde das Verhalten „Liegen“, „Fressen“ und „Aktivität“ während der ersten, dritten und fünften Woche des Experiments 72 Stunden lang auf Video aufgezeichnet. Der Aufenthaltsort innerhalb der Buchten und das Verhalten der Tiere wurden mittels Zeitstichprobenmethode bestimmt und mit einem linearen Modell und einem GLIMMIX-Verfahren in SAS analysiert. In der ersten Woche wurde signifikant häufiger die Farbtemperatur von 3.000 Kelvin von den Tieren präferiert. In den weiteren Wochen nahm diese Präferenz ab. Des Weiteren zeigte sich, dass der Futterverbrauch sowie die Buchtenverschmutzung unter 6.500 Kelvin höher waren.

Summary

The aim of this work was to investigate the effect of 2 different colour temperatures of LED light on preference behavior of weaning piglets. For this purpose, 32 piglets were housed in 2 replications in an experimental pen area with 4r identically equipped pen compartments of which two were set to a colour temperature of 3,000 Kelvin and 6,500 Kelvin at 80 lux in each. Each of 2 groups of 8 pigs were able to choose between 2 compartments with different light colours. Over a period of 5 weeks, the behaviour “lying”, “eating” and “activity” was video recorded for 72 hrs during 1st, 3rd and 5th week of the experiment. The location of residence within the pens and the behaviour of the animals was determined by time sampling method and analyzed with a linear model and a GLIMMIX procedure in SAS. In the first week, the animals preferred the color temperature of 3,000 Kelvin significantly more often for all behaviours. In the following weeks this preference decreased. It was found, that the feed consumption under 6,500 Kelvin was higher as well as the soiling of the pens.

1 Einleitung

In der aktuellen Fassung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 30.06.2017 wird im Abschnitt 5 § 22 und § 26 den „Allgemeinen Anforderungen an das Halten von Schweinen“ (TierSchNutzV 2017) die Mindestanforderungen für die Beleuchtung in Stallungen zur Haltung von Schweinen beschrieben. Die Beleuchtungsstärke im Aufenthaltsbereich der Tiere muss mindestens 80 Lux über einen Zeitraum von 8 Stunden betragen. In der EU-Richtlinie 2008/120/EG „Über die Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen“ (EU-Richtlinie 2008) wurde ein Wert von 40 Lux über einen Zeitraum von 8 Stunden festgehalten. Australien und Neuseeland reduzierten diesen Wert nochmals und schlugen einen Wert von 20 Lux über einen Zeitraum von 9 Stunden vor (Victorian State Government AUS 2017, National Animal Welfare Advisory Committee NZ 2010). Empfehlungen aus den Vereinigten Staaten hingegen sprechen von einem Wert der an die 100 Lux reicht (National Pork Board 2003). Eine ausreichend evidenzbasierte wissenschaftliche Basis, auf die sich diese verschiedenen Forderungen stützen, gibt es nicht. Ebenso wenig wie eine maximale Obergrenze der Beleuchtungsstärke, die unter natürlichen Bedingungen Spannen von mehreren 10.000 Lux erreichen kann (von Borell 2016). Die Beschaffenheit der Farbtemperatur der eingesetzten Leuchtmittel ist in den Gesetzesvorgaben und Empfehlungen nicht näher beschrieben oder reglementiert.

Der Sehapparat des Schweines ist dem des Menschen sehr ähnlich und wird aus diesem Grund in wissenschaftlichen Arbeiten oft als Modell herangezogen (Sanchez et al. 2011). Der größte Unterschied ist, dass Schweine, Rinder und kleine Wiederkäuer – anders als der Mensch (Trichromat) oder Geflügel (Tetrachromat) – zu den Dichromaten zählen, da in ihrem Sehapparat nur 2 Typen an Zapfen vorkommen (Loeffler und Gäbel 2015, Sanchez et al. 2011). Zapfen sind spezialisierte Sinneszellen in der Netzhaut des Auges, die die Aufnahme von farbigem Licht ermöglichen. Anders als Stäbchen, die für die Wahrnehmung von Helligkeit zuständig sind, sind Zapfen nicht sehr lichtempfindlich und werden erst bei ausreichender Helligkeit aktiv (Frings und Müller 2014). Das menschliche Auge verfügt über 3 Zapfentypen. Den S-Zapfen (Blau-Zapfen) für kurze Wellenlängen mit einer maximalen Empfindlichkeit bei 430 nm. Den M-Zapfen (Grün-Zapfen) und den L-Zapfen (Rot-Zapfen) mit einer maximalen Sensitivität bei 535 nm beziehungsweise 565 nm. Dies ermöglicht die Farbwahrnehmung des Auges und letztendlich das Farbsehen (Frings und Müller 2014). Beim Schwein liegt die Empfindlichkeit der 2 Zapfentypen bei 439 nm (Blau-Zapfen) und 556 nm (Grün-Zapfen). Die sogenannten L-Zapfen, die für die Aufnahme der langwelligen Spektren (> 650 nm) zuständig sind, fehlen (Neitz und Jacobs 1989). Es wird vermutet, dass Schweine deshalb die Farbe Rot und deren Schattierungen als Graustufen wahrnehmen, ähnlich der Farbwahrnehmung der menschlichen Rot-Grün-Schwäche (Taylor 2010, Peichl 2005).

2 Tiere, Material und Methoden

Untersucht wurden in 2 Durchgängen 32 Ferkel (Absetzer mit \varnothing 8 kg, je Durchgang mit 8 weiblichen Ferkeln und 8 Kastraten) in der Wahlversuchsanlage der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Die Wahlversuchsanlage bestand aus 4 identisch eingerichteten Buchten, welche sich mittels Trennwänden in einzelne Buchten abtrennen ließen. Für den Versuch wurde der Aufbau der Trennwände so gesetzt, dass jeweils 2 Buchten über einen Durchgang miteinander verbunden waren (Abb. 1). Für den Versuch bildeten die Bucht 1 und 2 und auf der gegenüberliegenden Seite die Bucht 3 und 4 jeweils eine Einheit. Jede Bucht bestand zu einer Hälfte aus spaltenreduziertem Betonspaltenboden mit einer Wärmeplatte und dem Futtertrog und zur anderen Hälfte aus Kunststoffrost mit Nippeltränke.

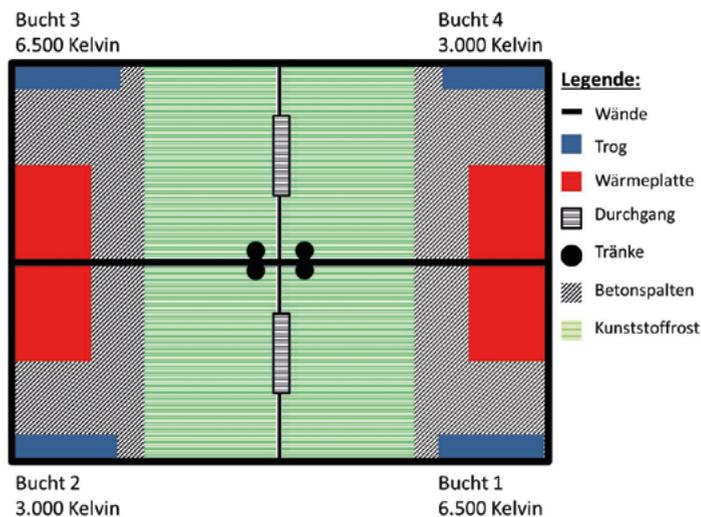


Abb. 1: Skizze der Wahlversuchsanlage

Fig. 1: Pendesign of preference testingarena

Während der Hellphase von 7–19 Uhr wurden die Abteile mit jeweils 80 Lux ausgeleuchtet. In der Dunkelphase von 19–7 Uhr wurde die Beleuchtungsstärke bei gleichbleibenden Farbtemperaturen auf 3 Lux reduziert. Um eine gleichmäßige Ausleuchtung der Buchten zu gewährleisten, wurde im Voraus des Versuches die benötigte Lichtintensität mit der Software DIALux (DIAL GmbH; Deutschland, Lüdenscheid) simuliert und die Leuchten nach den Erfordernissen beim Leuchtenhersteller Schuch (Adolf Schuch GmbH; Worms, Deutschland) bestückt.

Nach dem Einbau der Versuchsbeleuchtung in die Buchten wurde mithilfe des Beleuchtungsstärkemessgerätes Mavolux 5032B (Gossen; Nürnberg, Deutschland) die Beleuchtungsstärke innerhalb der Buchten messtechnisch überprüft und die Einbauhöhe

der Leuchten optimiert. Durch dieses Vorgehen konnte eine gleichmäßige Ausleuchtung der Buchten von $g_1 = 0,87$ erreicht werden. Der Wert g_1 beschreibt das Verhältnis zwischen der minimalen zur mittleren Beleuchtungsstärke. Dieser Wert liegt deutlich oberhalb des in der „Technische Regeln für Arbeitsstätten“ geforderten Wertes von $g_1 = 0,6$. Für den ersten Durchgang betrug in den Buchten 1 und 3 die Farbtemperatur 6.500 Kelvin und in den Buchten 2 und 4 hingegen 3.000 Kelvin. Die miteinander verbundenen Buchten unterschieden sich somit nur von der eingestellten Farbtemperatur der Beleuchtung (Abb. 2). Für den zweiten Durchgang wurde der Aufbau der Leuchten getauscht, sodass die Buchten 2 und 4 mit 6.500 Kelvin eingestellt waren und die Buchten 1 und 3 auf 3.000 Kelvin.

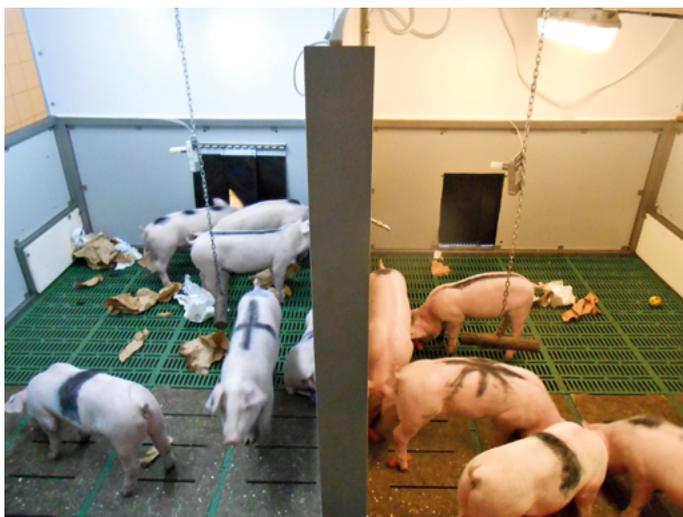


Abb. 2: Buchten mit 6.500 Kelvin (l.) und 3.000 Kelvin (r.) (© Götz)

Fig. 2: Pens with color temperature of 6,500 Kelvin (l.) and 3,000 Kelvin (r.) (© Götz)

Der fünfwöchigen Versuchsphase ging eine sechstägige Eingewöhnungsphase der Tiere an den Stall voraus. Diese fand unter einer neutralen Beleuchtung des gesamten Stalles mit einer Farbtemperatur von 4.000 Kelvin bei 80 Lux am Tag statt. Die 8 Tiere je Seite (4 weibliche Tiere und 4 Kastraten) wurden für jeweils 3 Tage erst in die eine Bucht und danach in die zweite Bucht ihrer Einheit eingestallt. Durch den geschlossenen Durchgang sollten die Schweine veranlasst werden, in jedem der Abteile einen Kot- und Ruhebereich einzurichten, um somit den Effekt einer Gewöhnung der Tiere an die Buchten zu minimieren. Mit Beginn des ersten Versuchstages wurde der Durchgang zwischen den Buchten eines Abteils geöffnet und die Versuchsbeleuchtung eingeschaltet. Die täglichen Stallarbeiten, wie Tierkontrolle oder Reinigung der Buchten, fanden zwischen 8 und 10 Uhr statt. Die Reihenfolge in welcher Bucht mit der Reinigung gestartet wurde, rotierte täglich, um eine Gewöhnung beziehungsweise Meidung einer Bucht zu

verringern. Um einen Einfluss der Farbtemperatur auf die Buchtensauberkeit zu untersuchen, wurde eine tägliche Bonitur der Buchtensauberkeit durchgeführt. Die Methodik zur Bewertung des Verschmutzungsgrades war an die Methoden der Schrift „Buchtensauberkeit in Ställen mit Teilspaltenböden für Mastschweine“ (LfL 2007) angelehnt. Die Boniturnoten gingen hierbei von der Note 0 zur Note 4. Die Note 0 beschrieb eine saubere Bucht ohne Verschmutzung durch Kot und Harn. Note 1 schließt einzelne Kothaufen ein. Mit Note 2 (leichte Verschmutzung, weniger als 25 % der Grundfläche) und Note 3 (mittlere Verschmutzung, bis zu 50 % der Grundfläche) erhöhten sich der Grad der Verschmutzung und die Größe der verschmutzten Fläche. Note 4 stellte den höchsten Verschmutzungsgrad fest (schwere Verschmutzung, mehr als 50 % der Grundfläche) und wurde vergeben, wenn die Tiere große Teile der Bucht verschmutzen um z.B. eine Suhle anzulegen. Das Futter wurde täglich für die einzelnen Buchten eingewogen. So konnte donnerstags mit der Wiegung der im Trog verbliebenen Futtermenge der Verbrauch der einzelnen Buchten für die jeweilige Woche ermittelt werden.

An der Decke über den Buchten wurden 4 Überwachungskameras (Monacor HDCAM 630; Bremen, Deutschland) montiert, die kontinuierlich das Tierverhalten erfassten. Über den gesamten Versuchszeitraum wurden die Aufnahmen auf einem Festplattenrecorder (EPHD 08 Everfocus; Neu-Taipeh, Taiwan) gespeichert. Für die Ergebnisdarstellung wurden Videos von 3 Tagen der ersten, dritten und fünften Versuchswoche mittels Time-Sampling ausgewertet. Alle 4 Minuten wurde das Verhalten der Ferkel erfasst. Es wurde unterschieden zwischen den Verhaltensweisen „Liegen“, „Fressen“ und „Aktivität“. Unter letzteren Verhaltensweisen wurden alle Beobachtungen zusammengefasst, die nicht den vorherigen Verhaltensweisen entsprachen. Die Verhaltensweise „Liegen“ umfasste sowohl Tiere in Bauch- und Seitenlage. Sitzende Tiere wurden zur Verhaltensweise „Aktivität“ gewertet. Dem Merkmal „Fressen“ wurden Tiere zugeordnet, die ihren Kopf über den Trog hielten. Aufgrund der Kameraposition konnten keine Kaubewegungen erfasst werden und es wurde sich für diese vereinfachte Variante entschieden.

Die erfassten Daten wurden in Excel (Microsoft; Redwood, USA) aufbereitet, mit der Software Statistical Analysis System 9.4 (SAS; Cary, USA) weiter bearbeitet und unter Verwendung eines gemischten linearen Modells (REML-Methode) sowie der GLIMMIX Prozedur ausgewertet. Hierbei wurde je Verhaltensweise der Anteil der Tiere berechnet, welche sich unter 3.000 Kelvin oder 6.500 Kelvin aufhielten. Der Einfluss der Farbtemperatur auf die Buchtensauberkeit konnte mittels Chi-Quadrat-Test ermittelt werden. Die Präferenz der Farbtemperatur, in der das meiste Futter verbraucht wurde, wurde ebenfalls mit SAS ermittelt.

3 Ergebnisse

3.1 Buchtensauberkeit

Die Analyse der Häufigkeiten der vergebenen Boniturnoten ergab, dass die Buchtensauberkeit in beiden Durchgängen signifikant ($p = < 0,0001$) von der eingesetzten Farbtemperatur abhängig war. Buchten, die mit der Farbtemperatur von 6.500 Kelvin ausgeleuchtet waren, wurden häufiger mit der Note 2 (leicht verschmutzt) und der Note 3 (stark verschmutzt) bewertet (Abb. 3) als Buchten, die mit 3.000 Kelvin ausgeleuchtet wurden. Ebenfalls kam die Note 0 (keine Verschmutzung) nur in Buchten mit der Farbtemperatur von 3.000 Kelvin vor.

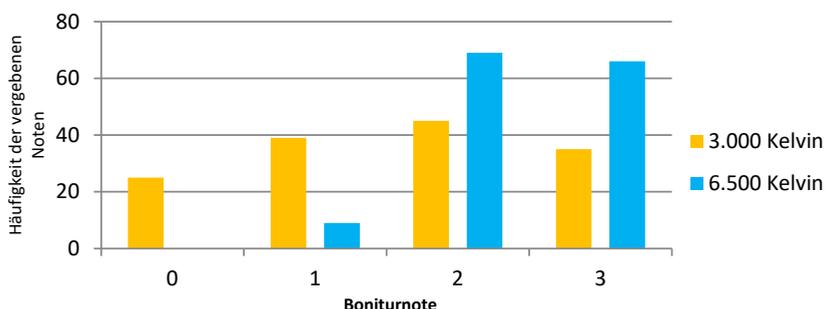


Abb. 3: Häufigkeiten der vergebenen Noten der Bonitur der Buchtenverschmutzung

Fig. 3: Frequencies of scores for pen soiling

3.2 Futterverbrauch

Die Auswertung des Futterverbrauches ergab einen signifikanten ($p = 0,05$) Mehrverbrauch an Futter in den Buchten mit 6.500 Kelvin. Insgesamt wurden 1.207 kg Futter in beiden Durchgängen in allen Buchten verbraucht. Hiervon 447 kg in den mit 3.000 Kelvin ausgeleuchteten Buchten und 760 kg in den Buchten mit 6.500 Kelvin.

3.3 Präferenz der Farbtemperatur

Über den gesamten Versuchszeitraum wurden 84.704 Time-sampling-Verhaltensbeobachtungen erfasst. 50.943 (60 %) aller Beobachtungen wurden unter einer Farbtemperatur von 3.000 Kelvin beobachtet. 33.761 (40 %) der Beobachtungen fanden unter 6.500 Kelvin statt. Die prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen in Abhängigkeit zur Farbtemperatur sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Prozentuale Verteilung der Verhaltensweisen in Abhängigkeit zur Farbtemperatur

Tab. 1: Percentage distribution of behaviors in relation to color temperature

Verhaltensweise/Farbtemperatur	„Liegen“	„Fressen“	„Aktivität“
3.000 Kelvin	53,5 %	2,71 %	4,22 %
6.500 Kelvin	32,2 %	3,45 %	3,91 %

Die Tiere zeigten hierbei in der ersten Versuchswoche eine Präferenz für die Farbtemperatur von 3.000 Kelvin. Die Auswertung mit der SAS Prozedur GLIMMIX ergab, dass 72,3 % der Tiere sich über den Tag verteilt unter dieser Farbtemperatur aufhielten. In der dritten Versuchswoche reduzierte sich die Präferenz der Tiere und es hielten sich 55 % der Tiere unter 3.000 Kelvin auf. In der fünften Woche stieg die Akzeptanz für die Farbtemperatur von 6.500 Kelvin weiter an und 51 % der Tiere hielten sich unter 3.000 Kelvin auf.

Abbildung 4 zeigt den grafischen Verlauf der Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Tiere über den Tagesverlauf zu den unterschiedlichen Versuchswochen.

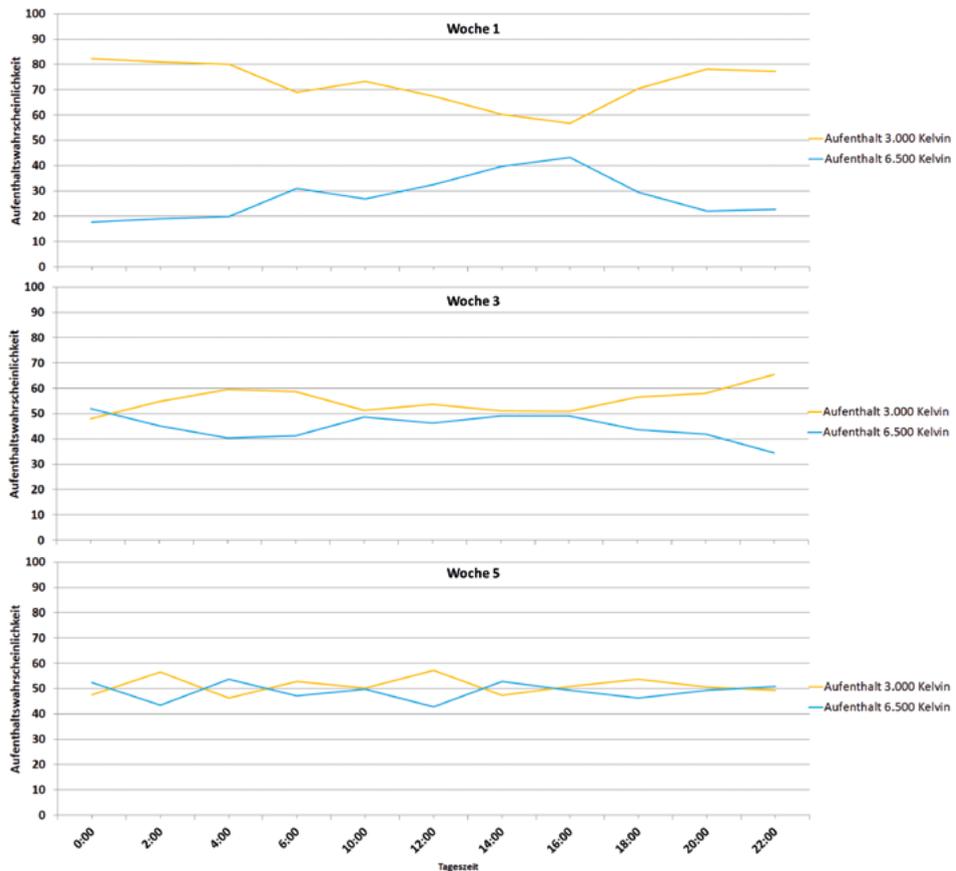


Abb. 4: Prozentale Verteilung der Aufenthalte der Tiere in Abhängigkeit zur Farbtemperatur

Fig. 4: Percentage of distribution of pigs in relation to color temperature

3.3.1 Verhaltensweise „Liegen“

Die Tiere zeigten während der fünfwöchigen Versuchsphase zu 85,7 % das Verhalten „Liegen“. Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Tiere unter den verschiedenen Farbtem-

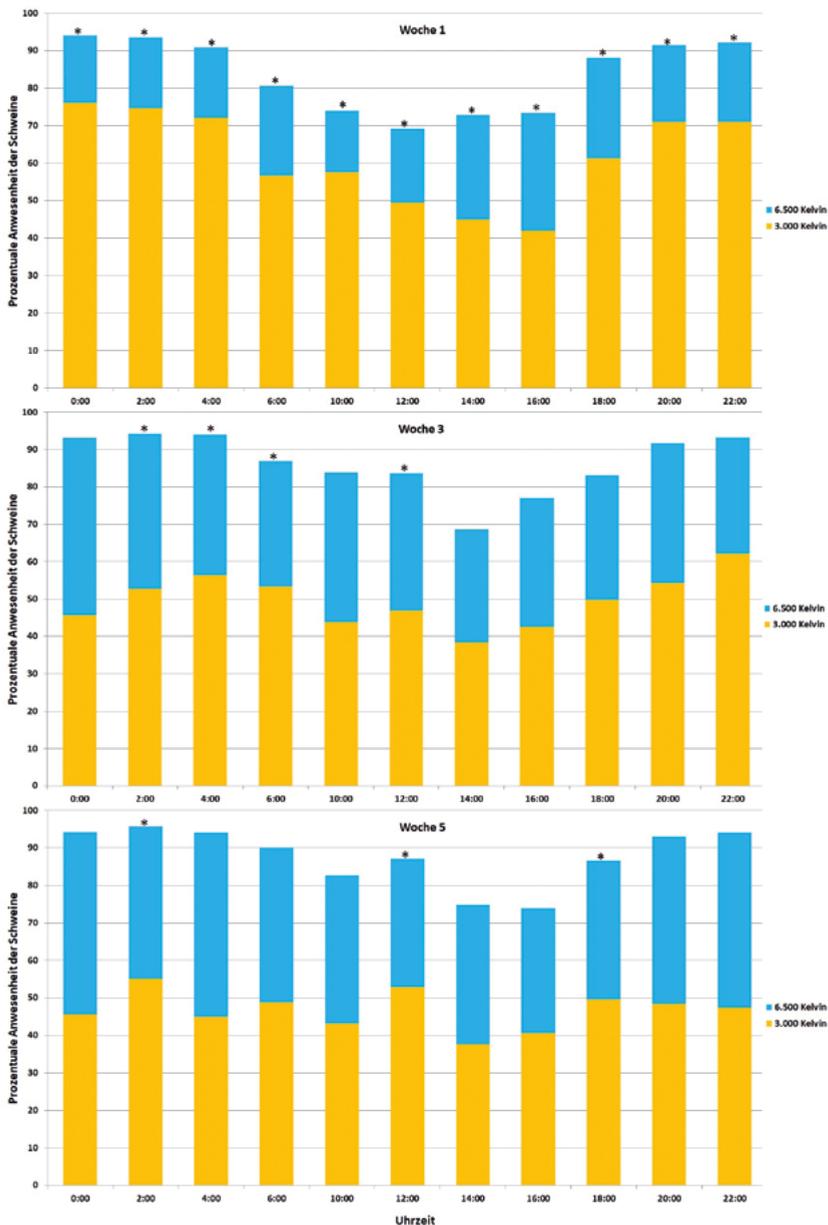


Abb. 5: Verteilung der Tiere beim „Liegen“

Fig. 5: Distribution of pigs while „lying“

peraturen. Hier ist ebenfalls die zunehmende Akzeptanz der Tiere an die Farbtemperatur von 6.500 Kelvin zu sehen. In der ersten Woche lagen die Tiere zu jeder Uhrzeit signifikant mehr unter den 3.000 Kelvin. Dies ist in der Abbildung durch die Sterne (*) gekennzeichnet.

In der dritten Versuchswoche gab es nur noch 4 Stunden am Morgen und am Mittag (2:00, 4:00; 6:00 und 12:00 Uhr), an welchen die Tiere signifikant die Farbtemperatur von 3.000 Kelvin den 6.500 Kelvin bevorzugten. In der fünften Woche nahm diese Präferenz für eine der Farbtemperaturen weiter ab und die Tiere verteilten sich gleichmäßig auf die unterschiedlich ausgeleuchteten Buchten. Es konnte nur noch zu 3 Beobachtungszeiträumen (2:00, 12:00 und 18:00 Uhr) eine signifikante Präferenz für die Farbtemperatur von 3.000 Kelvin beobachtet werden.

3.3.2 Verhaltensweise „Fressen“

Die Verhaltensweise „Fressen“ konnte zu 6,16 % im Versuchszeitraum beobachtet werden. In der ersten Versuchswoche zeigten die Tiere in 10 der 11 Beobachtungszeiträume signifikant häufiger die Verhaltensweise „Fressen“ unter 3.000 Kelvin. Dies änderte sich in der dritten Versuchswoche. Hier trat das Verhalten in 8 der Beobachtungszeiträume signifikant häufiger unter 6.500 Kelvin auf. In der fünften Versuchswoche wurde das Verhalten „Fressen“ in allen Beobachtungszeiträumen signifikant häufiger unter 6.500 Kelvin gezeigt. Dies spiegelte sich ebenfalls in der verbrauchten Futtermenge wider, die unter der Farbtemperatur von 6.500 Kelvin signifikant höher war.

3.3.3 Verhaltensweise „Aktivität“

Die Verhaltensweise „Aktivität“ wurde zu 8,13 % während der Beobachtungsphase ermittelt. Die Verteilung der Tiere unter den verschiedenen Farbtemperaturen zeigte keine eindeutige Präferenz für eine der Farbtemperaturen. Die Tiere zeigten in der Zeit zwischen 6 und 18 Uhr die meiste „Aktivität“. In der ersten Woche waren um 0 Uhr und 4 Uhr eine signifikante Präferenz für 3.000 Kelvin zu erkennen. In der dritten Versuchswoche waren 4 der Beobachtungszeiträume signifikant verschieden. Hier gab es eine Präferenz für die Farbtemperatur von 6.500 Kelvin. In der fünften Woche gab es in 5 der 11 Beobachtungszeiträume eine Präferenz für 6.500 Kelvin. In Woche 3 und 5 waren die signifikanten Beobachtungszeiträume jeweils in den frühen Morgenstunden (0 und 4 Uhr) und nachmittags (14 und 18 Uhr). Dies waren die Zeiten, in denen auch vermehrt das Verhalten „Fressen“ vorkam. Tiere die nicht an den Trog kamen, liefen um diesen herum und versuchten fressende Schweine zu verdrängen. Diese Tiere wurden demnach als „aktiv“ gewertet.

4 Diskussion

In der Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die Tiere in der ersten Versuchswache auf beiden Seiten in den beiden Durchgängen die Farbtemperatur von 3.000 Kelvin den 6.500 Kelvin bevorzugten. Über den fünfwöchigen Versuchszeitraum hielten sich 60,43 % der Tiere unter 3.000 Kelvin auf. Unter dieser Farbtemperatur wurde das Verhalten „Liegen“ am häufigsten gezeigt. Die Verhaltensweise „Liegen“ wurde in Summe zu 85,7 % der Verhaltensweisen unter beiden Farbtemperaturen gezeigt. Dies entspricht den Beobachtungen von Sambras (1991) und Marx (1991), die in Untersuchungen ermitteln konnten, dass Schweine unter herkömmlichen Stallhaltungsbedingungen rund 80–90 % des Tages zum Ruhen und Liegen nutzen. In einem Versuch von Taylor et al. (2006) wurde aufwachsenden Schweinen die Möglichkeit gegeben, frei zwischen unterschiedlich hell beleuchteten Abteilen zu wählen. Hier zeigte sich eine signifikante Präferenz der Tiere für die dunkleren Abteile, besonders in inaktiven Phasen zum Ruhen. Unter der Annahme, dass Schweine die „rötliche“ Lichtfarbe von 3.000 Kelvin als grau beziehungsweise dunkel wahrnehmen (Taylor 2010, Tanida et al. 1991, Peichel 2005), bestätigen die Ergebnisse dieses Versuches die Präferenz der Schweine in dunkleren Bereichen zu ruhen. Tanida et al. (1996) stellte in einer Untersuchung fest, dass Ferkel sich vor dunklen Umgebungen fürchteten und aktiv auf helle Bereiche zu bewegten. Baldwin und Meese (1977) kamen nach ihren Motivationstests mit Schweinen, die die Möglichkeit hatten aktiv Licht ein- oder auszuschalten, ebenfalls zu der Erkenntnis, dass Schweine Licht der Dunkelheit bevorzugten. Diese unterschiedlichen Ergebnisse können eine vielseitige Ursache haben. Einerseits waren die Tiere zu Beginn der Untersuchungen nicht gleich alt, des Weiteren wird ein Einfluss der Umweltbedingungen, unter denen das Tier vor dem Versuch gelebt hat, vermutet. Die Tiere orientieren sich zu schon bekannten oder ähnlichen Bedingungen (Tanida et al. 1996, Phillips et al. 1988). Die Präferenz für die Farbtemperatur 3.000 Kelvin nimmt im Laufe der Versuchsdauer ab und die Tiere teilten sich fast gleichmäßig auf die Farbtemperaturen auf. Dies ist auch bei der Verhaltensweise „Liegen“ zu sehen. Die Stunden, in denen es eine signifikante Präferenz für 3.000 Kelvin gab, wurden weniger und waren in der fünften Woche kaum noch vorhanden. 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). Hingegen nehmen die Verhaltensweisen „Aktivität“ und „Fressen“ unter 6.500 Kelvin zu. Dies zeigt sich auch in der verbrauchten Futtermenge.

Die anfängliche Präferenz zum „Liegen“ unter 3.000 Kelvin ist eine mögliche Erklärung für die starke Präferenz unter 6.500 Kelvin Kot abzusetzen. Schweine vermeiden es, Kot in ihrem Schlafbereich abzusetzen, falls es die räumlichen Gegebenheiten zulassen (Zerboni und Grauvogl 1984, Mollet und Wechsler 1991). Taylor et al. (2006) kam zu ähnlichen Ergebnissen. Auch hier zeigten die Tiere signifikant häufiger Ausscheidungsverhalten in helleren Abteilen. Es konnte jedoch nicht abschließend geklärt werden, ob die Tiere aufgrund des Abstandes zum Schlafplatz die helleren Bereiche aufsuchten oder

ob die Beleuchtungsstärke einen Einfluss auf die Tiere hatte. Die Verteilung der Boniturnoten blieb im Laufe des Versuches gleich, obwohl sich in der dritten und fünften Versuchswoche mehr Tiere unter 6.500 Kelvin aufhielten. Es kann daher eine Gewöhnung der Tiere an den Ort angenommen werden.

Diese Untersuchung hat ergeben, dass Schweine eine Präferenz hinsichtlich der Merkmale Farbtemperatur zeigen. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit, Tierverhalten nicht nur durch bauliche Maßnahmen zu lenken, sondern dies auch mit dem Einsatz von Leuchtmitteln unterschiedlicher Farbtemperaturen zu unterstützen. Jedoch sind weitere Untersuchungen in diesem Bereich notwendig, da hier nur 2 verschiedene Farbtemperaturen untersucht wurden. Ein Ansatz zur Ermittlung der präferierten Farbtemperatur der Schweine wäre es zum Beispiel, ähnlich den Untersuchungen von Kämmerling et al. (2017), lichttechnische Messungen an Orten durchzuführen, welche freilebende Schweine für ihre natürlichen Verhaltensweisen aufsuchen. Auch sind weitere Untersuchungen zur vom Schwein präferierten Beleuchtungsstärke notwendig, da hierzu keine ausreichende Datengrundlage existiert.

Literatur

- Baldwin, B.A.; Meese, G.B. (1977): Sensory reinforcement and illumination preference in the domesticated pig. *Animal Behaviour* 25, pp. 497–507
- EU-Richtlinie; EU-Richtlinie 2008/120/EG des Rates vom 18. Dezember 2008 über Mindestanforderungen für den Schutz von Schweinen
- Frings, S.; Müller, F. (2014): *Biologie der Sinne. Vom Molekül zur Wahrnehmung*. Springer Spektrum, Heidelberg, S. 120–154
- Hoy, S. (2004): Zu den Anforderungen von Mastschweinen an die Buchtenfläche. *Tierärztliche Umschau* 59, S. 576–582
- Kämmerling, D.; Döhring, S.; Arndt, C.; Andersson, R. (2017): Tageslicht im Stall – Anforderungen an das Spektrum von Lichtquellen bei Geflügel. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*
- LfL (Hg.) (2007): *Buchtensauberkeit in Ställen mit Teilspaltenboden für Mastschweine*. Freising
- Loeffler, K.; Gäbel, G. (2015): *Anatomie und Physiologie der Haustiere*. Band 13, Verlag UTB, Stuttgart
- Marx, D. (1991): Beurteilungskriterien für artgerechte Tierhaltung am Beispiel der Schweineaufzucht. *Bauen für die Landwirtschaft* 28, S. 6–10
- Mollet, P.; Wechsler, B. (1991): Auslösende Reize für das Koten und Harnen bei Hauschweinen. *KTBL-Schrift* 344, Darmstadt, S. 150–161
- National Animal Welfare Advisory Committee (2010): *Code of welfare (pigs)*
- National Pork Board (2003): *Swine care handbook*. [Porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/AnimalWell-Being/swine%20care%20handbook%202003.pdf](https://porkcdn.s3.amazonaws.com/sites/all/files/documents/AnimalWell-Being/swine%20care%20handbook%202003.pdf), Zugriff am 05.09.2020

- Neitz, J.; Jacobs, G.H. (1989): Spectral sensitivity of cones in an ungulate. *Visual Neuroscience* 2, S. 97–100
- Peichel, L. (2005): Diversity of mammalian photoreceptor properties: adaptations to habitat and lifestyle? *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology* 287A, S. 1.001–1.012
- Phillips, P.A.; Thompsons, B.K.; Fraser, D. (1988): Preference tests of ramp design for young pigs. *The Canadian veterinary journal. La revue veterinaire canadienne* 68(1), pp. 41–48
- Sambraus, H. H. (1991): *Nutztierkunde*. Verlag Ulmer, Stuttgart
- Sanchez, I.; Martin, R.; Ussa, F.; Fernandez-Bueno, I. (2011): „The parameters of the porcine eyeball“. Springer-Verlag
- Tanida, H.; Senda, K.; Suzuki, S.; Tanaka, T.; Yoshimoto, T. (1991): Color discrimination in weanling pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci* 49, pp. 173–183
- Tanida, H.; Miura, A.; Senda, K.; Tanaka, T.; Yoshimoto T. (1996): Behavioural responses of piglets to darkness and shadows. *Animal Science and Technology (Japan)*
- Taylor, N.; Prescott, N.; Perry, G.; Potter, M.; (2006): Preference of growing pigs for illumination *Applied Animal Behaviour Science* 96(1–2), pp. 19–31
- Taylor, N. (2010): *Lighting for Pig Units*. Report compiled for the British Pig Executive (BPEX)
- Technische Regeln für Arbeitsstätten Beleuchtung (ASR A3.4) (2011): GMBI S. 303 Zuletzt geändert durch die Bek. vom 10. April 2014 (GMBI S. 287)
- TierSchNutzV (2017): „Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 2043), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 2 des Gesetzes vom 30. Juni 2017 (BGBl. I S. 2147) geändert worden ist“
- Victorian State Government (2017): *Victorian standards and guidelines for the welfare of pigs (Pig Welfare Standards)*
- von Borell, E. (2016): „Wieviel Licht braucht das Schwein?“ Tagungsbeitrag der 21. Internationale DVG-Fachtagung zum Thema Tierschutz
- von Zerboni, H. N.; Grauvogl, A. (1984): *Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere*, Verlag Ulmer, Stuttgart, S. 246–283

Beurteilung von Sitzstangen für Jung- und Legehennen im Rahmen des Prüf- und Bewilligungsverfahrens in der Schweiz

Assessment of perches for pullets and layers in Switzerland

ARIANE STRATMANN, NADINE RINGGENBERG

Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurden 5 verschiedene Sitzstangen in Bezug auf ihre Nutzung und ihren Einfluss auf die Gesundheit von Jung- und Legehennen untersucht. Zwei dieser Sitzstangen, eine quadratische Stange aus Glasfaserkunststoff (GFK) und eine pilzförmige Metallstange, sind neu auf dem Markt. Die anderen 3 Stangen werden bereits standardmäßig für Legehennen verwendet (d.h. pilzförmige Kunststoffstange, runde kunststoffbezogene Metallstange, runde Metallstange). Dafür wurde ein weißer und ein brauner Hybrid (LSL und LB) pro Abteil gemischt eingestallt (n = 20 Tiere pro Abteil, davon 10 LSL- und 10 LB-Tiere) und während der Aufzucht und der Legephase bis zu einem Alter von 39 Wochen gehalten. Pro Abteil stand nur ein Sitzstangentyp zur Verfügung (n = 3 Abteile pro Sitzstange, 15 Abteile und 300 Tiere total). Daten zur Nutzung der Sitzstangen (d.h. Anzahl Tiere auf Stangen und Häufigkeit von Balancebewegungen und Abstürzen) wurden in der Aufzucht und Legephase erhoben. Der Gesundheitszustand (d.h. Brustbein- und Fußballengesundheit) von Fokustieren wurde am Ende der Aufzucht und während der Legephase ermittelt. Während der Aufzucht wurden die pilzförmige Metallsitzstange und die quadratische GFK-Stange im Vergleich zu den anderen Sitzstangen früher und häufiger genutzt. Die runde Metallstange wurde in der Aufzucht sowie auch in der Legephase am wenigsten genutzt. Der Schweregrad der Brustbeinfrakturen war unabhängig vom Sitzstangentyp und es traten kaum schwere Frakturen auf. Bei den beiden pilzförmigen Sitzstangen trat Pododermatitis mit zunehmendem Alter häufiger auf im Vergleich zu den runden Stangen. Die beiden neuen Sitzstangen sind für Junghennen und Legehennen aufgrund ihrer Nutzung eine gute Alternative zur runden Metallstange.

Summary

Five different perches for pullets and layers were assessed in terms of animal welfare. Two of these perches, a square fiber optic perch and a mushroom-shaped metal perch, were new whereas the other 3 are commonly used in commercial housing systems for laying hens (i.e. mushroom-shaped plastic perch, round, plastic-coated metal perch, round metal perch). White and brown hybrids were used (LSL and LB) which were mixed per pen (n = 20 birds per pen with 10 LSL and 10 LB birds). Only 1 perch type per pen was used with 3 pens per perch type (15 pens and 300 birds in total). Data on perch use (i.e. number of birds on perches as well as prevalence of balancing movements) was

collected during both the rearing and the laying phase whereas health of focal birds (i.e. keel bone health and pododermatitis) was assessed at the end of the rearing phase and during lay until 39 weeks of age. During rearing pullets used the square fiber optic perch and the mushroom-shaped metal perch earlier as well as more often compared to the other perches. The round metal perch was used the least during the rearing as well as during the laying phase. The severity of keel bone fractures was not affected by perch type and only few severe fractures occurred. Birds with access to mushroom-shaped perches had a higher prevalence of pododermatitis with increasing age compared to birds kept with the other perches. Based on the usage of the 2 new perch types, we conclude that they are a good alternative for young hens and laying hens to the round metal perch which was used the least during both phases.

1 Einleitung

In der vorliegenden Untersuchung wurden verschiedene Sitzstangentypen für Jung- und Legehennen getestet und deren Eignung in Bezug auf das Verhalten und die Tiergesundheit untersucht. Das Ziel war es, die Sitzstangen im Rahmen des Prüf- und Bewilligungsverfahrens des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) auf Tiergerechtigkeit zu untersuchen (Art. 7, Abs. 2 TSchG).

Sitzstangen sind für Legehennen von sehr großer Bedeutung. Sie werden in der Nacht zum Schlafen auf erhöhten Ebenen genutzt und am Tag ermöglichen sie es den Hennen, sich zurückziehen zu können. Hühner sind sehr motiviert, auf Sitzstangen zu übernachten (Olsson und Keeling 2002) und zeigen Anzeichen von Stress, wenn ihnen der Zugang zu Sitzstangen während der Nacht verwehrt wird (Olsson und Keeling 2000). In der Schweiz wird der Großteil der Jung- und Legehennen in Voliersystemen gehalten. In diesen Volieren werden Sitzstangen auf mehreren Ebenen angeboten, wobei bei den meisten Volieren runde Metallsitzstangen verwendet werden, da sich diese aus hygienischen, strukturellen und finanziellen Gründen durchgesetzt haben.

Untersuchungen zum Sitzstangenmaterial konnten jedoch zeigen, dass im Vergleich zu Kunststoffsitzen vor allem die runde Metallsitzstange negativ mit dem Auftreten von Brustbeinveränderungen assoziiert ist (Käppeli et al. 2011) und von Hennen gemieden wird, wenn sie die Wahl haben (Gebhardt und Fröhlich 2010). Weitere Studien zum Verhalten der Tiere konnten zeigen, dass Hennen häufiger Balanceprobleme bei den runden Metallsitzstangen zeigten, da die Stangen rutschiger sind im Vergleich zu gepolsterten Sitzstangen oder Holzsitzstangen (Pickel et al. 2010, Scott und MacAngus 2004, Struelens und Tuytens 2009). In Bezug auf Form und Durchmesser von Sitzstangen ist bekannt, dass runde Sitzstangen sowie Sitzstangen mit kleinem Durchmesser mit mehr Brustbeinveränderungen im Vergleich zu rechteckigen Sitzstangen (Tauson und Abrahamsson 1994) sowie Sitzstangen mit größerem Durchmesser (Niebuhr et al. 2008) assoziiert sind. Untersuchungen zu Sitzstangen, die mit Junghennen durchgeführt wurden, beschränken

sich meist auf deren Nutzung (Newberry et al. 2001). Untersuchungen zu Präferenz oder Tiergesundheit bei Junghennen in Bezug auf Sitzstangen gibt es bis heute nicht.

Alternativen zu runden Metallsitzstangen, die ebenfalls die Bedingungen der Hygiene und Stabilität in Voliersystemen erfüllen, gibt es wenige. Zwei neue Sitzstangen wurden aber auf den Schweizer Markt gebracht, welche in dieser praktischen Prüfung untersucht wurden. Gleichzeitig sollten bereits standardmäßig verwendete Sitzstangen zum Vergleich beurteilt werden (Abb. 1). Holzsitzstangen wurden aufgrund ihrer geringen Relevanz für konventionelle Legehennenbetriebe nicht getestet, obschon Hinweise aus der Literatur auf deren positive Eigenschaften für Legehennen hindeuten.

Ziel dieser praktischen Prüfung war es, 5 Sitzstangentypen zu untersuchen und deren Einfluss auf das Verhalten der Tiere (d. h. Nutzung und Bewegungen auf den Sitzstangen) während der Aufzucht und der Legephase zu messen sowie die Tiergesundheit (d. h. Fußballen- und Brustbeingesundheit) während der Legephase zu untersuchen.



Abb. 1: Die in der Prüfung verwendeten Sitzstangen. Die ersten beiden Sitzstangen sind neu. Die anderen 3 Sitzstangen (Mitte bis rechts) werden bereits seit einigen Jahren für Jung- und Legehennen verwendet (© BLV).

Fig. 1: Perches that were examined in the practical test. The first 2 perches are new whereas the last 3 are commonly used for pullets and layers (© BLV).

2 Methoden

2.1 Tiere und Haltungsbedingungen

Die Datenerhebung erfolgte von Mai 2019 bis Januar 2020 in einem Versuchsstall am Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen in Zollikofen (ZTHZ), Schweiz. Es wurde ein brauner und ein weißer Legehennenhybrid (LSL und LB) verwendet, welche als Eintagesküken in 15 Abteile (3 x 4 m) mit jeweils 20 Tieren (total n = 300 Tiere) eingestallt wurden. Die Hybride wurden dabei pro Abteil gemischt, sodass immer 10 weiße und 10 braune Tiere in einem Abteil aufgezogen und während 2 Phasen, der Aufzucht- sowie der Legephase, im selben Abteil gehalten wurden. Die Abteile wurden bereits in der Aufzucht für die anschließende Legephase eingerichtet und enthielten jeweils nur einen Sitzstangentyp (n = 3 Abteile pro Sitzstange). Jedes Abteil war mit einem Rundfuttertrog zur manuellen Fütterung, einer Nippeltränke und einem Legenest, welches ab der 18. Alterswoche zugänglich war, ausgestattet. Zusätzlich wurde in jedem

Abteil eine Kotgrube mit einem Plastikrost installiert (120 x 300 cm), welche 50 cm ab Boden hoch war und auf welcher 2 Sitzstangen montiert wurden. Die Sitzstangen wurden auf der Kotgrube auf 2 verschiedenen Höhen (50 und 80 cm ab Höhe Kotgrube) mit einem Abstand von 30 cm installiert. Über eine Rampe hatten die Tiere Zugang zur Kotgrube. Der restliche Bodenbereich war mit Hobelspänen eingestreut. Die beiden pro Abteil verwendeten Sitzstangen waren jeweils 140 cm lang, sodass während der Legephase jedem Huhn 14 cm Sitzstange zur Verfügung standen.

Für die Aufzucht wurden die Küken in den ersten 9 Tagen in einem abgetrennten Bereich in der Einstreu gehalten. Anschließend wurde dieser Bereich geöffnet und die Tiere hatten Zugang zum ganzen Abteil und der Kotgrube. Das Licht- und Fütterungsprogramm wurde für beide Phasen standardmäßig nach konventionellen Bedingungen geführt, wobei den Tieren kein Tageslicht zur Verfügung stand. Während der Aufzucht wurden die Sitzstangen- und die Tränkenhöhe an die Größe der Tiere angepasst.

In Alterswoche 17 wurden alle Tiere mit einem abteilspezifischen, farbigen Fußring markiert. Zusätzlich wurden pro Abteil 10 Tiere als Fokustiere ausgewählt ($n = 5$ weiße und $n = 5$ braune Hennen), welche neben der Standardmarkierung einen weiteren, nummerierten Fußring erhielten, über welchen sie individuell identifiziert werden konnten ($n = 150$ Fokustiere total, davon waren $n = 75$ braune und $n = 75$ weiße Hennen).

2.2 Datenaufnahmen

Das Verhalten wurde pro Abteil mittels Videoaufnahmen an einem Tag in den Alterswochen 3, 6, 9, 12 und 15 (Aufzucht) sowie in den Alterswochen 18, 27 und 39 (Legephase) erhoben. Die Nutzung wurde erfasst, indem alle 2 Stunden während der Lichtphase die Anzahl Tiere gezählt wurde, welche auf den Sitzstangen saßen oder standen. Für die Beurteilung der Bewegung wurden an 3 Tageszeitpunkten (nach Lichtbeginn, in der Tagesmitte und während der Dämmerung) für jeweils 5 Minuten kontinuierlich die folgenden Parameter erhoben: i) Gehen auf der Stange und ii) Abstürze. Die genauen Definitionen dieser Verhaltensweisen sind im Ethogramm (Tab. 1) aufgeführt.

Tab. 1: Ethogramm der beobachteten Bewegungen auf und zwischen den Sitzstangen; erhoben während der Aufzucht und Legephase

Tab. 1: Ethogram of possible movements observed on as well as between perches during rearing and laying

Verhalten	Definition
Gehen auf der Stange	Henne bewegt sich auf der Sitzstange mehrere cm (> als 3 Schritte hintereinander) in eine Richtung und wechselt dadurch die Position auf der Stange. a) Bewegung ohne Probleme: kein Zögern, sondern zügiges Schreiten auf der Stange b) Balancieren: mehrere, schnelle Flügelschläge während des Gehens, Schwanzfedern sind gespreizt und bewegen sich hoch und runter. Balancieren kann während des Gehens stattfinden, während sich ein Tier auf der Stange umdreht oder im Stehen auf der Stange.
Absturz	Henne verlässt die Stange ohne Intention dies zu tun (z. B. wird von einer anderen Henne heruntergestossen) oder schafft es nicht auf einer Sitzstange zu landen (z. B. Fehllandung).

Die Tiergesundheit wurde anhand von 10 Fokustieren pro Abteil an jeweils einem Tag in den Alterswochen 17, 20, 28, 32, 35 und 38 beurteilt. Dafür wurde die Brustbeingesundheit anhand von Röntgenaufnahmen untersucht und der Schweregrad der Frakturen beurteilt (Rufener et al. 2018). Außerdem wurden beide Füße pro Henne auf Pododermatitis untersucht und mit einer visuellen Analogskala (modifiziert nach Tauson et al. 1984 und dem Welfare Quality® Protocol 2009) kontinuierlich mit einem Score von 0 bis 10 (wobei Score 10 die schlechtmöglichste Bewertung ist) bewertet.

2.3 Datenanalyse

Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe von (linearen) gemischten Effekte Modellen in R 3.6.1 (R Core Team 2016, package lme4 (Bates et al. 2015)), wobei der Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Pododermatitis, Brustbeinfrakturen und den Sitzstangentypen berechnet wurde. Außerdem wurde der Einfluss des Sitzstangentyps auf die Nutzung (d. h. Summe Anzahl stehende und sitzende Tiere auf Stange) untersucht. Die Häufigkeit von Balancebewegungen wurde prozentual zu allen beobachteten Gehbewegungen dargestellt. Die Auswertung wurde für die Aufzucht und Legephase getrennt gemacht. Erklärende Variablen, welche in alle Modelle mit einfloßen, waren der Hybrid, der Sitzstangentyp, die Alterswoche und alle 2-Fach-Interaktionen. Die Modellauswahl wurde mit einer schrittweisen Rückwärts-Reduzierung durchgeführt. Zufällige Variablen für die Gesundheitsdaten waren Fokustier geschachtelt in Abteil geschachtelt in Sitzstangentyp. Zufällige Faktoren für die Verhaltensdaten waren Alterswoche geschachtelt in Abteil geschachtelt in Sitzstangentyp.

3 Resultate

3.1 Verhalten

3.1.1 Aufzucht

Die Nutzung der Sitzstangen während der Aufzucht nahm mit zunehmendem Alter zu, wobei die Zunahme vom Sitzstangentyp abhängig war ($X^2 = 29,2$, $df = 16$, $p = 0,023$, Abb. 2). Bereits in der 3. Alterswoche nutzten einige Tiere die Sitzstangen, wobei zu diesem Zeitpunkt vor allem die pilzförmige Metallstange häufiger genutzt wurde im Vergleich zu den anderen Stangen. Ab Alterswoche 6 wurde zudem die quadratische GFK-Stange im Vergleich zu den anderen Sitzstangen häufiger genutzt, was sich ebenfalls in den Alterswochen 9 und 12 zeigte. Am Ende der Aufzucht in der 15. Alterswoche zeigte sich vor allem ein Unterschied bei der runden Metallstange im Vergleich zu den anderen Stangen, da diese am wenigsten genutzt wurde.

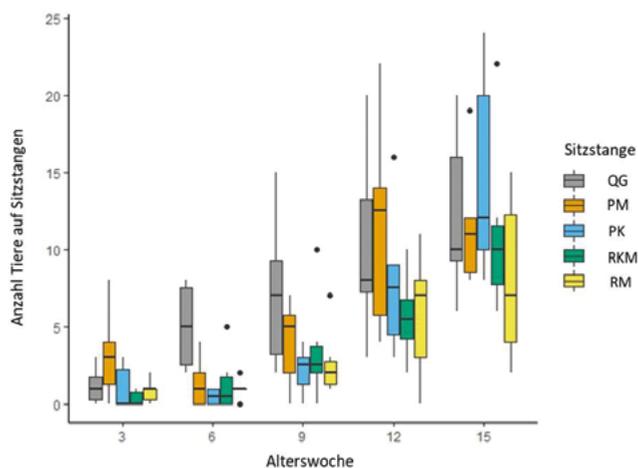


Abb. 2: Anzahl Tiere auf Sitzstangen während der Aufzucht in Abhängigkeit des Alters. QG: quadratische GFK-Stange, PM: pilzförmige Metallstange, PK: pilzförmige Kunststoffstange, RKM: runde kunststoffbezogene Metallstange, RM: runde Metallstange.

Fig. 2: Number of birds using the perches depending on week of age during the rearing phase. QG: square fiber optic perch, PM: mushroom-shaped metal perch, PK: mushroom-shaped plastic perch, RKM: round, plastic-coated metal perch, RM: round metal perch.

Unabhängig vom Sitzstangentyp nutzte der weiße Hybrid die Sitzstangen mehr im Vergleich zum braunen Hybrid (braun: \bar{x} 3,3 \pm 3,4 vs. weiß: \bar{x} 7,4 \pm 6,5).

Im Vergleich zu allen anderen Sitzstangen traten während der Aufzucht bei der pilzförmigen Metallstange prozentual weniger Balancebewegungen während des Gehens auf der Stange auf. Abstürze traten während der Aufzucht insgesamt nur wenig auf (Tab. 2).

Tab. 2: Prozentuales Auftreten von Balancebewegungen sowie Anzahl von Abstürzen beobachtet während der Aufzucht und der Legephase in Abhängigkeit der Sitzstange

Tab. 2: Percentage of balancing movements as well as falls from perches observed during the rearing and laying phase per perch type

Sitzstange ¹⁾	Aufzucht		Legephase	
	% Balancieren	# Abstürze	% Balancieren	# Abstürze
QG	48	3	51	4
PM	34	2	54	9
PK	50	4	62	4
RKM	46	0	60	9
RM	54	1	45	5

¹⁾ QG: quadratische GFK-Stange, PM: pilzförmige Metallstange, PK: pilzförmige Kunststoffstange, RKM: runde kunststoffbezogene Metallstange, RM: runde Metallstange.

3.1.2 Legephase

Die Nutzung der Sitzstangen während der Legephase war abhängig vom Sitzstangentyp ($X^2 = 13,1$, $df = 4$, $p = 0,011$) und vom Hybrid ($X^2 = 121,4$, $df = 1$, $p < 0,001$). Dabei wurde die runde Metallstange im Vergleich zu allen anderen Stangen von den Tieren am wenigsten verwendet (Abb. 3). Die Nutzung unterschied sich nicht zwischen den anderen Sitzstangen. Wie bereits in der Aufzucht, nutzte der weiße Hybrid die Sitzstangen häufiger als der braune Hybrid (weiß: $\bar{x} 25 \pm 8,2$ vs. braun: $\bar{x} 12,6 \pm 6,9$).

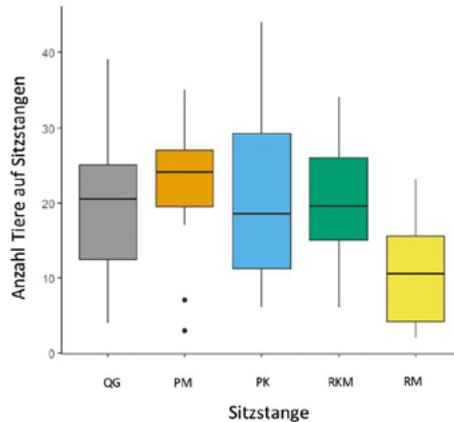


Abb. 3: Anzahl Tiere auf Sitzstangen während der Legephase. QG: quadratische GFK Stange, PM: pilzförmige Metallstange, PK: pilzförmige Kunststoffstange, RKM: runde kunststoffbezogene Metallstange, RM: runde Metallstange.

Fig. 3: Number of birds using perches during the laying phase. QG: square fiber optic perch, PM: mushroom-shaped metal perch, PK: mushroom-shaped plastic perch, RKM: round, plastic-coated metal perch, RM: round metal perch.

In der Legephase waren im Schnitt 54 % der Bewegungen mit Balancieren verbunden und die Prozentwerte lagen bei allen Sitzstangentypen in einem ähnlichen Bereich. Auch die Anzahl der Abstürze nahm im Vergleich zur Aufzucht zu, blieb aber weiterhin tief (Tab. 2).

3.2 Gesundheit

3.2.1 Brustbeingesundheit

Der Schweregrad der Brustbeinfrakturen war abhängig vom Alter der Tiere, wobei mit zunehmendem Alter der Schweregrad zunahm ($X^2 = 184,2$, $df = 4$, $p < 0,001$). Der Sitzstangentyp hatte keine Auswirkungen auf den Schweregrad der Brustbeinfrakturen. Siebzig Prozent aller aufgetretenen Frakturen waren geringfügige Frakturen mit einem Schweregrad zwischen Score 0 und 1 ($\bar{x} 1,076$ cm = Mitte Score 0 und 1). Nur 10 % aller Frakturen wurden höher als Score 2 und nur knapp 2 % der Frakturen wurden mit einem Score höher als 3 bewertet (Score 10 = schlechtmögliche Bewertung).

3.2.2 Pododermatitis

Das Auftreten von Pododermatitis nahm mit zunehmender Alterswoche zu, wobei diese Zunahme vom Hybrid abhängig war ($X^2 = 6,16$, $df = 2$, $p = 0,046$). Gleichzeitig beeinflusste der Sitzstangentyp in Abhängigkeit der Alterswoche den Schweregrad von Pododermatitis ($X^2 = 37,39$, $df = 4$, $p < 0,001$). Im Vergleich zu Alterswoche 17 war der Anteil an Pododermatitis in den Alterswochen 32 und 38 erhöht, wobei weiße Hybride bei den letzten beiden Zeitpunkten einen höheren Anteil an Pododermatitis aufwiesen als braune Hybride (AW 32: weiß: $1,6 \pm 1,9$ vs. braun: $0,9 \pm 1,2$; AW 38: weiß: $1 \pm 1,6$ vs. braun: $0,7 \pm 1,3$; Angaben in Mittelwert \pm Standardabweichung; Skala Score 0 bis 10, wobei 10 die schlechtmöglichste Bewertung ist).

In Alterswoche 17 war der Anteil an Pododermatitis bei allen Sitzstangen vergleichbar gering. Besonders in Alterswoche 32 zeigte sich ein Anstieg, welcher im Vergleich zu den anderen Sitzstangen am deutlichsten bei der pilzförmigen Kunststoffstange und der pilzförmigen Metallstange zu sehen war. Die runde Metallstange und die runde kunststoffbezogene Metallstange wiesen in Woche 32 im Vergleich zu den anderen Stangen die geringsten Schweregrade an Pododermatitis auf. In Alterswoche 38 war der Schweregrad an Pododermatitis bei allen Sitzstangen im Vergleich zu Alterswoche 32 tiefer (Tab. 3).

Tab. 3: Auftreten von Pododermatitis in Abhängigkeit der Sitzstange und der Alterswoche (Mittelwert \pm Standardabweichung)

Tab. 3: Prevalence of Pododermatitis depending on perch type and week of age (mean \pm standard deviation)

Sitzstange ¹⁾	Alterswoche 17	Alterswoche 32	Alterswoche 38
QG	0,0 \pm 0,0 ²⁾	1,2 \pm 1,2	0,9 \pm 1,2
PM	0,0 \pm 0,0	2,0 \pm 2,1	1,3 \pm 2,1
PK	0,0 \pm 0,0	2,1 \pm 1,8	1,3 \pm 1,8
RKM	0,0 \pm 0,1	0,6 \pm 0,9	0,4 \pm 0,8
RM	0,0 \pm 0,0	0,4 \pm 1,0	0,4 \pm 0,8

¹⁾ QG: quadratische GFK Stange, PM: pilzförmige Metallstange, PK: pilzförmige Kunststoffstange, RKM: runde kunststoffbezogene Metallstange, RM: runde Metallstange.

²⁾ Die Bewertung erfolgte mit einer visuellen Analogskala von 0 bis 10, wobei 10 die schlechtmöglichste Bewertung ist.

4 Diskussion

4.1 Einfluss der Sitzstangen auf das Verhalten

Die Ergebnisse zum Verhalten in der Aufzucht zeigen, dass vor allem die quadratische GFK-Stange und die pilzförmige Metallstange von den Junghennen früh und häufig genutzt wurden. Dies ist bei der quadratischen GFK-Stange vermutlich auf den kleineren Durchmesser zurückzuführen, wodurch es für die jüngeren Tiere einfacher war, auf den Stangen zu sitzen und zu laufen. Weiterhin ist es möglich, dass die Junghennen aufgrund der Oberflächenstruktur der GFK-Stange und der pilzförmigen Metallstange mehr Gripp hatten als auf den anderen Stangen, was sich ebenfalls positiv auf die Bewegun-

gen ausgewirkt haben könnte. Insgesamt ist die Anzahl Tiere auf den Stangen vergleichbar mit Studien, welche ebenfalls Untersuchungen mit Junghennen durchgeführt haben (Newberry et al. 2001). Zum Ende der Aufzucht wurde die runde Metallstange im Vergleich zu den anderen Stangen am wenigsten genutzt.

In der Legephase gab es keinen deutlichen Unterschied zwischen den Sitzstangen, außer in Bezug auf die runde Metallstange, welche wie bereits in der Aufzucht am wenigsten von den Tieren genutzt wurde. Aus der Literatur sind bis heute vor allem Präferenztests in Bezug auf Sitzstangenmaterial, -form oder -durchmesser bekannt, wobei die runde Metallstange häufig, aber nicht generell, schlechter abschneidet (Gebhardt und Fröhlich 2010, Chen et al. 2014). In der vorliegenden Untersuchung konnten die Hennen allerdings nicht zwischen verschiedenen Sitzstangentypen wählen. Die Tatsache, dass es trotz des starken Bedürfnisses der Tiere, Sitzstangen zu nutzen (Olsson und Keeling 2000, 2002), einen deutlichen Unterschied zwischen den getesteten Stangentypen gab, weist darauf hin, dass die runde Metallstange am wenigsten geeignet für die Haltung von Legehennen ist.

Bezüglich der qualitativen Nutzung der Stangen war in beiden Phasen auffällig, wie häufig Balancebewegungen beim Laufen auf den Stangen zu beobachten waren. In verschiedenen Untersuchungen konnten verschiedene Sitzstangenmaterialien (Scott und MacAngus 2004) und -durchmesser (Pickel et al. 2010) in Zusammenhang mit dem Auftreten von Balancebewegungen gebracht werden. Dass in der vorliegenden Studie die Kombination aus Material, Durchmesser und Form nicht kontrolliert variiert wurde, hat möglicherweise dazu geführt, dass keine deutlichen Unterschiede zwischen den Sitzstangentypen in Bezug auf das Auftreten von Balancebewegungen zu sehen waren.

Grundsätzlich kann vermutet werden, dass das Risiko eines Absturzes im Zusammenhang mit Balancebewegungen erhöht ist (Pickel et al. 2010). Auf der anderen Seite konnten Abstürze in der vorliegenden Untersuchung in beiden Phasen nur selten beobachtet werden, was vermutlich mit dem einfachen Aufbau der Haltungseinrichtung (d.h. geringe Höhe und Distanz zwischen den Stangen sowie einfache Anordnung) zu tun hatte. In Volierenhaltungen kommen Abstürze allerdings regelmäßig und vor allem in der Dämmerung vor (Stratmann et al. 2019, Stratmann et al. 2015). In diesen Studien wurden allerdings nur runde Metallstangen verwendet, wodurch sich der Effekt der verschiedenen Sitzstangentypen bezüglich der Häufigkeit von Abstürzen nur schwierig einschätzen lässt. Weitere Studien könnten hier Klarheit schaffen und den Effekt des Sitzstangentyps in Volierenhaltungen untersuchen.

4.2 Einfluss der Sitzstangen auf die Gesundheit

Tiere, welche in Abteilen mit der pilzförmigen Metallstange und der pilzförmigen Kunststoffstange gehalten wurden, waren stärker von Pododermatitis betroffen im Vergleich zu Tieren, welche in Abteilen mit den anderen Stangen gehalten wurden. Da diese beiden Stangentypen die gleiche Form haben (d.h. pilzförmig), wird vermutet, dass diese Form im Vergleich zu den anderen Stangenformen Pododermatitis begünstigt, was auch aus

der Literatur bekannt ist (Oester 1994, Tauson und Abrahamsson 1994). Zudem wiesen Tiere mit der quadratischen GFK Stange im Vergleich zu der runden kunststoffbezogenen Metallstange und der runden Metallstange häufiger Pododermatitis auf. Aufgrund der aufgerauten Struktur der pilzförmigen Metallstange, der quadratischen GFK-Stange und der pilzförmigen Kunststoffstange, könnte der Kot auf diesen Stangentypen länger liegen geblieben sein, wodurch die Füße der Tiere eher in Kontakt mit Kot kamen als bei den beiden runden Stangen. Die runde Metallstange hatte den geringsten Anteil an Pododermatitis, was mit der glatten Oberfläche, aber auch der reduzierten Nutzung der Stange im Vergleich zu den anderen Stangen zusammenhängen könnte. Dafür sind weitere Analysen notwendig, die diesen Zusammenhang näher erläutern würden. Insgesamt ist der Schweregrad an Pododermatitis anhand der erhobenen Zahlen allerdings als geringfügig einzustufen.

Der Schweregrad der Brustbeinfrakturen wurde nicht durch den Sitzstangentyp beeinflusst, sondern war nur vom Alter abhängig. Bekanntlich haben Sitzstangen einen Einfluss auf das Auftreten von Brustbeinfrakturen, wobei sie vermutlich vor allem im Zusammenhang mit Abstürzen eine Rolle spielen, wenn z. B. Tiere mit den Stangen während eines Absturzes kollidieren (Stratmann et al. 2015). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen vermuten, dass es tatsächlich nicht die Sitzstangentypen allein sind, welche einen negativen Einfluss auf die Brustbeingesundheit haben, sondern andere Faktoren wie z. B. deren Höhe, deren Anordnung und die Abstände der Stangen zueinander. Diese Faktoren haben einen Einfluss auf das Auftreten von Abstürzen und demnach von Frakturen (Scott et al. 1997). Aufgrund der Einrichtung der Abteile im vorliegenden Versuch war die Wahrscheinlichkeit von Abstürzen einerseits relativ gering, was man an den Ergebnissen zu diesem Verhalten sehen kann. Andererseits war die Wahrscheinlichkeit einer schweren Verletzung bei einem Absturz aufgrund der Höhe der Sitzstangen gering, was vermutlich den geringen Schweregrad der Frakturen, wie sie im Verlauf der Legephase beobachtet wurden, erklärt.

Aufgrund der frühen und häufigen Nutzung in Kombination mit fehlenden negativen Auswirkungen auf die Tiergesundheit, stellen die quadratische GFK-Stange und die pilzförmige Metallstange eine gute Alternative zur runden Metallstange dar. Obschon diese von den Tieren am wenigsten genutzt wurde, ist es diese Stange, welche am häufigsten für Jung- und Legehennen verwendet wird. Alternativen zur runden Metallstange stellen daher ein großes Potenzial dar, um das Tierwohl bei Legehennen zu verbessern.

Literatur

- Bates, D.; Mächler, M.; Bolker, B.; Walker, S. (2015): Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software* 67, pp. 1–48
- Chen, D.; Bao, J.; Meng, F.; Wei, C. (2014): Choice of perch characteristics by laying hens in cages with different group size and perching behaviours. *Applied Animal Behaviour Science* 150, pp. 37–43

- Gebhardt-Henrich, S.G.; Fröhlich, E. (2010): Zeigen Legehennen eine Präferenz für Sitzstangenmaterial? *KTBL-Schrift* 482, pp. 176–184
- Käppeli, S.; Gebhardt-Henrich, S.G.; Fröhlich, E.; Pfulg, A.; Schäublin, H.; Stoffel, M.H. (2011): Effects of housing, perches, genetics and 25-hydroxycholecalciferol on keel bone deformities in laying hens. *Poultry Science* 90, pp. 1.637–1.644
- Niebuhr, K.; Lugmair, A.; Gruber, B.; Zaludik, K. (2008): Keel bone damage of laying hens in non-cage systems in Austria. Abstract of the fourth international workshop on the assessment of animal welfare at farm and group level in Ghent, Belgium, p. 49
- Newberry, R.; Estevez, I.; Keeling, L.J. (2001): Group size and perching behaviour in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* 73 (2), pp. 117–129
- Oester, H. (1994): Different types of perches and their influence on the development of hump feet in laying hens. *Archiv für Geflügelkunde* 58, pp. 231–238
- Olsson, I.A.S.; Keeling, L.J. (2000): The push-door for measuring motivation in hens: laying hens are motivated to perch at night. *Animal Welfare* 11, pp. 11–19
- Olsson, I.A.S.; Keeling, L.J. (2002): Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Applied Animal Behaviour Science* 68, pp. 243–256
- Pickel, T.; Scholz, B.; Schrader, L. (2010): Perch material and diameter affects particular perching behaviours in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 127, pp. 37–42
- R Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria
- Rufener, C.; Baur, S.; Stratmann, A.; Toscano, M.J. (2018): A reliable method to assess keel bone fractures in laying hens from radiographs using a tagged visual analogue scale. *Frontiers In Veterinary Science* 5, pp. 1–8
- Scott, G.B.; MacAngus, G. (2004): The ability of laying hens to negotiate perches of different materials with clean or dirty surfaces. *Animal Welfare* 13, pp. 361–365
- Scott, G., B.; Lambe, N.R.; Hitchcock, D. (1997): Ability of laying hens to negotiate horizontal perches at different heights, separated by different angles. *British Poultry Science* 38, pp. 48–54
- Stratmann, A.; Fröhlich, E.K.F.; Gebhardt-Henrich, S.G.; Harlander-Matauschek, A.; Würbel, H.; Toscano, M.J. (2015): Modification of aviary design reduces incidence of falls, collisions and keel bone damage in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 165, pp. 112–123
- Stratmann, A.; Mühlemann, S.; Vögeli, S.; Ringgenberg, N. (2019): Frequency of falls in commercially aviary-housed laying hen flocks and the effect of dusk phase length. *Applied Animal Behaviour Science* 216, pp. 26–32
- Struelens, E.; Tuytens, F.A.M. (2009): Effects of perch design on behaviour and health of laying hens. *Animal Welfare* 18, pp. 533–538
- Tauson, R.; Abrahamsson, P. (1994): Foot and skeletal disorders on laying hens: effects of perch design, hybrid, housing system and stocking density. *Acta Agriculturae Scandinavica* 44, pp. 110–119
- Tauson, R.; Ambrosen, T.; Elwinger, K. (1984): Evaluation of procedures for scoring the integument of laying hens- independent scoring of plumage condition. *Acta Agriculturae Scandinavica* 34, pp. 350–358
- Welfare Quality® (2009): Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands

Einfluss von Musik im automatischen Melksystem auf Verhalten und Leistung von Milchkühen

Influence of music in an automatic milking system on behavior and performance of dairy cows

ASJA EBINGHAUS, MARIE-CHRISTINE LEMCKE, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Ziel war es, die Auswirkungen von Musik in einem automatischen Melksystem (AMS) auf die Milchleistung und das Verhalten von Kühen zu untersuchen. Das Experiment wurde in einem finnischen Milchviehbetrieb mit 56 Kühen verschiedener Rassen in Laufstallhaltung durchgeführt. Über 2-zweitägige Intervalle ohne und mit Musik (ruhige Stücke, die in der Melkbox abgespielt wurden) wurden Daten zur Tagesmilchleistung (TML), Melkfrequenz (MF), zum Melkintervall (MI) sowie zur Frequenz des Passierens des Selektionstors (TP) über die Software des AMS erfasst. Für die Auswertungen wurden Daten von 17 ausgewählten Holstein-Friesian-Kühen (z.B. nicht lahm) verwendet. Auf Einzeltierebene wurden Mittelwerte aller Variablen über die wiederholten Messungen ohne und mit Musik berechnet und mittels gepaarter t-Tests (TML, MF) oder Wilcoxon-Tests (MI, TP) analysiert. Während der Intervalle mit Musik waren MF und TP höher als während der Intervalle ohne Musik (MF: 3,0 vs. 2,8, TP: 15,8 vs. 13,8). Entsprechend, wenn auch nicht signifikant, waren die MI kürzer, wenn Musik gespielt wurde (07:49:21 vs. 08:37:38). In Bezug auf die TML wurden keine Unterschiede gefunden (36,5 vs. 37,0), was mit einem bereits ausgeschöpften Leistungspotenzial der Kühe erklärt werden könnte. Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Kühe die ausgewählte Musik als angenehm empfanden und das Abspielen von Musik ein praktisches Hilfsmittel sein könnte, um den Aufwand des Nachtreibens einzelner Kühe zum AMS zu reduzieren.

Summary

This investigation aimed at exploring effects of music inside an automatic milking system (AMS) on cows' milk yield and behavior. The experiment was conducted on a Finnish dairy farm with 56 cows of different breeds in loose housing. Over two 2-d periods without and with music (soft pieces played inside the milking box), data on daily milk yield (DMY), frequencies of gate passings (GP), milking frequency (MF) and interval (MI) were recorded. For analyses, data of 17 selected Holstein-Friesian cows (e.g. not lame) were used. At cow level, mean values of all variables over repeated measurements without and with music were calculated, and analyzed by paired t-tests (DMY, MF) or Wilcoxon-tests (MI, GP). MF and GP were higher during intervals with music than without (MF: 3.0 vs.

2.8, GP: 15.8 vs. 13.8). Consequently, although not significant, MIs were shorter, when music was played (07:49:21 vs. 08:37:38). Regarding DMY no differences were found (36.5 vs 37.0), which might be explained by a ceiling effect. Overall, the results suggest that the cows perceived the selected music as pleasant and that playing music might be a practical tool to reduce necessary efforts of driving cows to milking.

1 Einleitung

Erfahrungen von Milchkuhhaltern, die in den öffentlichen Medien, z. B. in Videos auf youtube.com, präsentiert werden, deuten darauf hin, dass Kühe von Musik angezogen werden und diese gerne hören. Daher könnte das Abspielen von Musik das Wohlergehen und die Leistung von Milchkühen erhöhen, indem es Stress und Residualmilch reduziert. Die Ergebnisse bisheriger wissenschaftlicher Untersuchungen zu den Zusammenhängen zwischen Musik und Milchleistung waren jedoch nicht eindeutig: Evans und Albright (1989, zitiert von Albright und Arave 1997) stellten keinen Effekt von Rockmusik fest, aber eine signifikante Steigerung der Milchleistung, wenn während des Melkens klassische Musik gespielt wurde. Höhere Milchleistungen wurden auch von Liu et al. (2017) festgestellt, wenn „leichte Musik“ oder „Mozart-Musik“ und von Zhao (2020), wenn klassische Musik, Pop- oder Rockmusik gespielt wurde. Andere Untersuchungen mit klassischer Musik (Kıyıcı et al. 2013, Li et al. 2017) ergaben jedoch keine signifikanten Veränderungen der Milchleistung. Beim Spielen von Rockmusik oder afrikanischer Perkussionsmusik vor dem Melken stellten Donghai et al. (2018) sogar einen Rückgang der Milchleistung fest. Auch in einer unveröffentlichten Untersuchung wurden geringere Milchleistungen festgestellt, wenn „schnelle“ Musik gespielt wurde; beim Abspielen „langsamer“ Musik unterschiedlicher Genres hingegen waren die Milchleistungen leicht erhöht (North und MacKenzie 2001).

Diese teilweise widersprüchlichen Ergebnisse scheinen nicht nur auf die Verwendung unterschiedlicher Musikgenres zurückzuführen zu sein, sondern könnten auch mit anderen Merkmalen der gewählten Musik zusammenhängen, wie z. B. unterschiedlichen Frequenzen (gemessen in Hertz (Hz)), Tempi (gemessen in Schlägen pro Minute (bpm)) oder Lautstärken (gemessen in Dezibel (dB)). Kühe sind in der Lage, einen Frequenzbereich von 23 Hz bis 35 kHz zu hören (Heffner und Heffner 1983), d. h. also einschließlich eines Spektrums im Ultraschallbereich (16–35 kHz) (Heffner und Heffner 1992), während Menschen üblicherweise nur einen Frequenzbereich von bis zu 20 kHz wahrnehmen können (Purves et al. 2019). Lautstärken ab 85 dB verursachten in Untersuchungen bei Rindern verhaltensbezogene (Waynert et al. 1999, Arnold et al. 2007, Johns et al., 2017) oder physiologische Stressreaktionen (Brouček et al. 1983, zitiert in Brouček 2014), was darauf hindeutet, dass die Tiere die akustischen Reize als aversiv wahrnahmen. In den oben zitierten Untersuchungen zu Musikwirkungen bei Kühen wurden jedoch keine Angaben zu Frequenzbereichen und nur teilweise zu Lautstärken und Tempi gemacht: Die von

North und MacKenzie (2001) verwendeten „langsamen“ Musikstücke hatten weniger als 100 bpm. Die „leichte Musik“ und die „Mozart-Musik“, die Liu et al. (2017) verwendeten, hatte weniger als 70 bpm und wurde in einer Lautstärke von 60–75 dB abgespielt.

Darüber hinaus wurden frühere Untersuchungen zu Auswirkungen von Musik auf die Milchleistung von Kühen hauptsächlich in Betrieben mit konventionellen Melkständen durchgeführt, in denen ein verzerrender Effekt durch die Wahrnehmung der Musik durch die Melker nicht ausgeschlossen werden kann. In Betrieben, die automatische Melksysteme (AMS) verwenden, dürfte dieser potenzielle Effekt geringer sein, da hier die Interaktionen zwischen Mensch und Kuh zumindest während des Melkvorgangs reduziert sind (Jacobs und Siegford 2012).

Hinsichtlich der Auswirkungen von Musik auf das Verhalten von Kühen ist unseres Wissens nach bisher nur eine Untersuchung durchgeführt worden: Uetake et al. (1997) trainierten Milchkühe durch operante Konditionierung den Beginn des Melkens in einem AMS zu erkennen, wenn Musik im Stall und im Melkbereich abgespielt wurde. Während der anschließenden Versuchsperiode zeigten die Kühe an Tagen mit Musik im Vergleich zu Kontrolltagen ohne Musik signifikant häufigere Wechsel zwischen verschiedenen Verhaltensweisen (Liegen, Stehen, Füttern) und hielten sich vermehrt im Wartebereich des AMS auf. Da jedoch in der Untersuchung von Uetake et al. (1997) die Musik im gesamten Stallbereich gespielt wurde, konnten keine Rückschlüsse auf deren Attraktivität für die Kühe gezogen werden.

Wenn Kühe eine bestimmte Musik als angenehm empfinden, könnte das Abspielen dieser Musik während des Melkens insbesondere in Betrieben mit AMS ein praktisches Hilfsmittel sein, um die Produktivität zu steigern – nicht nur durch eine Reduzierung der Residualmilch, sondern auch durch die Erhöhung der freiwilligen Besuche der Kühe in der Melkbox. In der vorliegenden experimentellen Untersuchung haben wir daher mögliche Auswirkungen des Abspielens ausgewählter Musik in der Melkbox auf die Milchleistung der Kühe sowie die Frequenz und Intervalle ihrer AMS-Besuche untersucht.

2 Betrieb, Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde vom 21. März bis 5. April 2019 auf einem finnischen Bio-Milchkuhbetrieb durchgeführt, der 56 Kühe der Rassen Holstein-Friesian (60 %), Jersey (38 %) und Ayrshire (2 %) in einem Laufstallsystem hielt. Seit 2009 wurden die Kühe in einem AMS von Delaval mit gelenktem Kuhverkehr gemolken; nur Kühe mit Melkanrecht (je nach Laktationsstatus nach 5, 6 oder 10 Stunden mit einer erwarteten Milchmenge von $\geq 8,0$ kg) konnten das Selektionstor vom Fressbereich zum AMS passieren. Kühe ohne Melkanrecht wurden in den Liegebereich gelenkt. Die Kühe wurden mit einer Totalen Mischration gefüttert, die Grassilage, Stroh, zerkleinerten Weizen und Proteinpellets enthielt. Im AMS und über zwei Kraftfutterautomaten wurde zusätzlich Kraftfutter verfüttert. Vor Durchführung der Untersuchung wurde weder im AMS noch im Stall routinemäßig Musik gespielt.

2.1 Tiere

Für die Auswertungen wurden die Daten von 17 Kühen verwendet, die nach Rasse, Laktationsstatus, Milchleistung und allgemeinem Gesundheitszustand ausgewählt wurden: alle Testkühe waren Holstein-Friesian-Kühe; 7 Kühe waren erstlaktierend, 10 Kühe hatten mehrfach gekalbt. Während des Untersuchungszeitraums waren die Testkühe zwischen 28 und 341 Tage in Milch (Mittelwert \pm Standardabweichung = 182 ± 80) mit Tagesmilchleistungen > 20 kg (Minimum–Maximum = 22,7–51,7; Mittelwert \pm Standardabweichung = $36,8 \pm 8,9$). Brünstige Kühe, lahme Kühe oder Kühe mit somatischen Zellzahlen ≥ 400.000 wurden nicht berücksichtigt.

2.2 Versuchsanordnung

Die Datenerhebung fand über einen Zeitraum von insgesamt 15 Tagen statt. Die Versuchsanordnung setzte sich aus jeweils 2-tägigen Intervallen ohne Musik und Intervallen mit Musik, die in der AMS-Melkbox abgespielt wurde, zusammen. Intervalle ohne Musik und Intervalle mit Musik wurden jeweils einmal wiederholt (Tab. 1). Mit Ausnahme des ersten Intervalls ohne Musik dienten die ersten beiden Tage jeden Intervalls der Gewöhnung der Kühe. Die Daten dieser Tage wurden nicht in die späteren statistischen Auswertungen einbezogen.

Tab. 1: Versuchsanordnung

Tab. 1: Experimental design

Datum	Musik	Datennutzung
21.–22.03.2019	nein	ja
23.–24.03.2019	ja	nein
25.–26.03.2019	ja	ja
27.–28.03.2019	nein	nein
29.–30.03.2019	nein	ja
31.03–01.04.2019	ja	nein
02.–03.04.2019 ¹⁾	ja	nein
04.–05.04.2019	ja	ja

¹⁾ Aufgrund eines Ausfalls des AMS wurden die Daten dieser Tage nicht verwendet.

Die Musikstücke wurden basierend auf der verwendeten Auswahl in der „Moosic Study“ von North und MacKenzie (2001) ausgewählt. Alle ausgewählten Stücke hatten ein Tempo von weniger als 100 bpm, waren aber unterschiedlichen Genres zuzuordnen: 57 Stücke zählten zu populärer Musik wie Blues (z.B. „What a difference a day makes“ von Aretha Franklin) oder Rock (z.B. „Everybody hurts“ von REM) und elf weitere Stücke zählten zur klassischen Musik (z.B. Beethovens Pastoralsinfonie). Die zufällige Wiedergabeliste umfasste insgesamt 6 Stunden Musik, die jeweils 48 Stunden durchgehend abgespielt wurde. Sie wurde abwechselnd über einen JBL Flip 3 Bluetooth-Lautsprecher

und einen Anker Soundcore 2-Lautsprecher abgespielt, um das Aufladen der Batterien zu ermöglichen. Die Lautsprecher waren jeweils in der Melkbox über dem Futtertrog angebracht (Abb. 1).

Frequenz und Lautstärke der Musik wurden täglich mit einem Schallpegel-Messgerät erfasst. Die Frequenzen bewegten sich zwischen 200 Hz und 16 kHz, wobei die meisten Schwingungen zwischen 500 Hz und 10 kHz lagen. Die Lautstärke schwankte zwischen 65 und 70 dB, was normalen bis lauterem Gesprächen entspricht. Die Lautstärken der Umgebungsgeräusche änderten sich jedoch während des Melkvorgangs: Zu Beginn und am Ende eines Melkvorgangs betragen sie 80 bis 85 dB mit Spitzen bis zu 90 dB; während des Melkens lagen sie zwischen 65 und 70 dB. Während des gesamten Melkvorgangs, aber auch in Zeiten, in denen keine Kuh gemolken wurde, war die Musik für den Menschen in der Melkbox, im Wartebereich und am Selektionstor hörbar. Abhängig von der Entfernung zum AMS war die Musik im Fress- und Liegebereich kaum oder nicht mehr hörbar.

Kuhindividuelle Daten zur Tagesmilchleistung, zur Frequenz des Passierens des Selektionstors, zur Melkfrequenz und zu den Intervallen zwischen den Melkungen wurden mit der AMS-Software erfasst.



Abb. 1: Lautsprecher über dem Futtertrog in der AMS-Melkbox (© Lemcke)

Fig. 1: Speaker above the feeding trough inside the AMS milking box (© Lemcke)

2.3 Datenauswertung

Die Datenauswertungen wurden mit SPSS 24 durchgeführt. Für alle Testkühe wurden Mittelwerte aller Variablen über die wiederholten Messungen (a) ohne und (b) mit Musik berechnet. Die Daten wurden visuell via Quantil-Quantil-Diagrammen auf Normalverteilung überprüft. Unterschiede zwischen Intervallen ohne und mit Musik hinsichtlich normalverteilter Variablen (Tagesmilchleistung und Melkfrequenz) wurden mithilfe von gepaarten t-Tests untersucht. Melkintervalle und Frequenz des Passierens des Selektionstors wurden aufgrund einer nicht normalen Datenverteilung mittels Wilcoxon-Tests für gepaarte Stichproben analysiert.

3 Ergebnisse

Die deskriptiven Daten und die Ergebnisse der parametrischen und nicht parametrischen Tests sind in Tab. 2 dargestellt. Die Tagesmilchleistung unterschied sich nicht signifikant zwischen Intervallen mit Musik und ohne Musik.

Die Frequenz des Passierens des Selektionstors und die Melkfrequenz waren jedoch während der Intervalle mit Musik signifikant höher als während der Intervalle ohne Musik. Dementsprechend, wenn auch nicht signifikant, waren die Melkintervalle 48 Minuten kürzer, wenn Musik abgespielt wurde.

Tab. 2: Deskriptive Daten, Ergebnisse der gepaarten t-Tests hinsichtlich Tagesmilchleistung und Melkfrequenz und Ergebnisse der gepaarten Wilcoxon-Tests hinsichtlich des Passierens des Selektionstors und der Melkintervalle; erfasst während der Zeitintervalle ohne und mit Musik in der AMS-Melkbox (n = 17)
Tab. 2: Descriptive data, results of paired t-tests regarding daily milk yield and milking frequency, and results of paired Wilcoxon tests regarding selection gate passings and milking intervals, recorded during periods without and with music played inside the AMS milking box (n = 17)

Variablen	Ohne Musik	Mit Musik	Teststatistik	
	Mittelwert ± sd		t	p
Milchleistung ¹⁾	37,00 ± 9,32	36,55 ± 9,00	0,494	0,628
Melkfrequenz ²⁾	2,81 ± 0,56	3,03 ± 0,52	-2,867	0,011
	Median (Minimum–Maximum)		z	p
Passieren der Selektionstore ³⁾	13,75 (5,25–21,5)	15,75 (10,75–24,25)	-3,174	0,002
Melkintervall ⁴⁾	8:37:38 (6:10:25–12:48:37)	7:49:21 (5:35:04–10:54:59)	-1,491	0,136

1) kg/Kuh * Tag.

2) Anzahl Melkungen/Kuh * Tag.

3) Anzahl/Kuh * Tag.

4) Zeit zwischen 2 Melkungen in h:min:sec.

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Für die vorliegende Untersuchung haben wir eine Musiksammlung in der AMS-Melkbox abgespielt, von der wir erwartet haben, dass sie von Kühen als angenehm empfunden wird. Wir waren interessiert, ob das Abspielen dieser Musik zu höheren Milchleistungen, zu vermehrten freiwilligen Besuchen des AMS und damit zu kürzeren Intervallen zwischen den Melkungen beitragen würde. Die getestete Stichprobe von 17 Milchkühen passierte das Selektionstor in Richtung AMS tatsächlich signifikant häufiger und wurde während der wiederholten 2-tägigen Intervalle mit Musik häufiger gemolken als während der Intervalle ohne Musik. Diese Ergebnisse unterstützen die Ergebnisse einer früheren Untersuchung von Uetake et al. (1997), die eine stimulierende Wirkung von Musik, die im gesamten Stall gespielt wurde, auf das Verhalten von Milchkühen fanden. Darüber hinaus deuten die vorliegenden Ergebnisse darauf hin, dass die Kühe von der Musik angezogen wurden, da diese in unserer Untersuchung hauptsächlich im Melkbereich hörbar war.

Die erhöhten Frequenzen des Passierens des Selektionstors und der Melkvorgänge gingen jedoch nicht mit erhöhten Milchleistungen einher. Der fehlende Zusammenhang könnte auf das bereits hohe Milchleistungsniveau der untersuchten Tiere (22,7–51,7 kg/Kuh * d (Mittelwert \pm Standardabweichung = 36,8 \pm 8,9)) zurückzuführen sein, welches möglicherweise kaum eine weitere Steigerung durch eine erhöhte Melkfrequenz zulässt (Deckeneffekt). In der Literatur werden unterschiedliche Ergebnisse zu Zusammenhängen zwischen Melkfrequenz und Milchleistung berichtet: Während Hamann und Halm (2004) eine Steigerung der Milchleistung durch eine erhöhte Melkfrequenz feststellten, fanden Gyax et al. (2007) und Laurs et al. (2008) keine Zusammenhänge.

Bezüglich der Zusammenhänge zwischen Musik und Milchleistung fanden auch einige der früheren Untersuchungen keine (Evans und Albright 1989, zitiert von Albright und Arave 1997) oder sogar negative Effekte (Donghai et al. 2018). Eine Vermutung hierzu legt nahe, dass in den früheren Untersuchungen unangemessene Tempi oder Lautstärken verwendet wurden. Für das vorliegende Experiment wurde die Musik daher nach Kriterien bezüglich des Tempos (unter 100 bpm) und nicht nach Genres ausgewählt und mit moderaten Lautstärken (65–70 dB) gespielt.

Obwohl wir keinen Effekt auf die Milchleistung feststellen konnten, deuten die Ergebnisse insgesamt aber darauf hin, dass die Kühe die ausgewählte Musik als angenehm empfanden. Das Abspielen einer geeigneten Musikauswahl in automatischen Melksystemen könnte damit ein praktikables Instrument sein, um die Frequenz freiwilliger Besuche der Melkbox zu erhöhen und damit auch den Arbeitsaufwand des Nachtreibens einzelner Tiere durch das Personal zu verringern.

Literatur

- Albright, J.L.; Arave, C.W. (1997): *The Behaviour of Cattle*. Wallingford, CAB International
- Arnold, N.A.; Ng, K.T.; Jongman, E.C.; Hemsworth, P.H. (2007): The behavioural and physiological responses of dairy heifers to tape-recorded milking facility noise with and without a pre-treatment adaptation phase. *Applied Animal Behaviour Science* 106(1-3), pp. 13-25, doi:10.1016/j.applanim.2006.07.004
- Brouček, J. (2014): Effect of noise on performance, stress, and behaviour of animals. *Slovak Journal of Animal Science* 47(2), pp. 111-123
- Brouček, J.; Kovalcikova, M.; Kovalcik, K. (1983): The effect of noise on the biochemical characteristics of blood in dairy cows. *Zivocisna Vyroba* 28(4), pp. 261-267
- Donghai, W.; Xiaoyan, M.; Yufei, W.; Chenglong, L.; Xiong, Y. (2018). Effects of Latin, Rock and African Percussion Music on Protein and Energy Metabolism in Cow. *Meteorological and Environmental Research* 9(2), pp. 87-90, doi:10.19547/j.issn2152-3940.2018.02.021
- Evans, A.; Albright, J.L. (1989): The effects of music and noise upon behavior and milk production in dairy cows. In: 105th Annual Meeting of the Indiana Academy of Science. Indiana Academy of Science, Indianapolis, Indiana State Library, S. 88
- Gygax, L.; Neuffer, I.; Kaufmann, C.; Hauser, R.; Wechsler, B. (2007): Comparison of functional aspects in two automatic milking systems and auto-tandem milking parlors. *Journal of Dairy Science* 90(9), pp. 4265-4274, doi: 10.3168/jds.2007-0126
- Hamann, J.; Halm, H. (2004): Influence of varying milking intervals on milk composition - a physiological approach on secretion of "normal milk." In: *Automatic Milking: A Better Understanding*, Proceedings of the International Symposium, Lelystad, Wageningen Academic Publishers, S. 215-220
- Heffner, R.S.; Heffner, H.E. (1983): Hearing in large mammals: Horses (*Equus caballus*) and cattle (*Bos taurus*). *Behavioral Neuroscience* 97(2), pp. 299-309
- Jacobs, J.A.; Siegford, J.M. (2012): Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science* 95(5), pp. 2227-2247; doi: 10.3168/jds.2011-4943
- Johns, J.; Masneuf, S.; Patt, A.; Hillmann, E. (2017): Regular exposure to cowbells affects the behavioral reactivity to a noise stimulus in dairy cows. *Frontiers in veterinary science* 4, pp. 153, doi: 10.3389/fvets.2017.00153
- Kıyıcı, J.M.; Koçyığıt, R.; Tüzemen, N. (2013): The effect of classical music on milk production, milk components and milking characteristics of Holstein Friesian. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty* 10(3), pp. 74-81
- Laurs, A.; Priekulis, J.; Zujs, V.; Saliņš, A. (2008): Milking frequency in milking robots with feed first cow traffic. In: 7th Conference „Engineering for Rural Development”, Jelgava, pp. 275-278
- Li, C.; Liu, J.; Xu, C.; Yu, X. (2017): Effects of different types of music on lactation performance and protein metabolism of dairy cows. *Acta Agriculturae Jiangxi* 29(5), pp. 82-85
- Liu, J.; Xu, C.; Li, C.; Zhang, B.; Wang, Z.; Wang, C.; Yu, X. (2017): Effects of different types of music on lactation and antioxidant capacity of dairy cows. *China Animal Husbandry and Veterinary Medicine* 44(5), pp. 1388-1392, doi: 10.16431/j.cnki.1671-7236.2017.05.019

- North, A.; MacKenzie L. (2001): "Moosic Study" Reveals Way of Increasing Milk Yields. University of Leicester, School of Psychology, Leicester
- Purves, D.; Augustine, G.J.; Fitzpatrick, D.; Hall, W.C.; Lamantia, A.-S.; Mooney, R.D.; Platt, M.L.; White, L.E. (2019): The auditory system. In: Neuroscience, Hg. Purves, D.; Augustine, G.J.; Fitzpatrick, D.; Hall, W.C.; Lamantia, A.-S.; Mooney, R.D.; Platt, M.L.; White, L.E., New York, Oxford University Press, 6. Auflage, S. 265-286
- Uetake, K.; Hurnik, J.F.; Johnson, L. (1997): Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science* 53(3), pp. 175-182, doi: 10.1016/S0168-1591(96)01159-8
- Waynert, D.F.; Stookey, J.M.; Schwartzkopf-Genswein, K.S.; Watts, J.M.; Waltz, C.S. (1999): The response of beef cattle to noise during handling. *Applied Animal Behaviour Science* 62(1), pp. 27-42, doi: 10.1016/S0168-1591(98)00211-1
- Zhao, X. (2020): Different Music on Milk Performance of Dairy Cows. *Revista Científica-Facultad de Ciencias Veterinarias* 30(4), pp. 2126-2134

Danksagung

Unser besonderer Dank gilt dem Team des Milchviehbetriebs „Johannisbergs Gård“ für seine Freundlichkeit und Kooperationsbereitschaft.

Eine erfolgreiche Trainingsprozedur zur Latrinennutzung bei Kälbern

A successful training procedure for latrine use in calves

NEELE DIRKSEN, JAN LANGBEIN, LARS SCHRADER, BIRGER PUPPE, DOUGLAS ELLIFFE,
KATRIN SIEBERT, VOLKER RÖTTGEN, LINDSAY MATTHEWS

Zusammenfassung

Ammoniakemissionen stammen in Europa zu einem großen Teil aus der Rinderhaltung und führen zu Umweltschäden. Eine Möglichkeit diese zu reduzieren, ist die Trennung von Kot und Urin unmittelbar nach der Ausscheidung. Dafür können Rinder trainiert werden, ihre Ausscheidungen in einer speziellen Latrine abzusetzen. Eine mögliche Trainingsprozedur haben wir in der vorliegenden Arbeit in einem Proof-of-concept Ansatz getestet.

Trainiert wurden insgesamt 20 weibliche Kälber, in 2 Durchgängen, wobei nur 16 Kälber das eigentliche Latrinentraining erhielten. Zunächst waren die Kälber in der Latrine eingesperrt und bekamen für jede Miktion eine Belohnung. Sobald sie eine Verknüpfung zwischen Miktion und Belohnung hergestellt hatten, stand ihnen auch der Bereich außerhalb der Latrine zur Verfügung; urinierten sie jedoch dort, wurden sie mit einer kurzen Dusche bestraft.

Insgesamt erreichten 11 der 16 Kälber die letzte Trainingsphase und urinierten zu 71 % in der Latrine. Neben dem Durchgang hatten die Trainingsphase und die Session (genestet in der Phase) einen Einfluss auf den Lernerfolg.

Summary

Ammonia emissions in Europe come largely from cattle farming and cause environmental damage. One way to reduce them is to separate faeces and urine immediately after excretion. Cattle could be trained to use a latrine for their eliminations. In the present study we have tested a possible training procedure in a proof-of-concept approach.

A total of 20 female calves were trained in 2 runs, with 16 calves receiving the actual latrine training. First, the calves were locked in the latrine and received a reward for each micturition. After they have associated the urination with reward, they were also allowed to use the area outside the latrine, but if they urinated there, they were punished by a short shower.

In total, 11 of the 16 calves reached the final training phase and 71 % urinated in the latrine. In addition to the run, the training phase and the session (nested in the phase) had an influence on learning success.

1 Einleitung

Milchkühe werden in Nordeuropa häufig in Boxenlaufställen gehalten (Mendes et al. 2017), die in Hinblick auf die Tiergerechtheit Anbindeställen vorzuziehen sind (Achilles et al. 2006). Jedoch führt das vergrößerte Platzangebot dazu, dass die Kühe ihre Ausscheidungen über eine große Fläche verteilen. Dies schafft optimale Bedingungen für die Entstehung von Ammoniak, das durch die enzymatische Hydrolyse von Harnstoff (Urin) durch Urease (Kot) gebildet wird (Braam und Swierstra 1999). Ammoniakemissionen stammen in Europa zu über 90 % aus der Landwirtschaft (European Environment Agency (EEA) 2020) und führen u. a. zu Feinstaubbildung (Spirig und Nefel 2006) sowie zur Versäuerung von Böden und Gewässern (Bouwman et al. 2002).

In Deutschland werden verfügbare verfahrensintegrierte Maßnahmen, um die Ammoniakemissionen aus Rinderställen zu reduzieren, bisher nur wenig eingesetzt (Eurich-Menden et al. 2018). Diese sind zumeist mit hohen Kosten bzw. mit hohem Aufwand für die Landwirte verbunden (Mendes et al. 2017). Idealerweise sollten Urin und Kot bereits zum Zeitpunkt der Ausscheidung getrennt werden, um die Bildung von Ammoniak zu verhindern (Verdoes und Bokma 2017). Ein guter Weg dies zu erreichen wäre, wenn die Kühe nur an bestimmten Stellen (Latrinen) ihre Ausscheidungen verrichten. Darüber hinaus würde dies die Klauen- und Euterhygiene verbessern, da der Kontakt mit den Exkrementen minimiert würde (Magnusson et al. 2008, Chapinal et al. 2013). Wir haben deshalb in einer proof-of-concept Studie getestet, inwieweit sich weibliche Kälber trainieren lassen, eine Latrine für ihre Urinausscheidungen zu nutzen.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Versuchstiere und Haltung

Untersucht wurden in zwei Durchgängen (DG 1 und DG 2) insgesamt 20 weibliche HF-Kälber, die in der „Experimentalanlage Rind“ des Leibniz-Instituts für Nutztierbiologie (FBN) untergebracht wurden. Die Kälber des ersten DG wurden im Sommer/Herbst 2019 trainiert und die Kälber des zweiten im Winter 2020. Zu Versuchsbeginn waren die Tiere eines DG etwa 5 Monate alt.

Die Kälber wurden in einer Gruppe in einem Stall mit erhöhtem Fressbereich und einem etwas niedrigeren Liegebereich gehalten. Beide Bereiche waren mit Gummimatten ausgelegt und zusätzlich mit Sägespänen eingestreut. Insgesamt ergab sich somit eine Fläche von 37,5 m². Gefüttert wurde eine TMR ad libitum und den Kälbern standen 6 Schalenröhrchen zur Verfügung. Dieser Stall lag neben der Verhaltensarena, in der das Training stattfand. Beide Gebäude waren durch einen 10 m langen Triebweg miteinander verbunden.

2.2 Verhaltensarena

Neben der Verhaltensarena (10 x 10 m) befand sich ein Beobachterraum mit Einwegspiegel zur Arena. Für das Training der Kälber wurde die Gestaltung der Arena längsseitig gespiegelt (Abb. 1), sodass ein zeitgleiches Training von 2 Kälbern möglich war. Der Boden war mit schwarzen Gummimatten ausgelegt. Im Latrinenbereich lagen grüne Kunstrasenmatten. Von dem Wartebereich in der Mitte der Arena konnten die Kälber über eine Startbox und einen Gang, unterteilt in die Segmente 1 bis 3, in die Latrine gelangen. Die Startbox verfügte über ein Selbstfangfressgitter, sodass dort ein Diuretikum injiziert werden konnte. Mithilfe von verstellbaren Toren konnten die Segmente, je nach Trainingsphase, voneinander abgetrennt werden. Die Latrine konnte nur über ein Einwegtor betreten und verlassen werden, wobei das Eingangstor von den Kälbern geöffnet werden konnte und das Ausgangstor pneumatisch vom Beobachterraum aus geöffnet und geschlossen wurde (Abb. 1). Im Gegensatz zu den anderen Bereichen der Arena war die Latrine nicht durch übereinander angeordnete Metallstangen abgegrenzt, sondern durch grüne Plastikwände. Die Tore der Latrine bestanden aus einem Metall-

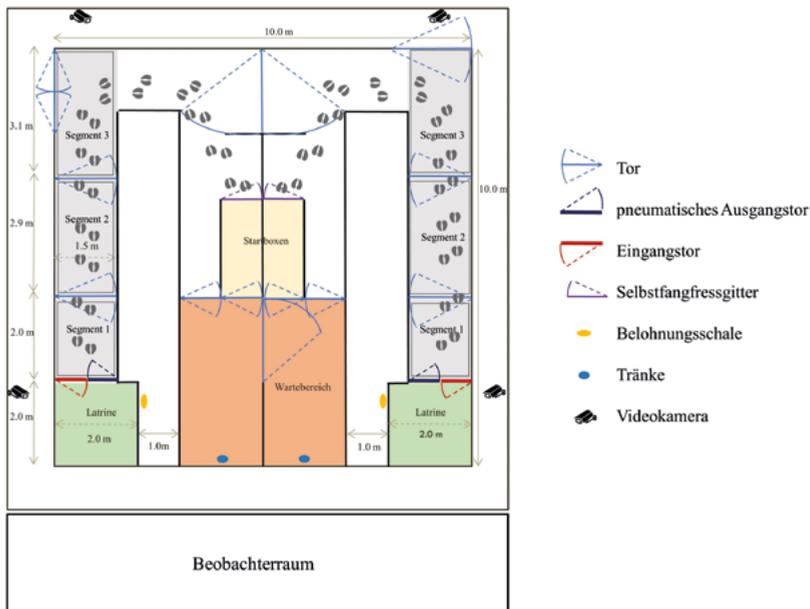


Abb. 1: Verhaltensarena, in der die Kälber trainiert wurden. Die Gestaltung der Arena ist längsseitig gespiegelt. Beide Seiten beinhalten einen Wartebereich und eine Startbox mit Selbstfangfressgitter, wo die Tiere für das Training vorbereitet wurden. Je nach Trainingsphase hatten die Kälber Zugang zur Latrine und den Segmenten 1–3. Zwei Kameras auf jeder Seite zeichneten das Verhalten der Tiere in der Latrine und in den Segmenten auf.

Fig. 1: Behavioural arena in which the calves were trained. The design of the arena is mirrored lengthwise. Both sides contain a waiting area and a start box with a self-locking feeding gate, where the animals were prepared for training. Depending on the training phase, the calves had access to the latrine and segments 1–3. Two cameras on each side recorded the animals' behaviour in the latrine and segments.

gitter, wodurch diese sich von den anderen Toren unterschieden. In der Latrine befand sich eine Öffnung in der Wand, hinter der eine Belohnungsausgabe installiert war. Die Öffnung konnte durch eine Abdeckung verschlossen werden. Sowohl diese Abdeckung als auch die Belohnungsausgabe wurden vom Beobachterraum aus bedient. Im ersten DG wurden die Kälber mit einer Mischung aus Melasse und einer Kälberdiättränke auf Traubenzuckerbasis (*Milkilyt*, Milkivit, Trouw Nutrition Deutschland GmbH, Burgheim, Deutschland) belohnt (140 ml pro Ausgabe). Während des zweiten DG wurde stattdessen 40 g gequetschte Gerste verwendet, die als attraktivere Belohnung eingeschätzt wurde.

Während des ersten DG waren neben dem ersten Segment je ein Rasensprinkler (GARDENA Viereckregner ZoomMaxx, GARDENA GmbH, Ulm, Deutschland) auf einer Höhe von 1,4 m angebracht und je 2 weitere waren über dem zweiten Segment installiert. Für den zweiten DG wurden je 2 Sprinkler über dem ersten und zweiten Segment installiert (analog zu den Segmenten 2). Die Sprinkler wurden vom Beobachterraum aus aktiviert.

Durch Videokameras (AXIS M1124, Axis Communications AB, Lund, Schweden) über der Latrine und am Ende von Segment 3 (Abb. 1) sowie ein Mikrofon (Sennheiser MKE600; Sennheiser Electronic GmbH & Co. KG, Wedemark, Deutschland), das in der Mitte der Verhaltensarena von der Decke hing, wurde das gesamte Training aufgezeichnet. Die Aufnahmen wurden mit dem Media Recorder 4.0 (Noldus Information Technology, Wageningen, Niederlande) gespeichert und auf einen Monitor im Beobachterraum übertragen, vor dem 2 Trainer saßen (pro Kalb ein Trainer), die in Reaktion auf das Verhalten der Kälber im Training Toröffnung, Belohnungsausgabe bzw. Sprinkler aktivierten. Das Geschehen in der Verhaltensarena konnte außerdem durch ein Einwegspiegelfenster direkt verfolgt werden.

2.3 Trainingsprozedur

Vor Trainingsbeginn wurden in jedem DG gleichalte Kälberpaare gebildet, die zeitgleich trainiert wurden. Jedes Kalb wurde immer auf derselben Arenaseite trainiert. Die Startreihenfolge der Kälberpaare in den Trainingssessions war pseudorandomisiert.

Zur Habituation konnten sich alle Kälber einer Trainingsseite für 1 h in den Segmenten 1 bis 3 und der Latrine frei bewegen. Die Einwegtore der Latrine sowie die Abdeckung der Belohnungsausgabe waren geöffnet. Nach einer halben Stunde wurde das Ausgangstor der Latrine etwa alle 10 Minuten pneumatisch geschlossen und wieder geöffnet, damit sich die Kälber an die damit verbundenen Geräusche gewöhnen konnten.

Am folgenden Tag begann das Einzeltraining. Es war unterteilt in das Vortraining (Phase 1a–b) mit je 2 15-Minuten-Sessions pro Tag. Daran schloss dann das eigentliche Latrinentraining (Phase 2a–c) an, in dem die Tiere an 15 Tagen jeweils montags, mittwochs und freitags eine 45-Minuten-Trainingssession absolvierten. Die einzelnen Trainingsphasen sind im Folgenden beschrieben.

Phase 1a: Latrine betreten und verlassen: In dieser Phase lernte das Kalb bei Anwesenheit eines Trainers, das Einwegtor zur Latrine selbstständig zu öffnen. Die Hilfe des Trainers nahm dabei schrittweise ab. Nach 2 Sessions wartete der Trainer im Beobachterraum darauf, dass das Kalb selbstständig die Latrine betrat. Danach wurde es für 5 Minuten in der Latrine eingesperrt, bevor der Trainer das Ausgangstor öffnete und das Kalb die Latrine innerhalb von 30 s verlassen sollte. Nach weiteren 4 (DG 1) bzw. 3 (DG 2) Sessions hatten alle Kälber gelernt, die Latrine selbstständig zu betreten und zu verlassen.

Phase 1b: Magazintraining: In dieser Phase wurde das Kalb für 15 min in der Latrine eingesperrt. Etwa alle 5 min wurde die Belohnungsausgabe für 1 min geöffnet und eine Belohnungsportion ausgegeben. Die Phase war beendet, sobald sich das Kalb in einer Session dreimal hintereinander während der Öffnung der Abdeckung zur Belohnungsausgabe orientierte. Am Ende des Magazintrainings wurde auf jeder Seite das Kalb mit dem geringsten Lernerfolg vom weiteren Training ausgeschlossen. Waren diese Tiere kein Paar, bildeten die beiden verbliebenen Tiere ein neues Paar.

Phase 2a: Verknüpfung Miktion mit Belohnung: Fünf Minuten bevor das Training begann, wurde dem Kalb in der Startbox 2 ml eines Diuretikums in die Jugularvene injiziert. Während des Trainings waren die Kälber in der Latrine eingesperrt und bekamen mit Beendigung jeder Miktion eine Belohnung, die sie innerhalb einer Minute aufnehmen konnten, bevor sich die Abdeckung wieder schloss. Sobald ein Kalb sich in mindestens 80 % der Miktionen schon vor Öffnung der Belohnungsausgabe zu dieser orientierte, kam es in die nächste Trainingsphase. Erreichte ein Kalb des ersten DG das Kriterium nicht, kam es nach 8 Sessions in die nächste Phase; im zweiten DG geschah dies nach 10 Sessions.

Phase 2b: Verknüpfung Miktion und Ort mit Belohnung: Nach Injektion des Diuretikums wurden die Kälber bis zur ersten Miktion in der Latrine eingesperrt. Danach hatten sie auch Zugang zu Segment 1. Miktionen in der Latrine wurden wie in Phase 2a belohnt und anschließend wurde das Ausgangstor geöffnet, wobei die Kälber 30 s Zeit hatten, um die Latrine selbstständig zu verlassen, anderenfalls half ein Trainer nach. Miktionen in Segment 1 wurden mit 3 s Sprinkleraktivierung (Dusche) bestraft. Wenn ein Kalb die Latrine aufsuchte, aber nicht urinierte, wurde das Ausgangstor nach 1 min geöffnet und das Kalb musste die Latrine innerhalb von 30 s verlassen. So ergaben sich 4 mögliche Verhaltenssequenzen, die im Zusammenhang mit einer Miktion auftreten konnten (Abb. 2). Betrat ein Kalb die Latrine und urinierte während dieses Besuchs, wurde dies als Sequenz 1 registriert (Seq1). Urinierte es zunächst im Gang, stoppte die Miktion und betrat innerhalb von 28,6 s die Latrine und urinierte während dieses Besuchs erneut, wurde dies als Seq2 registriert. Die 28,6 s wurden gewählt, da innerhalb dieser Zeit die Hälfte (Median) aller Latrinenbesuche nach einer Miktion im Gang stattgefunden. Wenn die Miktion bei diesem Besuch ausblieb, wurde dies als Seq3 registriert. Besuchte das Kalb nicht innerhalb der 28,6 s nach Abbruch der Miktion in Segment 1 die Latrine, wurde dies als Seq4 registriert.

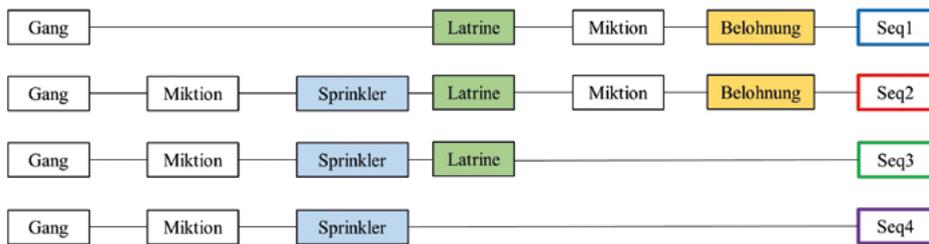


Abb. 2: Mögliche Verhaltenssequenzen, die in den Phasen 2b und 2c auftreten konnten. Bei der Sequenz 1 (Seq1) urinierte das Kalb nur in der Latrine und bei Seq2 urinierte es zuvor im Gang. Bei Seq3 und Seq4 urinierte das Kalb nur in Segment 1 oder 2. In Seq3 betritt das Kalb innerhalb von 28,6 s nach der Miktion die Latrine.

Fig. 2: Possible behaviour sequences that could occur in Phases 2b and 2c. In sequence 1 (Seq1), the calf urinated only in the latrine and in Seq2 it urinated previously partly in the alley. Seq3 and Seq4 differ in that the calf in Seq3 enters the latrine within 28.6 s after micturition.

Um die nächste Phase zu erreichen, musste ein Kalb in einer Session (ausschließlich der ersten Session) dreimal hintereinander die Latrine zum Urinieren aufsuchen. Falls ein Kalb in der Session insgesamt nur dreimal urinierte, dann musste es zweimal die Latrine zum Urinieren aufsuchen.

Phase 2c: vergrößertes Platzangebot: Diese Phase war identisch mit der vorherigen, mit dem Unterschied, dass sich die Kälber hier frei zwischen Latrine, Segment 1 und Segment 2 bewegen konnten. Damit war der Bereich außerhalb der Latrine etwa doppelt so groß wie der Latrinbereich. In dieser Phase wurden die Kälber bis zum Ende der 15 Sessions mit Diuretikumgabe trainiert.

Dieser Versuch wurde vom Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern genehmigt (Nr. 7221.3-1.1-002/18).

2.4 Verhaltenskodierung und Datenauswertung

Alle Videos wurden von derselben Person mit The Observer® XT13 Software (Noldus Information Technology, Wageningen, Niederlande) kodiert. Dabei wurden die Segmentverfügbarkeit, die Sprinkleraktivierung, die Belohnungsausgabe, das Öffnen und Schließen der Abdeckung und der Ausgangstore mit registriert. Für das Verhalten der Kälber wurde das folgende Ethogramm (Tab. 1) verwendet.

Tab. 1: Ethogramm für die Verhaltenskodierung während des Trainings

Tab. 1: Ethogram for video analysis of behaviours during training

Verhalten	Definition
Intention, um zu urinieren	Anheben des Schwanzes, Krümmung des Rückens und/oder Spreizen der Hinterbeine
Miktion	urinieren (Urin wird ausgeschieden)
Aufenthaltort des Kalbes	> 50 % des Kälberkörpers ist in einem Segment oder der Latrine. Wenn ein Kalb in der Latrine ist, wird dies als Besuch bezeichnet.
Orientierung zur Belohnungsausgabe	Bewegung des Kopfes und/oder Lokomotion in Richtung der Belohnungsausgabe (nur während eines Miktionsereignisses in der Latrine)

Die Verteilung der Sequenzen wurde sowohl mit einem logistischen (Modell 1) als auch mit einem linearen gemischten Modell (Modell 2) in SAS analysiert (Proc GLIMMIX). In Modell 1 wurden alle 4 Sequenzen berücksichtigt, während für Modell 2 die Sequenzen 1 und 2 sowie 3 und 4 zusammengefasst wurden. Als fixe Faktoren wurden in beiden Modellen der Durchgang, die Phase und die Session in der Phase berücksichtigt. Weitere Einstellungen waren für Modell 1 'dist=MULTINOMIAL' und 'link=cumlogit matrix' und für Modell 2 'dist=BINOMIAL' und 'link=logit'. Das Kalb als wiederholte Größe wurde in der Einstellung 'Type=cs' und 'subject=calf' im Modell berücksichtigt. Als multipler Mittelwertvergleich in Modell 2 wurde der Tukey-Test verwendet.

3 Ergebnisse

3.1 Trainingsfortschritt der Kälber

Im ersten DG brauchten die Kälber weniger Sessions für Phase 2a, wobei 4 Kälber sich in keiner Session vor mindestens 80 % der Belohnungsausgaben zur Ausgabe orientierten. Im Gegensatz dazu erreichten im zweiten DG 6 Kälber die Phase 2b nach spätestens 8 Sessions, indem sie sich in mindestens 80 % der Miktionen einer Session frühzeitig zur Belohnungsausgabe orientierten. Die Kälber im ersten DG wurden länger in Phase 2b trainiert als die Kälber des zweiten DG. Über beide DG erreichten 11 von 16 Kälbern die Phase 2c (Tab. 2) und führten dort 71,1 % aller Miktionen in der Latrine aus.

Tab. 2: Mittlere Anzahl an Sessions in einer Phase und deren Standardabweichung sowie die Anzahl Tiere, die in einer Phase trainiert wurden

Tab. 2: Mean number of sessions in a phase and the standard deviation as well as the number of animals that were trained in each phase

DG	Phase 2a		Phase 2b		Phase 2c	
	Sessions	Tiere	Sessions	Tiere	Sessions	Tiere
1	5,1 ± 3,1 ¹⁾	8	5,8 ± 1,3	8	5,5 ± 1,7	4
2	6,6 ± 2,8 ¹⁾	8	3,9 ± 2,0	8	5,0 ± 2,2	7

¹⁾ Im DG 1 erreichten vier Tiere das 80 % Orientierungslevel nach 8 Sessions nicht und im DG 2 erreichten 2 Tiere dieses Level nach 10 Sessions nicht.

3.2 Verhaltenssequenzen

In Abbildung 3 ist die Verteilung der verschiedenen Verhaltenssequenzen im Kontext der Miktionen getrennt für die beiden DG und die Versuchsphasen 2b und 2c in den einzelnen Sessions dargestellt. Da weniger als 50 % der Tiere über mehr als 6 Sessions in Phase 2b bzw. 2c trainiert wurden, haben wir nur die ersten 6 Sessions berücksichtigt. Dabei zeigte sich, dass der DG einen signifikanten Einfluss auf die Verteilung der Sequenzen hatte ($F_{1,366} = 19,82$; $p < 0,001$). Nach Modell 2 war der Anteil an Seq1 und Seq2 in DG 1 niedriger als in DG 2 (DG 1 = 54 % < DG 2 = 80 %; $p < 0,001$). Die Versuchsphase hatte ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf diese Verteilung ($F_{1,366} = 25,56$; $p < 0,001$). Nach Modell 2 war der Anteil an Seq1/Seq2 in Phase 2b niedriger als in Phase 2c (Phase 2b = 53 % < Phase 2c = 82 %; $p < 0,001$). Des Weiteren hatte die Session innerhalb der Phase einen Einfluss auf die Verteilung der Sequenzen ($F_{10,366} = 2,12$; $p = 0,022$), der dazu führte, dass in späteren Sessions häufiger Seq1/Seq2 auftraten (2. Modell).

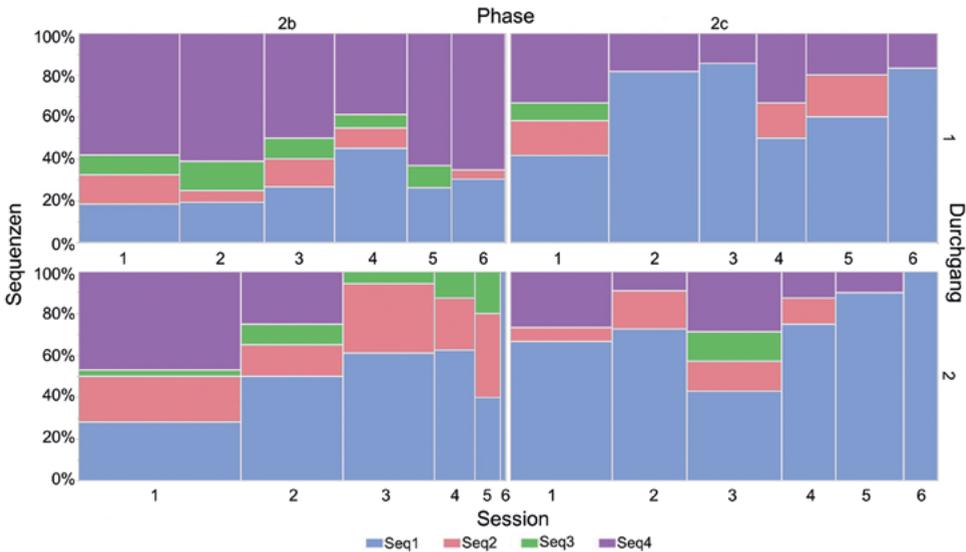


Abb. 3: Verteilung der Verhaltenssequenzen in DG 1 und 2, getrennt für die Phasen 2b und 2c über die ersten sechs Sessions. Die unterschiedlichen Breiten der Säulen spiegeln die unterschiedliche Anzahl der Sequenzen in den einzelnen Sessions wider.

Fig. 3: Distribution of the behaviour sequences in run 1 and 2, and in Phase 2b and 2c over the first six sessions. The different widths of the columns reflect the different numbers of sequences in the individual sessions.

4 Diskussion

4.1 Trainingsfortschritt der Kälber

Für einen Trainingsfortschritt spricht, dass über beide DG 11 von 16 Kälbern die Phase 2c erreichten und dort zu 71 % in der Latrine urinieren.

Im ersten DG erreichten weniger Kälber das 80 % Orientierungslevel in Phase 2a als im zweiten DG. Dies könnte an der individuellen Lernleistung der Kälber liegen oder aber den unterschiedlichen Belohnungen in beiden DG zugeschrieben werden, die von den Kälbern unterschiedlich präferiert wurden (Zebunke et al. 2018). Auch in einer Studie von Whistance et al. (2009) sollten sich die Rinder während oder unmittelbar nach der Ausscheidung zur Belohnungsausgabe orientieren, bevor das Training auf den Bereich außerhalb der Latrine ausgeweitet wurde. Nach 10 Sessions erreichten alle Rinder das Kriterium, wobei dieses nicht genau beschrieben wird. Da dort kein Diuretikum eingesetzt wurde und eine Session 4 Stunden dauerte, sind direkte Vergleiche zwischen dieser und der Studie von Whistance et al. (2009) bezüglich der Lernleistung in dieser Phase nicht möglich.

Die schrittweise Vergrößerung des Bereichs außerhalb der Latrine von Phase 2b zu Phase 2c war ein weiterer Unterschied zur Studie von Whistance et al. (2009), in der die Rinder sofort den ganzen Bereich zugeteilt bekamen.

4.2 Verhaltenssequenzen

Insgesamt gab es einen großen Anteil Sequenzen (Seq1 und Seq2), die auf einen Lernerfolg schließen lassen. Vor allem bei Seq1 lernten die Kälber, die Latrine zum Urinieren aufzusuchen. Der Anteil an Seq2 war geringer als der von Seq1, aber auch hier zeigten die Kälber, dass sie nach einer „Erinnerung“ (d.h. Dusche) ihre Miktion unterbrechen, den richtigen Ort dafür aufsuchen und dort zu Ende urinieren können. Seq4 deutet auf mangelnden Lernerfolg hin. Da diese Sequenz jedoch hauptsächlich in den ersten Sessions auftrat, spricht dies auch für einen Lernfortschritt der Kälber. Der Anteil Seq3 war insgesamt sehr gering und könnte dafürsprechen, dass die Kälber den Ort der Belohnung kannten, aber die Miktion noch nicht mit der Latrine und der Belohnungsausgabe verbunden hatten. Der Einfluss der Session innerhalb der Phase zeigt klar an, dass die Tiere im Verlauf des Trainings lernten, die Latrine für ihre Miktionen aufzusuchen.

Da der DG auf die Verteilung der Sequenzen einen Einfluss hatte, ist davon auszugehen, dass dies unter anderem an der geänderten Sprinklerposition in Segment 1 lag. Vor allem in Phase 2b des zweiten DG trat die Seq4 in den Sessions 3 bis 6 nicht mehr auf, stattdessen stieg der Anteil an Seq2 an. Bei der Seq2 kann davon ausgegangen werden, dass das Wasser aversiv genug war, sodass der Miktionsvorgang abgebrochen wurde, um diesen anschließend in der Latrine fortzusetzen. Das bedeutet, dass die Kälber in der Lage waren, ihre Schließmuskeln und den Ausscheidungsreflex zu kontrollieren (Dirksen et al. 2020). Da aber die Belohnung ebenfalls geändert wurde, könnte der Unterschied auch darin begründet sein. Jedoch konsumierten die Kälber in DG 1 bei 18 % der Beloh-

nungsausgaben gar nichts. In DG 2 lag dieser Anteil bei 22 %. Aufgrund dieser geringen Unterschiede lässt sich die Belohnung als maßgebliche Ursache für den unterschiedlichen Lernerfolg ausschließen. Auch in anderen Studien wurde herausgefunden, dass die Bestrafung einen stärkeren Einfluss haben kann als die Belohnung (Galea et al. 2015, Steel et al. 2016).

Hatten die Kälber gelernt, dass Miktionen in der Latrine belohnt und im Gang bestraft wurden, fand der überwiegende Teil an Miktionen in der nächsten Phase in der Latrine statt. Eine höhere Anzahl Miktionen in der Latrine konnte in der Studie von Whistance et al. (2009) nicht nachgewiesen werden. Wahrscheinlich lag es daran, dass das Training im Stall der Tiere stattfand, was zur Folge hatte, dass korrekte Ausscheidungen außerhalb der Trainingszeiten nicht belohnt wurden. Ein möglicher Grund für den Lernerfolg in unserer Studie kann auch der zusätzliche Einsatz einer Bestrafung sein.

5 Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass ein Latrinentraining bei Kälbern möglich ist. Für eine spätere Implementierung in die Praxis wäre eine Automatisierung des Trainings, z. B. durch den Einsatz von Sensoren, die eine Miktion zuverlässig detektieren, sinnvoll. Wenn der Einsatz von Latrinen in der Praxis erfolgreich wäre, würde ein signifikanter Beitrag sowohl zur Klimaverbesserung als auch zur Verbesserung des Wohlbefindens und der Gesundheit der Tiere erreicht werden.

Literatur

- Achilles, W.; Eurich-Menden, N.; Grimm, E.; Schrader, L. (2006): Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren. Methode zur Bewertung von Tierhaltungsanlagen hinsichtlich Umweltwirkungen und Tiergerechtigkeit. KTBL-Schrift 446, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt
- Bouwman, A.F.; Van Vuuren, D.P.; Derwent, R.G.; Posch, M. (2002): A Global Analysis of Acidification and Eutrophication of Terrestrial Ecosystems. *Water, Air, and Soil Pollution* 141(1), pp. 349-382
- Braam, C.R.; Swierstra, D. (1999): Volatilization of Ammonia from Dairy Housing Floors with Different Surface Characteristics. *Journal of Agricultural Engineering Research* 72(1), pp. 59-69
- Chapinal, N.; Barrientos, A.K.; von Keyserlingk, M.A.G.; Galo, E.; Weary, D.M. (2013): Herd-level risk factors for lameness in freestall farms in the northeastern United States and California. *Journal of Dairy Science* 96(1), pp. 318-328
- Dirksen, N.; Langbein, J.; Matthews, L.; Puppe, B.; Elliffe, D.; Schrader, L. (2020): Conditionability of 'voluntary' and 'reflexive-like' behaviors, with special reference to elimination behavior in cattle. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 115, pp. 5-12

- Eurich-Menden, B.; Grimm, E.; Wulf, S. (2018): Emissionsminderung Rinderhaltung-Möglichkeiten und Grenzen. Milchviehhaltung-Lösungen für die Zukunft, pp. 89
- European Environment Agency (EEA) (2020): European Union emission inventory report 1990-2018 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)
- Galea, J.M.; Mallia, E.; Rothwell, J.; Diedrichsen, J. (2015): The dissociable effects of punishment and reward on motor learning. *Nature Neuroscience* 18(4), pp. 597-602
- Magnusson, M.; Herlin, A.H.; Ventorp, M. (2008): Short Communication: Effect of Alley Floor Cleanliness on Free-Stall and Udder Hygiene. *Journal of Dairy Science* 91(10), pp. 3927-3930
- Mendes, L.B.; Pieters, J.G.; Snoek, D.; Ogink, N.W.M.; Brusselman, E.; Demeyer, P. (2017): Reduction of ammonia emissions from dairy cattle cubicle houses via improved management- or design-based strategies: A modeling approach. *Science of The Total Environment* 574, pp. 520-531
- Spirig, C.; Neftel, A. (2006): Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft und Feinstaub. *Agrarforschung* 13, pp. 392-397
- Steel, A.; Silson, E.H.; Stagg, C.J.; Baker, C. I. (2016): The impact of reward and punishment on skill learning depends on task demands. *Scientific Reports* 6(1), 36056
- Verdoes, N.; Bokma, S. (2017): Scheiding van urine en feces bij melkvee: fysiologie, gedragsherkenning en techniek. Wageningen Livestock Research, Wageningen
- Whistance, L.K.; Sinclair, L.A.; Arney, D.R.; Phillips, C.J.C. (2009): Trainability of eliminative behaviour in dairy heifers using a secondary reinforcer. *Applied Animal Behaviour Science* 117(3), pp. 128-136
- Zebunke, M.; Kreiser, M.; Melzer, N.; Langbein, J.; Puppe, B. (2018): Better, Not Just More— Contrast in Qualitative Aspects of Reward Facilitates Impulse Control in Pigs. *Frontiers in Psychology* 9(2099), 2099

Danksagung

Diese Arbeit wurde von der VolkswagenStiftung gefördert (Az.: 92 221, 10. Mai 2017). Wir danken den Mitarbeitern der Versuchsanlage für Rinder des FBN. Besonderer Dank geht an Kurt Wendland vom FBN und Oliver Sanders vom FLI für ihre technische Unterstützung. Wir danken auch Armin Tuchscherer für die statistische Beratung.

Vergleich von Kopf-Hals-Position und Verhalten bei gerittenen Elite-Dressurpferden auf Vorbereitungsplatz und Prüfung

Comparison of different head and neck positions and behaviour in ridden elite dressage horses between warm-up and competition

KATHRIN KIENAPFEL-HENSELEIT, LARA PICCOLO, RALF REULKE, DOMINIK RUEB,
IRIS BACHMANN

Zusammenfassung

In dieser Studie wurde untersucht, ob es bei gerittenen Elite-Dressurpferden eine Relation zwischen der genutzten Kopf-Hals-Position, ethologischer Indikatoren und der Benotung auf dem Abreiteplatz und in der Prüfung gibt. Für die Studie wurden 49 Starter (83 %) eines Grand-Prix Spezials (CDIO5*) im Rahmen des CHIOs in Aachen 2018 und 2019 untersucht. Für jedes Pferd-Reiter-Paar wurden die verwendeten Kopf-Hals-Positionen sowie die Konfliktverhaltensweisen für jeweils 3 Minuten auf dem Abreiteplatz und in der Prüfungssituation analysiert. Insgesamt wurden für die Prüfung 5.085 Einzelframes und für den Abreiteplatz 1.486 Einzelframes analysiert. Die Nasenlinie wurde in der Prüfung signifikant weniger stark hinter der Senkrechten getragen als auf dem Abreiteplatz ($5,43^\circ \pm 4,19$ vs. $11,01^\circ \pm 4,54$ hinter der Senkrechten; $T = 34,0$; $p < 0,05$). Die Pferde zeigten in der Prüfung insgesamt signifikant weniger Konfliktverhalten als auf dem Abreiteplatz (123 ± 54 vs. 160 ± 75) ($T = 76,00$; $p < 0,01$). Auf Letzterem konnten sowohl engere Kopf-Hals-Positionen als auch mehr Abwehrverhalten der Pferde beobachtet werden als in der Prüfungssituation. Dieser Zusammenhang lässt den Winkel der Nasenlinie hinter der Senkrechten ins Interesse eines objektiv messbaren Tierwohlintindikators beim gerittenen Pferd rücken. Zudem konnte eine Korrelation zwischen der Benotung und der Kopf-Hals-Position festgestellt werden ($R = 0,38$; $p < 0,05$), je weiter hinter der Senkrechten geritten wurde, desto höher war die Chance auf eine gute Bewertung.

Summary

The relation in elite dressage horses of the head- and neck-position (HNP), ethological indicators and the given marks was analysed in warm-up area and competition. 49 horse-rider-pairs (83 %) were studied in a Grand-Prix Special (CDIO5*) at the CHIO Aachen 2018 and 2019. The used HNP was analysed in 3-minute sequences of each situation (warm-up and competition). 5085 single frames were analysed in the competition; 1486 single frames in the warm-up. The noseline was significantly less behind the vertical in the competition compared with the warm-up ($5.43^\circ \pm 4.19$ vs. $11.01^\circ \pm 4.54$

behind the vertical; $T = 34.0$; $p < 0.05$). In total the conflict behaviour was significantly lower in the competition compared with the warm-up (123 ± 54 vs. 160 ± 75 ; $T = 76.00$; $p < 0.01$). These results shed a spotlight on the angle of the noseline behind the vertical as objectively assessable welfare indicator. Finally, a correlation between the marks in the competition and the HNP could be found ($R = 0.38$; $p < 0.05$), the more the noseline was behind the vertical the higher the chance was for a good marking.

1 Einleitung

Seit vielen Jahren gibt es intensive Debatten, sowohl in wissenschaftlichen als auch in Praktikerkreisen, ob bestimmte Kopf-Hals-Positionen (HNP) von gerittenen Pferden einschränkend für deren Tierwohl sind oder nicht. Vor allem von den Reitsportverbänden wird immer wieder bekräftigt, dass das Tierwohl an erster Stelle steht und Reiterverhalten, welches dieses beeinträchtigt, auf den Veranstaltungen auch dementsprechend gehandelt wird. So steht zum Beispiel im Regelwerk der internationalen reiterlichen Vereinigung (FEI) „...that at all times the welfare of the Horse must be paramount ...“ (Federation Equestre Internationale 2019).

In diversen Studien wurden die Einflüsse von HNPs auf viele unterschiedliche Parameter im Pferd untersucht (Becker-Birck et al. 2012, Berner et al. 2012, Cehak et al. 2010, Elgersma et al. 2010, Kienapfel 2014, Kienapfel et al. 2014, Kienapfel und Preuschoft 2016, Rhodin et al. 2009, van Breda 2006, Waldern et al. 2009). Die hyperflektierte HNP stach häufig in den Ergebnissen als Extrem heraus. So wurden Stress und Unwohlsein durch diese physische Einschränkung und die Reitereinwirkung nachgewiesen, insbesondere anhand erhöhter physiologische Parameter wie Puls- und Cortisolwerte, aber auch durch verstärktes Abwehrverhalten (König von Borstel et al. 2009, Christensen et al. 2014, McLean und McGreevy 2010, König von Borstel et al. 2011, Ludewig et al. 2013, Hall et al. 2014, Kienapfel et al. 2014, Zebisch et al. 2013a, Smiet et al. 2014). Zudem zeigen Studien eine Behinderung der Atmung (Zebisch et al. 2013b, vanErck 2011, Sleutjens et al. 2012) und mögliche pathologische Veränderungen im Hals der Pferde (Kienapfel 2014, Clayton et al. 2010, Fjordbakk et al. 2013, Sleutjens et al. 2010, Nestadt et al. 2015, Elgersma et al. 2010, Weiler 2001). 2015 hat eine Metaanalyse diesen Eindruck quantifiziert und statistisch einen negativen Einfluss auf das Tierwohl von HNP mit der Nasenlinie hinter der Senkrechten gefunden (König von Borstel et al. 2015).

In dieser Studie wurde nun untersucht, wie die aktuelle Situation bei gerittenen Elite-Dressurpferden aussieht. Es wurde die sportliche Weltspitze gewählt, um den bestmöglichen Status an Qualität der Reiter und Pferde zu erhalten. Zudem kann erwartet werden, dass bei dieser Stichprobe die Pferdehaltung, der generelle Umgang mit dem Pferd und das Gesundheitsmanagement auf einem professionellen Niveau sind. Die Pferde unterlaufen vor den Starts regelmäßig veterinärmedizinische Checks, sodass von gesunden Pferden ausgegangen werden darf. Es soll ein IST-Stand des aktuellen

Dressursportes erhoben werden: Welche HNP werden genutzt? Gibt es eine Relation zwischen der genutzten Kopf-Hals-Position, ethologischer Indikatoren und der Benotung auf dem Abreiteplatz und in der Prüfung? Wird in der Prüfung unter intensiver Beobachtung mit ähnlichen HNPs gearbeitet wie auf dem Abreiteplatz oder verändern sich diese?

2 Methoden

Für die Studie wurden 49 Starter eines Grand-Prix-Spezials (CDIO5*) im Rahmen des CHIOs in Aachen untersucht. 2018 wurden 73 % der Starter in beiden Situationen ausgewertet, 2019 93 %. Insgesamt konnten also 90 % der Starter in die Studie aufgenommen werden. Für jedes Pferd-Reiter-Paar wurden die verwendeten Kopf-Hals-Positionen sowie die Konfliktverhaltensweisen für jeweils 3 Minuten auf dem Abreiteplatz und in der Prüfungssituation analysiert. Dafür fertigte das Forscherteam die Videos auf dem Abreiteplatz selbst an, während für die Auswertung der Prüfungssituation Videos einer Internetplattform genutzt wurden. Anhand einer Annotation der Einzelbilder der Videos wurden alle Szenen, bei denen die Pferde im Profil zu sehen waren, nachträglich digital per Hand mit anatomischen Markern auf Maul, Genick, Bug und Widerrist bzw. Sattellkante versehen. Dadurch konnten 3 Winkel in jedem Frame bestimmt werden (Abb. 1): Der Winkel der Nasenlinie in Bezug zur Senkrechten (α), der Winkel von Kopf und Hals (Genickwinkel β) und der Winkel von Hals und Schulter (Bugwinkel γ). Pro Tier wurden 33 ± 12 Einzelframes (Abreiteplatz) bzw. 103 ± 24 Einzelframes (Prüfung) in Filmsequenzen von je 3 Minuten ausgewertet. Insgesamt wurden 6.571 Einzelframes analysiert (Tab. 1). Das gezeigte Verhalten der Pferde wurde nach der Fokus-Tier-Methode untersucht. Die ethologischen Indikatoren umfassten die Anzahl an Schweifschlagen und ungewöhnlichem oralen Verhalten sowie Taktfehler und Kopfschlagen. Das ungewöhnliche orale Verhalten beinhaltete alle Abweichungen von einem ruhigen oder geschlossen kauenden Maul, wie Zeigen der Zunge, deutliches Kauen mit offenem Maul, Sichtbarkeit der Zähne, Hochziehen der Lippen. Als Taktfehler galten alle Abweichungen vom gewöhnlichen Takt, wie Bocken, Steigen und Wegspringen. Es wurden allgemeine lineare Modelle erstellt, um die verschiedenen Einflüsse auf die unterschiedlichen Parameter zu untersuchen. Des Weiteren wurden Wilcoxon-Tests zur genaueren Analyse durchgeführt. Außerdem wurden die Parameter „Alter“, „Geschlecht“ und „Rasse“ des Pferdes sowie die „Benotung des Rittes“ mit den oben genannten Daten mittels Spearman-Rangkorrelationsstest korreliert. Die Daten waren nach einem Shapiro-Wilk-Test nicht normalverteilt.

Tab. 1: Anzahl an analysierten Einzelframes

Tab. 1: Number of analysed single frames

Jahr		Einzelframes alle Pferde (absolut)	Pro Pferd (\pm Stabw) (absolut)
2018	Abreiteplatz	736	37 \pm 15
	Prüfung	2.007	96 \pm 24
2019	Abreiteplatz	750	28 (\pm 10)
	Prüfung	3.078	109 (\pm 24)
Gesamt		6.571	135 (\pm 18)



Abb. 1: Untersuchte Winkel (© Kienapfel-Henseleit)

Fig. 1: Studied angles (© Kienapfel-Henseleit)

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der statistischen Analysen ergaben bei allen Parametern bis auf das Schweifschlagen einen signifikanten Unterschied zwischen der Prüfungssituation und dem Reiten auf dem Abreiteplatz. Die Nasenlinie wird in der Prüfung signifikant weniger stark hinter der Senkrechten (Winkel α , Abb.1) getragen als auf dem Abreiteplatz ($5,42 \pm 4,19$ vs. $11,01 \pm 4,54$; $T = 34,0$; $p < 0,05$, Abb. 2). Nur ein Pferd-Reiter-Paar von 49 präsentierte sich mit der Nasenlinie vor der Senkrechten ($-10 \pm 17,8$). Der Genickwinkel (Winkel β) korreliert signifikant mit dem Winkel an der Senkrechten, demzufolge ist der Genickwinkel in der Prüfung signifikant größer als auf dem Abreiteplatz $27,8 \pm 3,56$ vs. $23,42 \pm 3,07$, $T = 63,00$; $p < 0,05$). Der Bugwinkel (γ) war in beiden Situationen gleich. Die Pferde zeigen in der Prüfung insgesamt signifikant weniger Konfliktverhalten als auf

dem Abreiteplatz ($160,34 \pm 74,95$ vs. $122,58 \pm 53,99$; $T = 261,00$; $p < 0,05$, Abb. 3). Das Schlagen mit dem Schweif unterscheidet sich nicht in beiden Situationen ($38,48 \pm 36,19$ (Prüfung) vs. $44,67 \pm 40,45$ (Abreiteplatz)). Das maulbezogene ungewöhnliche orale Verhalten wird hingegen signifikant häufiger auf dem Abreiteplatz gezeigt ($114,20 \pm 61,62$ vs. $84,00 \pm 37,40$; $T = 327,00$; $p < 0,05$) und es gibt eine Korrelation zu der engeren Kopfhals-Position. Alle anderen ethologischen Parameter kamen so selten vor, dass bisher auf eine isolierte Auswertung verzichtet wurde. Die Richter korrelieren untereinander signifikant in ihrer Bewertung des Ritts in der Prüfung ($R > 0,96$, $p < 0,001$, Abb. 4). Gleichzeitig bestand nur eine Korrelation von der Bewertung zu den anderen untersuchten Parametern, nämlich zum Winkel an der Senkrechten in der Prüfungssituation ($R = 0,38$; $p < 0,05$): Je enger also geritten wurde, desto größer war die Wahrscheinlichkeit einer guten Bewertung. Weder Alter noch Rasse oder Geschlecht hatten einen Zusammenhang mit den untersuchten Parametern.

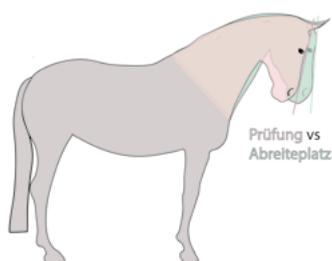
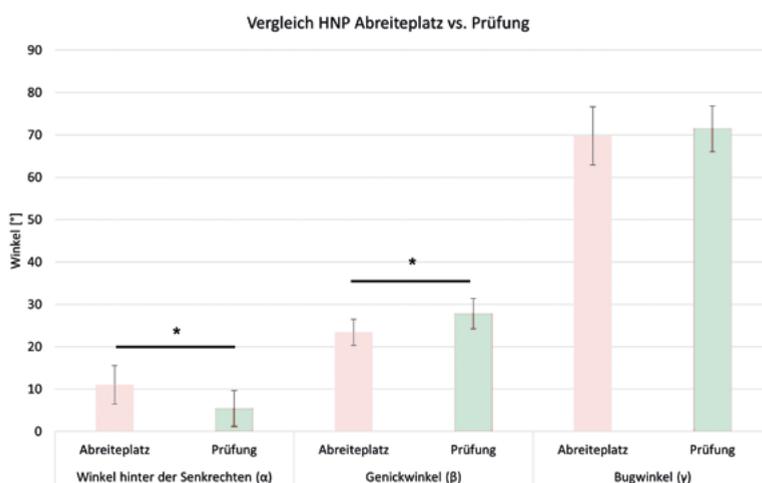


Abb. 2: Winkel von Kopf und Hals auf dem Abreiteplatz und in der Prüfung (© Kienapfel-Henseleit)
 Fig. 2: Angles of the head and neck in warm-up area and competition (© Kienapfel-Henseleit)

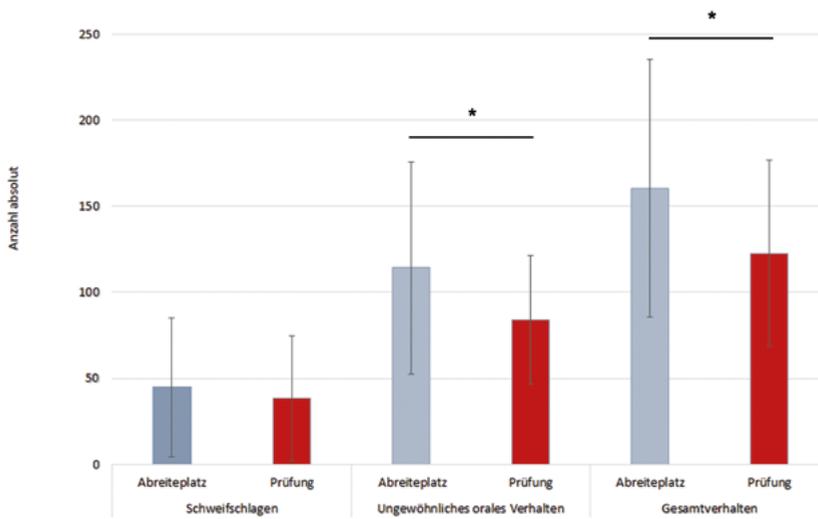


Abb. 3: Ethologische Parameter zum Konfliktverhalten Abreiteplatz vs. Prüfung (© Kienapfel-Henseleit)
 Fig. 3: Ethological parameters warm-up vs. competition (© Kienapfel-Henseleit)

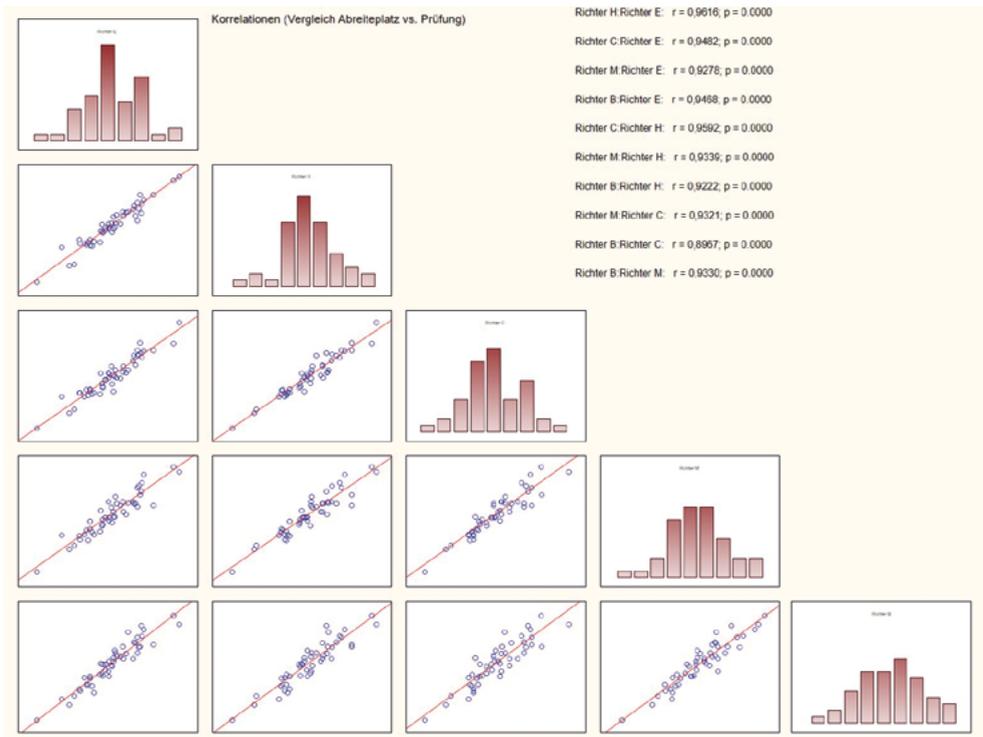


Abb. 4: Korrelationen der Richterbewertungen
 Fig. 4: Correlations of the judges' marks

4 Diskussion

Ein Großteil der Starter (83 %) einer der wichtigsten internationalen Prüfungen wurde in dieser Studie 2 Jahre hintereinander untersucht. Es handelt sich hier also um einen repräsentativen Einblick in den aktuellen internationalen Dressursport.

Die HNP wurde durch ein von 2 Autoren selbst entwickeltes Annotationstool analysiert. Dies ist ohne das Anbringen von Markern eine sehr genaue Methode, die eine hohe Anzahl an Einzelframeanalysen zulässt. Insgesamt wurden für die Angabe der jeweils benutzten HNP in 6.571 Einzelbildern über die jeweiligen Sequenzen gleichmäßig verteilt die 3 benutzten Winkel ermittelt, sodass hiermit eine Unabhängigkeit von gangbedingten Schwankungen erreicht werden kann.

Zwischen dem Reiten auf dem Abreiteplatz und in der Prüfung wurden signifikante Unterschiede festgestellt. In der Prüfung zeigten die Pferde signifikant weniger Konfliktverhalten als auf dem Abreiteplatz. Schon Kienapfel et al. 2014 wiesen diesen Zusammenhang nach, jedoch bestand die Stichprobe in dieser Studie, die auf überwiegend ländlichen Turnieren erhoben wurde, aus Reitern auf deutlich tieferem Niveau. Interessant an den vorliegenden Ergebnissen ist der fehlende Unterschied der Anzahl von beobachtetem Schweifschlagen in beiden Reitsituationen (Abreiteplatz und Prüfung). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass zwar die HNP in der Prüfung verändert wird, aber das Anspannungslevel von Pferd und Reiter eher noch steigt. Ebenso wäre es denkbar, dass das Schweifschlagen eher mit anderen Reitereinwirkungen korreliert als mit der Veränderung der HNP. Außerdem ist die Abfolge der Lektionen (abgefragten Übungen) in der Prüfung deutlich höher als beim Aufwärmprozess, was auch in einer höheren körperlichen Belastung in der Prüfungssituation resultieren sollte. Häufiges Schlagen mit dem Schweif ist aber generell als Alarmsignal zu werten (Christensen et al. 2014, König von Borstel et al. 2009, Kienapfel 2014, Kienapfel et al. 2014). Es bedarf also noch weiterer Untersuchungen, um zu prüfen, ob es überhaupt möglich ist in hohen Lektionen und auf hohem sportlichen Niveau niedrige Frequenzen an Schweif schlagen zu erreichen.

Das maulbezogene Verhalten und die Unregelmäßigkeiten des Taktes (wie Bocken, seitwärts Ausweichen usw.) zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen Abreiteplatz und Prüfung. Auch die HNP erwies sich als signifikant unterschiedlich. Die Pferde wurden also in der Prüfung mit einem größeren Genickwinkel und der Nasenlinie weniger stark hinter der Senkrechten vorgestellt. Das ungewöhnliche orale Verhalten scheint also in Zusammenhang mit der Kopf-Hals-Position zu stehen und könnte bei Pferden ein sinnvoller Hinweis für den Reiter als eine notwendige Veränderung der gewählten HNP sein. Es ist zu betonen, dass lediglich ein Pferd in der Stichprobe mit Stirn-Nasen-Linie vor der Senkrechten geritten wurde – daher wurden die Winkel der Übersichtlichkeit halber als positive Werte hinter der Senkrechten angegeben.

Ein weiterer nachgewiesener Zusammenhang dieser Untersuchung ist das Verhältnis von Richterwertung und HNP. Keine der anderen untersuchten Parameter korrelierten mit der Benotung (Alter, Rasse und das Verhalten). Je stärker die Pferde mit einer Stirn-

linie hinter der Senkrechten in der Prüfung vorgestellt wurden, desto höher war die Wahrscheinlichkeit einer guten Platzierung. Dies ist insofern verwunderlich, als dass im Regelwerk sowohl national als auch international eine HNP mit der Stirnlinie an bzw. leicht vor der Senkrechten gefordert wird (Federation Equestre Internationale 2019) und die Richter laut einer Studie auch eher auf die Vorhand (Kopf, Hals und Schulterbereich) des Pferdes schauen (Wolframm et al. 2013). Untereinander weisen die Richter aber eine sehr hohe Korrelation vom mehr 92 % auf. Dies spricht für eine sehr gleichmäßige Beurteilung der einzelnen Ritze, die Richter waren sich untereinander also einig. Andere Studien fanden bei der Analyse hochrangiger Turniere eher divergierende Richterergebnisse (Stachurska und Bartyzel 2011), dies konnte hier nicht bestätigt werden.

5 Fazit

Die Untersuchung zeigt auf, dass Dressurpferde auf höchstem internationalem Niveau durchweg mit Stirn-Nasen-Linie hinter der Senkrechten vorgestellt werden, was gemäß heutigem Stand der Kenntnisse das Tierwohl negativ beeinflusst. Die Resultate der Studie bestätigen dies, da ein Zusammenhang von vermehrtem Konfliktverhalten, insbesondere ungewöhnlichem oralen Verhalten, und zunehmendem Winkel der Nasenlinie hinter der Senkrechten nachgewiesen wird. Dies äußert sich auch darin, dass in den analysierten Prüfungssituationen unter dem Blick der Richter im Vergleich zu den Aufwärmphasen auf dem Abreiteplatz mit der Stirn-Nasen-Linie weniger stark hinter der Senkrechten geritten wurde, um Abwehrverhalten der Pferde zu vermeiden. Dieser Zusammenhang lässt den Winkel der Nasenlinie hinter der Senkrechten ins Interesse eines objektiv messbaren Tierwohlindicators beim gerittenen Pferd rücken. Die bessere Benotung der enger gerittenen Pferde durch die Dressurrichter ist unter Tierschutzgesichtspunkten als problematisch zu bewerten.

Literatur

- Becker-Birck, M.; Schmidt, A.; Wulf, M.; Aurich, J.; Wense, A. von der; Möstl, E. et al. (2012): Cortisol release, heart rate and heart rate variability, and superficial body temperature, in horses lunged either with hyperflexion of the neck or with an extended head and neck position. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, S. 1–9
- Berner, D.; Winter, K.; Brehm, W.; Gerlach, K. (2012): Influence of head and neck position on radiographic measurement of intervertebral distances between thoracic dorsal spinous processes in clinically sound horses. *Equine veterinary journal. Supplement (43)*, pp. 21–26, DOI: 10.1111/j.2042-3306.2012.00678.x
- Cehak, A.; Rohn, K.; Barton, A.; Stadler, P.; Ohnesorge, B. (2010): Effect of head and neck position on pharyngeal diameter in horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 51(5), pp. 491–497
- Christensen, J.; Beekmanns, M.; van Dalum, M.; VanDierendonck, M. (2014): Effects of hyperflexion on acute stress responses in ridden dressage horses. *Physiol. Behav.* 128, pp. 39–45

- Clayton, H.; Kaiser, L.; Lavagnino, M.; Stubbs, N. (2010): Dynamic mobilisations in cervical flexion: Effects on intervertebral angulations. *Equine Veterinary Journal* 42, pp. 688–694
- Elgersma, A.; Wijnberg, I.; Sleutjens, J.; van der Kolk, J.; van Weeren, R.; Back, W. (2010): A pilot study on objective quantification and anatomical modelling of in vivo head and neck positions commonly applied in training and competition of sport horses. *Equine Veterinary Journal* 42 (suppl. 38), pp. 436–443
- Federation Equestre Internationale (2019): FEI Stewards Manual Dressage
- Fjordbakk, C.; Chalmers, H.; Holcombe, S.; Strand, E. (2013): Results of upper airway radiography and ultrasonography predict dynamic laryngeal collapse in affected horses. *Equine Vet J* 45 (6), pp. 705–710, DOI: 10.1111/evj.12066
- Hall, C.; Kay, R.; Yarnell, K. (2014): Assessing ridden horse behavior: Professional judgment and physiological measures. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 9(1), pp. 22–29, DOI: 10.1016/j.jveb.2013.09.005
- Kienapfel, K. (2014): The effect of three different head-neck positions on the average EMG activity of three important neck muscles in the horse. *J Anim Physiol Anim Nutr*, pp. 1–7
- Kienapfel, K.; Link, Y.; König von Borstel, U. (2014): Prevalence of different head-neck positions in horses shown at dressage competitions and their relation to conflict behaviour and performance marks. *PLoS ONE* 9 (8), e103140, DOI: 10.1371/journal.pone.0103140
- Kienapfel, K.; Preuschoft, H. (2016): Statics of neck and head in horses in relation to rein tension - A model calculation. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 15, S. 90, DOI: 10.1016/j.jveb.2016.08.051
- König von Borstel, U.; Duncan, I.; Shoveller, A.; Merckies, K.; Keeling, L.; Millman, S. (2009): Impact of riding in a coercively obtained Rollkur posture on welfare and fear of performance horses. *Applied Animal Behaviour Science* 116 (2-4), pp. 228–236, DOI: 10.1016/j.applanim.2008.10.001
- König von Borstel, U.; Kienapfel, K.; McLean, A.; Wilkins, C.; Evans, D.; McGreevy, P. (2015): Hyperflexing the horses' necks- meta-analysis and cost-benefit-evaluation. In: C. Heleski und K. Merckies (eds.): *Proceedings of the 11th International Equitation Science Conference*. Canada
- König von Borstel, U.; Pasing, S.; Gauly, M. (2011): Towards a more objective assessment of equine personality using behavioural and physiological observations from performance test training. *Applied Animal Behaviour Science* 135(4), pp. 277–285
- Ludewig, A. K.; Gauly, M.; König von Borstel, U. (2013): Effect of shortened reins on rein tension, stress and discomfort behavior in dressage horses. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 8 (2), e15–e16, DOI: 10.1016/j.jveb.2012.12.035
- McLean, A.; McGreevy, P. (2010): Horse-training techniques that may defy the principles of learning theory and compromise welfare. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* 5(4), pp. 187–195
- Nestadt, Cara L.; Lusi, Carla M.; Davies, Helen M.S. (2015): Effect of Different Head-and-Neck Positions on Nuchal Ligament Dimensions in Fetal Foals. *Journal of Equine Veterinary Science* 35 (2), S. 153–160. DOI: 10.1016/j.jevs.2014.12.013
- Rhodin, M.; Gómez Álvarez, C.; Byström, A.; Johnston, C.; Weeren, P. R.; Roepstorff, L.; Weishaupt, M. A. (2009): The effect of different head and neck positions on the caudal back and hindlimb kinematics in the elite dressage horse at trot. *Equine Veterinary Journal* 41 (3), pp. 274–279, DOI: 10.2746/042516409X394436

- Sleutjens, J.; Smiet, E.; van Weeren, R.; van der Kolk, J.; Back, W.; Wijnberg, I. (2012): Effect of head and neck position on intrathoracic pressure and arterial blood gas values in Dutch Warmblood riding horses during moderate exercise. *American Journal of Veterinary Research* 73(4), pp. 522–528, DOI: 10.2460/ajvr.73.4.522
- Sleutjens, J.; Voorhout, G.; van der Kolk, J.; Wijnberg, I.; Back, W. (2010): The effect of ex vivo flexion and extension on intervertebral foramina dimensions in the equine cervical spine. *Equine Veterinary Journal* 42, pp. 425–430
- Smiet, E.; van Dierendonck, M.; Sleutjens, J.; Menheere, P.; van Breda, E.; Boer, D. de et al. (2014): Effect of different head and neck positions on behaviour, heart rate variability and cortisol levels in lunged Royal Dutch Sport horses. *The Veterinary Journal*
- Stachurska, A.; Bartyzel, K. (2011): Judging dressage competitions in the view of improving horse performance assessment. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science* 61(2), pp. 92–102, DOI: 10.1080/09064702.2011.600323
- van Breda, Eric (2006): A nonnatural head-neck position (Rollkur) during training results in less acute stress in elite, trained, dressage horses. *Journal of applied animal welfare science : JAAWS* 9(1), pp. 59–64, DOI: 10.1207/s15327604jaws0901_5
- van Erck, E. (2011): Dynamic respiratory videoendoscopy in ridden sport horses: Effect of head flexion, riding and airway inflammation in 129 cases. *Equine Veterinary Journal* 43 (s40), S. 18–24
- Waldern, N.; Wiestner, T.; Peinen, K. von; Gómez Álvarez, C.; Roepstorff, L.; Johnston, C. et al. (2009): Influence of different head-neck positions on vertical ground reaction forces, linear and time parameters in the unriden horse walking and trotting on a treadmill. *Equine Veterinary Journal* 41(3), pp. 268–273
- Weiler, Horst (2001): Insertionsdesmopathien beim Pferd. Ein Beitrag zur Orthologie und Pathologie von Sehnen-, Band- und Gelenkkapselverankerungen beim Pferd unter besonderer Berücksichtigung der Insertion des Funiculus nuchae an der Squama occipitalis. Zugl.: Berlin, Freie Univ., Habil.-Schr., 2000. Warendorf: FN-Verl. der Dt. Reiterlichen Vereinigung (Wissenschaftliche Publikation/Deutsche Reiterliche Vereinigung 24)
- Wolframm, I. A.; Schiffers, H.; Wallenborn, A. (2013): Visual attention in Grand Prix dressage judges. *Journal of Veterinary Behavior* 8(2), e25, DOI: 10.1016/j.jvbeh.2012.12.058
- Zebisch, A.; May, A.; Reese, S.; Gehlen, H. (2013a): Effect of different head-neck positions on physical and psychological stress parameters in the ridden horse. *J Anim Physiol Anim Nutr*, n/a, DOI: 10.1111/jpn.12155
- Zebisch, A.; May, A.; Reese, S.; Gehlen, H. (2013b): Effects of different head-neck positions on the larynges of ridden horses. *J Anim Physiol Anim Nutr*, n/a, DOI: 10.1111/jpn.12154

Danksagung

Dieses Projekt wird in sehr dankenswerter Weise von der Haldimann-Stiftung, dem Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (CH) sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (D) gefördert.

Zum Schlafverhalten von Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten

About the sleeping behaviour of horses with displaying behavioural disorders

MELISSA SCHEDLBAUER, CHRISTINE FUCHS, SVEN REESE, MICHAEL ERHARD,
ANNA-CAROLINE WÖHR

Zusammenfassung

Bis dato wurde das Schlafverhalten von verhaltensauffälligen Pferden rein subjektiv anhand von Beobachtungen beschrieben. Dabei wurden gerade bei Pferden mit Stereotypen weniger Schlaf- und Liegephasen sowie das Auftreten von Kollapsen beobachtet. Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung des Schlafverhaltens von 12 verhaltensauffälligen Pferden (8 Kopper, 4 Weber) unter Zuhilfenahme der polysomnographischen Diagnostik. Die gewonnenen Daten wurden anschließend mit einer gesunden Kontrollgruppe (n = 7) verglichen.

Die Pferde zeigten dreimal so viel Leichtschlaf wie die Kontrollpferde ($p \leq 0,001$), zudem war der Anteil des Tiefschlafs im Vergleich zu den Kontrollpferden um die Hälfte reduziert ($p \leq 0,001$). Auffällig war der kurze REM-Schlafanteil. Pferde mit stereotypen Verhaltensweisen hatten im Durchschnitt nur 1/3 des REM-Schlafs der gesunden Pferde ($p \leq 0,001$). Wenn die verhaltensauffälligen Pferde ihre Stereotypie vor dem Einschlafen zeigten, war der darauffolgende Schlafzyklus aufgrund von Einschlafstörungen verlängert im Vergleich zu den Schlafzyklen ohne vorausgegangener Stereotypieausführung ($p = 0,037$). Anhand der Ergebnisse konnte gezeigt werden, dass Pferde mit stereotypen Verhaltensweisen im Vergleich zu gesunden Pferden ein deutlich verändertes Schlafverhalten haben.

Summary

To date the sleep behaviour of horses displaying behavioural disorders has been described subjectively based on observations. Such observations revealed fewer sleep and lying phases and the occurrence of collapses especially in horses with stereotypies. The objective of the present study was to examine sleep behaviour of 12 stereotypical horses (8 cribbers, 4 weavers) by using polysomnographic diagnostics. The obtained data was compared to the data of a healthy control group (n = 7).

The horses with stereotypies showed 3 times as much as light sleep as the control horses ($p \leq 0,001$) and half as much deep sleep ($p \leq 0,001$). Short REM sleep was also noticeable, with the duration of REM sleep in stereotypical horses being on average

1/3 of that measured in the healthy horses ($p \leq 0,001$). When the horses performed their respective stereotypy the subsequent sleep cycle was markedly prolonged, due to difficulties falling asleep, as compared with the sleep cycles without preceding stereotypy performance ($p = 0,037$). The results demonstrate that stereotypical horses show a sleep behaviour that markedly differs from that of healthy horses.

1 Einleitung

Schlaf ist ein zeitlich begrenzter Zustand reduzierter Bewusstseins- und Aktivitätslage. Die Reaktionsbereitschaft und die motorischen Aktivitäten sind herabgesetzt. Im Unterschied zum Koma kann dieser Zustand jedoch jederzeit durch äußere Einwirkungen unterbrochen werden (Zulley 1990). Dass der Körper ohne einen regelmäßigen Schlaf-Wach-Rhythmus pathologische Entgleisungen zeigt, konnte in zahlreichen Studien gezeigt werden. Es ist daher davon auszugehen, dass der Schlaf der Regeneration, der Energiekonservierung und der Gedächtnisbildung dient (Rechtschaffen und Siegel 2000, Erhard and Wöhr 2006, Heller und Frank 2013).

Repräsentativen Studien zufolge leiden fast 30 % aller Menschen an den Folgen einer Insomnie (= Schlafstörung) (Roth 2007, Buysse 2013, Cunningham et al. 2013). Die Ursachen dafür sind oft mannigfaltig und reichen von Stress im Alltag bis hin zu psychischen und körperlichen Erkrankungen. Gerade psychische Erkrankungen haben dabei einen gravierenden Einfluss auf die Schlafqualität (Dauvilliers 2007). Es wird vermutet, dass über 90 % aller an Depressionen erkrankten Menschen auch an den Folgen einer Schlafstörung leiden (Tsuno et al. 2005).

Bisher unzureichend untersucht ist die Auswirkung stereotyper Verhaltensweisen auf die Schlafqualität von Equiden. Dabei wurden gerade in der Vergangenheit Konzentrationschwächen bei verhaltensauffälligen Pferden (Hausberger et al. 2007) und das Auftreten von REM-Schlafmangel in Assoziation mit Stereotypien (Kiefner 2016, Fuchs 2017) beschrieben. Typische, beim Pferd vorkommende Verhaltensauffälligkeiten, sind Weben (McAfee et al. 2002, Clegg et al. 2008), Koppen (Mc Greevy et al. 1995, Albright et al. 2009), Gegen-die-Boxenwand-Treten (Mc Greevy 2004, Fürst 2005) und Barrenwetzen (Waters et al. 2002).

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Onlinefragebogen

Zur Rekrutierung von Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten wurde ein Onlinefragebogen in Verbindung mit einem Aufruf an betroffene Pferdebesitzer genutzt. Dieser wurde auf der Website der Pferdezeitschrift „Cavallo“ und auf dem österreichischen Onlineportal „Propferd.at“ veröffentlicht. Der Onlinefragebogen beinhaltete 35 Fragen rund um das Thema „Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten“. Nach einem Datenerhebungszeitraum von 4 Wochen (Januar 2019) standen von über 355 Fragebogenteilnehmern 278 freiwillige Probanden aus Deutschland, Österreich und der Schweiz zur Messung vor Ort zur Verfügung.

2.2 Auswahl und Untersuchung

Nach Prüfung bestimmter Kriterien wurden 12 Pferde (8 Kopper und 4 Weber) für die polysomnographischen Untersuchungen im heimatlichen Stall ausgewählt. Die Einschlusskriterien waren folgende: Die Pferde mussten für die Messung nachts in einer Einzelbox gehalten werden, um die Apparaturen vor widrigen Witterungsverhältnissen zu schützen und das Risiko zu vermeiden, dass andere Pferde das Equipment beschädigen. Zudem war ein Stromanschluss für den Betrieb der Geräte im Stall erforderlich. Kopfscheue Pferde konnten nicht berücksichtigt werden, da die 10 Messelektroden des Polysomnographen nach dem Scheren der verschiedenen Stellen am Kopf sorgfältig und in Ruhe aufgeklebt werden mussten.

Zunächst erfolgte eine klinische Allgemeinuntersuchung der Pferde. Anschließend wurden diese über Nacht an den Polysomnographen SOMNOScreen™ plus (Firma: Somnomedics GmbH, Randesacker) angeschlossen: Dazu wurden speziell angefertigte Napf-elektroden auf vorher rasierte Stellen am Kopf aufgeklebt (Abb. 1 und 2) und mit dem portablen Polysomnographen verbunden. Ein Sleezy (= atmungsaktiver Hals- und Brustschutz) schützte die Apparatur (Abb. 2). Zusätzlich erfolgte die Installation einer Infrarotkamera, die das nächtliche Verhalten synchron zur Messung filmte.

Mithilfe der 10 Ableitungen wurden das EEG (Elektroenzephalogramm), das EMG (Elektromyogramm) und das EOG (Elektrookulogramm) aufgezeichnet. Nach Abschluss der Messung ließ sich dadurch eine komplette Schlafstadienanalyse erstellen, die eine nächtliche Messung in 30-Sekunden-Abschnitte (= eine Epoche) unterteilte und sie einem jeweiligen Schlafstadium zuordnete. Abschließend mussten alle Schlafstadien noch einmal händisch überprüft werden, da die für den Menschen geltenden Kriterien der Zuordnung nicht eins zu eins auf das Pferd übertragen werden können. Für die Auswertung der polysomnographischen Messung wurde die Software DOMINO verwendet. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit der Software IBM Statistics Version 26.

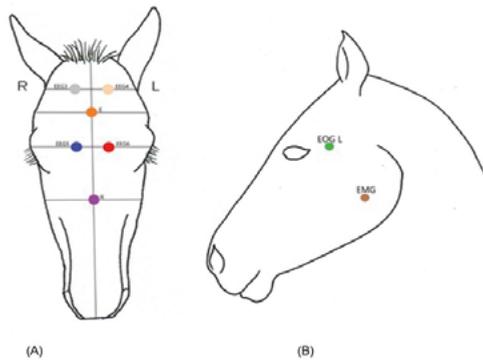


Abb. 1: Anbringungsschema der Elektroden (© Schedlbauer)

Fig. 1: Electrode placement (© Schedlbauer)



Abb. 2: Probanden mit aufgeklebten Elektroden: (A) Frontalansicht und (B) Seitenansicht mit angezogenem Sleezy (© Schedlbauer)

Fig. 2: Probandns with affixed electrodes: (A) Frontview and (B) Lateralview with sleezy (© Schedlbauer)

3 Ergebnisse

Die durchschnittliche Gesamtschlafzeit (= GSZ) der verhaltensauffälligen Pferde ($n = 12$) betrug während der Nacht $199,8 \pm 33,4$ min. Diese variierte kaum von der absoluten Gesamtschlafzeit der gesunden Pferde ($n = 7$) mit $211,9 \pm 29,2$ min.

Der prozentuale Anteil der Wachphasen während der nächtlichen Gesamtmesszeit (= GMZ) liegt im Mittel bei den verhaltensauffälligen Pferden bei $61,4 \pm 7,6$ % ($n = 12$). Im Vergleich dazu waren die gesunden Pferde während der nächtlichen Beobachtung messbar weniger wach ($55 \pm 4,9$ % GMZ; $n = 7$ (Fuchs 2017)). Ganz anders verhält es sich mit dem prozentualen Anteil der Leichtschlafphasen. In Bezug zur Gesamtschlafzeit zeigte sich ein signifikanter Unterschied ($p \leq 0,001$) zwischen den Pferden mit Verhaltensauffälligkeiten und der Kontrollgruppe (Abb. 3). Die stereotypen Pferde hatten einen knapp dreimal so hohen Leichtschlafanteil ($61,2 \pm 17,8$ % GSZ; $n = 12$) im Vergleich zu den gesunden Pfer-

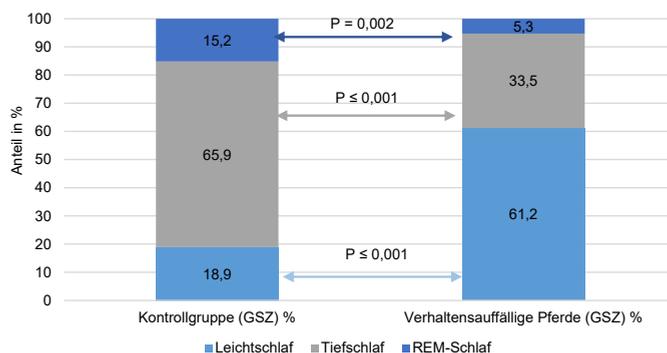


Abb. 3: Relative Verteilung der einzelnen Schlafstadien in Bezug zur Gesamtschlafzeit (GSZ) (© Schedlbauer)
 Fig. 3: Share in % of the individual sleep stages in the total sleep duration (TSD) (© Schedlbauer)

den ($18,9 \pm 6,8$ % GSZ; $n = 7$ (Fuchs 2017)). Bezogen auf den Anteil der Tiefschlafphasen an der Gesamtschlafzeit konnte gezeigt werden, dass Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten einen kürzeren, relativen Anteil an Tiefschlaf ($33,5 \pm 15,9$ % GSZ; $n = 12$; $p \leq 0,001$) hatten. Bei den gesunden Kontrollpferden ($65,9 \pm 7$ % GSZ; $n = 7$ (Fuchs 2017)) wurden mehr Tiefschlafphasen während der Gesamtschlafzeit registriert (Abb. 3).

Zudem hatten die Pferde mit Verhaltensauffälligkeiten einen relativen REM-Schlafmangel bezogen auf die Gesamtschlafzeit ($5,3 \pm 3,8$ % GSZ; $n = 12$). Den relativ größten REM-Schlafanteil an der Gesamtschlafzeit hatte die gesunde Kontrollgruppe mit einem dreimal so hohen Anteil an REM-Schlaf ($15,2 \pm 2,6$ % GSZ; $p = 0,002$; $n = 7$ (Fuchs 2017), Abb. 3). Vergleicht man die durchschnittliche Anzahl der REM-Phasen pro Nacht (Abb. 4), so fällt auf, dass Pferde mit stereotypen Verhaltensweisen ($n = 12$) knapp ein

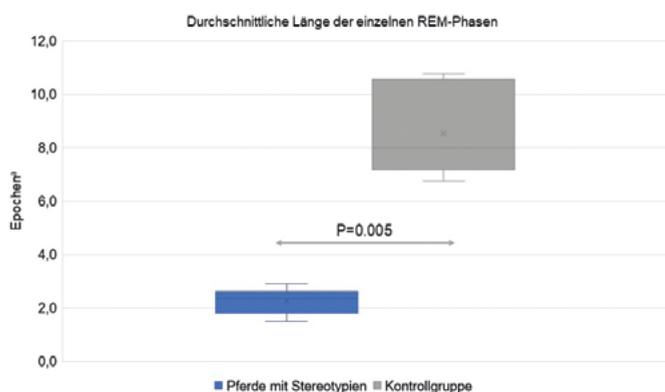


Abb. 4: Anzahl der REM-Phasen bezogen auf die GSZ im Vergleich zwischen den Pferden mit Stereotypie und den Pferden ohne Stereotypie (© Schedlbauer)

Fig. 4: Number of REM sleep phases per night compared between horses with and without stereotypy (© Schedlbauer)

Drittel (28,8 %; $p = 0,05$) mehr REM-Phasen pro Nacht ($9,4 \pm 6$) als die gesunden Kontrollpferden ($7,3 \pm 1,3$; $n = 7$ (Fuchs 2017)) aufweisen.

Darüber hinaus hatten die untersuchten verhaltensauffälligen Pferde im Mittel $0,24 \pm 0,1$ Schlafstadienwechsel pro Minute (min). Dies sind 33,4 % mehr Wechsel ($p = 0,449$) als die gesunde Kontrollgruppe ($0,18 \pm 0,0$ Wechsel/min; $n = 7$ (Fuchs 2017)).

In Bezug auf die eingenommenen Körperlagen während der Messung konnte festgestellt werden, dass die stereotypen Pferde nur halb so viel Zeit ($p = 0,004$) im Liegen verbrachten, wobei sich 3 der 12 Probanden gar nicht hinlegten.

Wenn die verhaltensauffälligen Pferde ihre Stereotypie zeigten, war der darauffolgende Schlafzyklus aufgrund von Einschlafstörungen und einer ausgedehnten Wachphase deutlich verlängert (Abb. 5) im Vergleich zu Schlafzyklen ohne vorausgegangener Stereotypieausführung ($p = 0,037$).

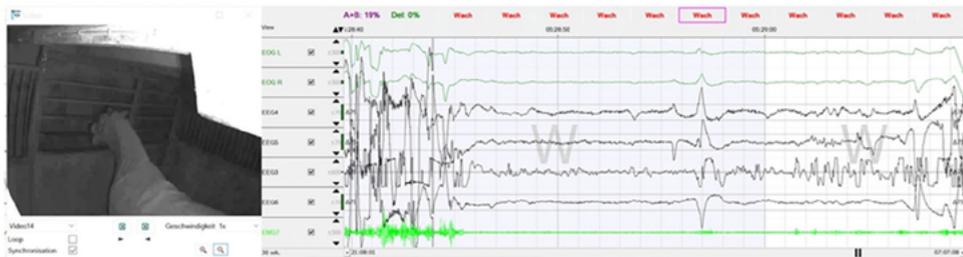


Abb. 5: Polysomnographische Aufzeichnung (EEG/EOG/EMG-Ableitungen): Aktiver Wachzustand während des Koppens (© Schedlbauer)

Fig. 5: Polysomnographic recording (EEG/EOG/EMG-signals): Active stage of wakefulness during crib-biting (© Schedlbauer)

Dieses Phänomen war vor allem bei den Webern zu erkennen. Ihr Wachanteil war nach dem Weben signifikant länger ($p \leq 0,001$) als der Wachanteil der Kopper nach einer Koppepisode. Aber nicht nur die Wachphase, sondern alle folgenden Phasen des Schlafes (Leicht-, Tief-, REM-Schlaf) sowie die Schlafstadienwechsel ($p \leq 0,001$) waren nach dem Weben messbar verlängert. Anders verhielt es sich bei den Koppfern nach einer Koppphase: Der folgende Schlafzyklus war nur minimal verlängert und eine geringere Anzahl an Schlafstadienwechsel im Vergleich zu einem Schlafzyklus ohne vorangegangene Stereotypie konnte gemessen werden.

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Anhand der Ergebnisse der polysomnographischen Untersuchung kann gezeigt werden, dass Pferde mit stereotypen Verhaltensweisen (Weben und Koppen) im Vergleich zu gesunden Pferden ein tatsächlich verändertes Schlafverhalten, vor allem hinsichtlich ihrer Schlafqualität, haben. Während der Nacht konnte eine gesamte Schlafzeit von 3 bis 4 Std ($199,8 \pm 33,4$ min), aufgeteilt in mehrere Schlafperioden, identifiziert werden. Diese Schlafdauer (= Schlafquantität) entspricht den Beobachtungen vorangegangener Untersuchungen, bei denen ein polyphasischer Schlaf von insgesamt 3 bis 5 Std bei Pferden beschrieben wurde (Dallaire 1986, Erhard and Wöhr 2006, Aleman et al. 2008, Güntner 2010, Fuchs 2017) und sich der Hauptteil des Schlafes während der Nacht, vor allem wenn die Pferde aufgestallt waren, ereignete (Ruckebusch 1972). Dass sich Pferde mit Stereotypen seltener hinlegen und schlafen, wurde in einer Studie zur kognitiven Lernfähigkeit verhaltensauffälliger Pferde festgestellt (Hausberger et al. 2007). Zudem gaben in einer Onlineumfrage zu Pferden mit REM-Schlafmangel über 25 % der Umfrageteilnehmer an, dass ihr Pferd zusätzlich stereotypes Verhalten zeigt (Kiefner 2016, Fuchs 2017). Damit decken sich die Ergebnisse dieser polysomnographischen Untersuchung mit den bis dato erfolgten Beobachtungen vergangener Studien (Hausberger et al. 2007, Fuchs 2017). Für einen unruhigen Schlaf dieser Pferde spricht ein häufiger Schlafstadienwechsel sowie der relative Mangel an Tief- und REM-Schlafphasen, welcher größtenteils durch einen hohen Anteil an Leichtschlafphasen kompensiert wurde. Im direkten Gruppenvergleich fielen zudem die kürzeren Liegephasen der stereotypen Pferde auf, wobei sich 3 Pferde gar nicht mehr zum Schlafen hinlegten. Wurde die Stereotypie aktiv vor einem Schlafzyklus ausgeführt, hatten sowohl die Weber als auch die Kopper deutliche Einschlafprobleme. Die Weber zeigten anschließend längere Tief- und REM-Schlafphasen als die Kopper. Es kann daher vermutet werden, dass das Weben entweder anstrengender für das Individuum ist und es deswegen länger schläft oder aber, dass das Weben eine beruhigende Wirkung hat und deswegen die Weber längere Schlafphasen nach dem Weben, als Kopper nach einem Koppakt haben.

Trotz des relativen REM-Schlafmangels zeigte keines der gemessenen Pferde Anzeichen von Kollapsen im Sinne eines echten REM-Schlafmangels. Aufgrund der gewonnenen Daten empfehlen die Autoren, zukünftig ein besonderes Augenmerk auf das Schlaf- und Liegeverhalten von verhaltensauffälligen Pferden zu legen. Da es sich bei den verhaltensauffälligen Pferden um von Natur aus eher nervösere Charaktere handelt, ist auf eine ausreichende Schlafhygiene wie z.B. ungestörte Ruhephasen im Stall, eine stabile Herdenstruktur in der Gruppenhaltung, reichlich Einstreu im Liegebereich sowie ausreichend große Liegeplätze, die das Entspannen und Niederlegen des Pferdes erleichtern, zu achten.

Literatur

- Albright, J.D.; Mohammed, H.O.; Heleski, C.R.; Wickens, C.L.; Houpt, K.A. (2009): Crib-biting in US horses: breed predispositions and owner perceptions of aetiology. *Equine Veterinary Journal* 41(5), pp. 455-458
- Aleman, M.; Colette, W.; Terrell, H. (2008). Sleep and sleep disorders in horses. In: AAEP Proceedings, San Diego, Vol. 54, pp. 180-185
- Buyse, D.J. (2013): Insomnia. *Jama* 309(7), pp. 706-716
- Clegg, H.A.; Buckley, P.; Friend, M.A.; McGreevy, P.D. (2008): The ethological and physiological characteristics of cribbing and weaving horses. *Applied Animal Behaviour Science* 109(1), pp. 68-76
- Cunnignton, D.; Junge, M.F.; Fernando, A.T. (2013): Insomnia: prevalence, consequences and effective treatment. *Medical Journal of Australia* 199(8), pp. 36-40
- Dallaire, A. (1986): Rest Behavior. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 2(3), pp. 591-607
- Dauvilliers, Y. (2007): Insomnia in patients with neurodegenerative conditions. *Sleep Medicine* 8, pp. 27-3
- Erhard, M.; Wöhr, A.C. (2006): Polysomnographische Untersuchungen zum Schlafverhalten des Pferdes. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, S. 127-135
- Fuchs, C. (2017): Narkolepsie oder REM-Schlafmangel? 24-Stunden-Überwachung und polysomnographische Messungen bei adulten „narkoleptischen“ Pferden. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München
- Fürst, A. (2005): Verhaltensstörungen und Stereotypien des Pferdes. Vorlesungsunterlagen, Pferdeklunik der Universität Zürich. https://www.praxis-bootz.de/fileadmin/tierarztpraxis-bootz/redakteur/PDFs__Dokumente/Kopper.pdf, Zugriff am 06.09.2020
- Güntner, K. (2010). Polysomnographische Untersuchung zum Schlafverhalten des Pferdes. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München
- Hausberger, M.; Gautier, E.; Müller, C.; Jengo, P. (2007): Lower learning abilities in stereotypic horses. *Applied Animal Behaviour Science* 107(3-4), pp. 299-306
- Heller, H.C.; Frank, M. (2013): The Function of Sleep. *Handbook of Experimental Pharmacology* 253, pp. 3-34
- Kiefner, L.C. (2016). Untersuchungen zu Schlafstörungen beim Pferd: Narkolepsie versus REM-Schlafmangel. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München
- McAfee, L.M.; Mills, D.S.; Cooper, J. (2002): The use of mirrors for the control of stereotypic weaving behaviour in the stabled horse. *Applied Animal Behaviour Science* 78(2), pp. 159-173
- McGreevy, P. (2004): *Equine Behavior: A guide for Veterinarians and Equine Scientists*. Saunders
- McGreevy, P.; French, N.; Nicol, C. (1995): The prevalence of abnormal behaviours in Dressage, Eventing and Endurance horses in relation to stabling. *The Veterinary Record* 137, pp. 36-37
- Rechtschaffen, A.; Siegel, J.M. (2000): Sleep and dreaming. *Principles of neuroscience* 4, pp. 936-947

- Roth, T. (2007): Insomnia: Definition, Prevalence, Etiology, and Consequences. *Journal of Clinical Sleep Medicine* 3, 5 Suppl., pp. 7-10
- Ruckebusch, Y. (1972): The relevance of drowsiness in the circadian cycle of farm animals. *Animal Behaviour* 20 (4), pp. 637-643
- Tsuno, N.; Besset, A.; Ritchie, K. (2005): Sleep and Depression. *The Journal of Clinical Psychiatry* 66(10), pp. 1254-1269
- Waters, A.J.; Nicol, C.; French, N. (2002): Factors influencing the development of stereotypic and redirected behaviours in young horses: findings of a four-year prospective epidemiological study. *Equine Veterinary Journal* 34(6), pp. 572-579
- Zulley, J. (1990): Die Physiologie des Schlafes. *Münchener Medizinische Wochenschrift* 49, pp. 792-794

Wie wohl fühlen sich Masthühner? Erfassung und Bewertung von Daten zu Tiergesundheit und Tierwohl

How do broilers feel? Assessment and evaluation of animal health and welfare

SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, KATHRIN SCHLAPBACH

Zusammenfassung

Masthühner leiden häufig unter Krankheiten (einschließlich Zoonosen) und Läsionen an Beinen und Zehen. Mithilfe einer Literaturrecherche, eines Modells und einer Studie in Praxisbetrieben wurde untersucht, welche Parameter Tiergesundheit und Tierwohl bei Masthühnern anzeigen. Zur Erhebung von Tiergesundheit und Tierwohl auf Masthühnerbetrieben wurden 185 wissenschaftliche Artikel gefunden, die zwischen 1987 und 2019 publiziert worden waren. Die Mehrzahl (70 %) hatte als Ziel die Erhebung von Tierwohl, 13 % die Tiergesundheit, 11 % beides und 6,5 % der Arbeiten betrafen Zoonosen. Dabei wurde das Verhalten als Indikator in 47 % der Arbeiten für das Tierwohl und in 11,4 % der Studien für die Tiergesundheit erfasst. Im zweiten Teil der Studie wurden die Bewegungsmuster der Hühner modelliert und das Modell an 7-Tage-alten Mastküken aus 8 Herden getestet. Die Anzahl Tiere beim Futter und die Fressdauer unterschieden sich in *Campylobacter*-pos./neg.-Herden (Anzahl: $F_{1,5} = 23,75$, $P = 0,005$, Fressdauer: $F_{1,17} = 10,14$, $P = 0,005$) und die Anzahl Tiere beim Futter war positiv mit der Prävalenz von Fersenhöckerläsionen assoziiert ($F_{1,5} = 41,27$, $P = 0,001$). Die Untersuchung zeigt, dass das Fressverhalten und die Lokalisation von Mastküken im Stall als Indikatoren von Tierwohl und Zoonosen dienen können.

Summary

Broilers frequently suffer from diseases (inclusive zoonoses) and other welfare problems. We investigated which parameters indicated animal health and welfare of broilers by reviewing the literature, modelling broiler movements, and applying the model on commercial farms. We found 185 scientific articles, published between 1987 and 2019, about the assessment of animal health and welfare. The majority (70 %) dealt with the assessment of animal welfare, 13 % dealt with animal health, 11 % assessed both and 6.5 % addressed zoonosis. The behavior was the most commonly used indicator (71 %) for animal welfare and for animal health (21 %). In the second part of the study, we modelled broiler movements and tested the model in 8 commercial flocks of 7-day old chicks. The number of chicks at the feeders and the duration of feeding bouts depended on the

presence of *Campylobacter* (C) (number: $F_{1,5} = 23.75$, $P = 0.005$, feeding bouts: $F_{1,17} = 10.14$, $P = 0.005$) and the number of chicks at the feeders was positively associated with the prevalence of hockburn ($F_{1,5} = 41.27$, $P = 0.001$). This study shows that the feeding behavior and the localization of broilers in the barn are possible indicators of animal welfare and zoonosis.

1 Einleitung

Masthühner gehören zu den am intensivsten gehaltenen landwirtschaftlichen Nutztieren. Die heutigen kommerziellen Hybriden unterscheiden sich grundlegend im Körperbau und Wachstum von der Wildform (Zuidhof et al. 2014, Bennett et al. 2018) und werden in Dichten von mehr als 33 kg/m^2 in großen Anzahlen gehalten (weltweit über 23 Milliarden Hühner, die meisten davon Masthühner, FAO-Statistik 2018). Die genetischen Veränderungen und die intensive Haltung stellen eine Herausforderung für die Gesundheit und das Tierwohl dar (Averós und Estevez 2018, Jong und Guémené 2011, Relic et al. 2019, Bessei 2006). Das schnelle Wachstum kann zu Stoffwechselerkrankungen wie Bauchwassersucht (Aszites) und schlimmstenfalls zum plötzlichen Tod führen, außerdem verbringen die Tiere die meiste Zeit im Liegen oder Sitzen. Diese Inaktivität und das hohe Körpergewicht führen zu einer allgemeinen Beinschwäche sowie Läsionen an der Brust (Brustblasen), an den Fersen (Fersenhöckerläsionen) und Füßen (Pododermatitis). Beinschwäche wird als eines der größten Tierschutzprobleme mit wirtschaftlichen Auswirkungen betrachtet, da es verhindert, dass die Tiere Futter und Wasser aufnehmen können (Kierończyk et al. 2017). Beinschwäche kann auch durch Infektionskrankheiten wie *Enterococcus* hervorgerufen werden (Albini et al. 2014). *Campylobacter jejuni* ist eine der häufigsten schwerwiegenden Darmerkrankungen bei Menschen, die sich meistens durch infiziertes und nicht ausreichend erhitztes Hühnerfleisch infizieren (Umar et al. 2016). Obwohl *Campylobacter* als Zoonose bezeichnet wird, die bei Hühnern meistens subklinisch verläuft, sind Krankheitssymptome bei infizierten Tieren bekannt (Awad et al. 2018, Awad et al. 2016, Humphrey et al. 2014).

Das Ziel der Untersuchung war es, eine Methode zur objektiven, systematischen und zuverlässigen Erfassung und Bewertung der Tiergesundheit (TG) und des Tierwohls (TW) von Masthühnern zu entwickeln. In diesem Rahmen wurde eine Literaturrecherche zu Methoden der Erfassung von TG und TW bei Masthühnern durchgeführt. Da moderne Precision Livestock Farming (PLF)-Methoden auf dem Bewegungsmuster der Küken basieren, wurde ein Modell entwickelt und an 8 Herden in einem Praxisstall getestet. In dieser Publikation wird der Zusammenhang zwischen Fressverhalten und *Campylobacter*-Infektionen dargestellt.

2 Methoden

2.1 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche wurde mit der Software Distiller SR™ nach den PRISMA-Richtlinien (Moher et al. 2015) zwischen August und November 2019 durchgeführt und am 12.6.2020 aktualisiert. Die Stichwörter waren eine Kombination aus „laying hen“, „broiler“ oder „chicken“ und Begriffen zur Erfassung von TW und TG in den Datenbanken Pubmed (Titel und Zusammenfassung), Scopus (Titel, Zusammenfassung und Schlüsselwörter), CAB Direct und Web of Science/Web of Knowledge (Tab. 1).

Tab. 1: Suchbegriffe in der Literaturrecherche. Die Kommata bedeuten „oder“

Tab. 1: Search terms used in the literature search. The commas mean "or"

Suchbegriffe/search terms
Routinely collected data, routine flock data, census data, pre-collected data, national database, register-based
Welfare, Tierschutz, Tierwohl und (surveillance, monitoring, assessment, Überwachung, Beurteilung)
Mortality und (surveillance, monitoring, assessment) und other animals
Health und (surveillance, monitoring, assessment) und other animals
Carcass condemnation
Surveillance und on-farm
Health indicators, welfare indicators
Welfare quality

Ausgeschlossen wurden Arbeiten über Rückstände oder Mikroben in Hühnerfleisch, Resistenzen bei Hühnern, Gesundheit beim Verzehr oder Kontakt von Hühnerfleisch, Lebensmittelsicherheit oder -qualität von Hühnerfleisch oder die Entwicklung und Wirksamkeit von Impfstoffen. Nicht ausgeschlossen wurden Arbeiten über die Überwachung des Gebrauchs von Antibiotika und die Überwachung von Mikroben in lebenden Hühnern.

2.2 Tiere und Haltung, Datenaufnahme und statistische Analysen

Der Versuch wurde vom Berner Amt für Landwirtschaft und Natur (LANAT) bewilligt und entspricht allen kantonalen und nationalen ethischen Vorgaben zu Tierversuchen (Bewilligungsnummer BE97/16).

Ein Maststall mit maximal 18.220 Plätzen wurde mit 2 digitalen Videokameras unter der Decke ausgestattet und die Tiere wurden aus 5 m Höhe gefilmt. Beide Geschlechter des schnellwachsenden Hybrids Ross 308 wurden unter dem Label „Besonders tierfreundliche Stallhaltung“ mit einer maximalen Dichte von 33 kg/m², erhöhten Sitzgelegenheiten ab dem 10. Lebenstag (LT) und Zugang zu einem Wintergarten ab dem 22. LT aufgezogen. Es wurden 8 Herden ausgewählt, wobei 4 im Schlachthof als *Campylobacter* positiv und 4 als negativ diagnostiziert worden waren. Die Beobachterin war während der Datenaufnahme verblindet.

Die Anzahl Tiere (unmarkiert) wurde am 7. LT an vordefinierten Zeitpunkten (08.00/08.30/09.00/09.30 Uhr) auf einem Standbild ausgezählt, wobei das Standbild in 4 unterschiedliche Zonen eingeteilt wurde (an der Fütterung, an den Tränken und in 2 Ruhezonen). Die Trink- und die Fressdauer wurden von jeweils 5 Individuen einer Herde (insgesamt 6 Herden) um 08.00 Uhr am 7. LT mithilfe der Software *Solomon Coder* codiert. Dabei wurde ein Tier verfolgt, als es mit Fressen oder Trinken begann, bis es aufhörte. Hörte das Tier auf zu fressen bzw. zu trinken, ohne dabei die Zone zu verlassen oder sich zwischenzeitlich einer anderen Tätigkeit zu widmen, wurde dies als Pause innerhalb der Aktivität gewertet.

Die Anzahl Tiere in den einzelnen Bereichen wurde mit gemischten linearen Modellen (Proc Glimmix SAS 9.4) ausgewertet. Fixe Effekte waren der *Campylobacter*-Status (kategorische Variable) und Fersenläsionen (kontinuierliche Variable), die Herde wurde als zufälliger Effekt genommen. Bei der Anzahl Tiere in den unterschiedlichen Bereichen wurde eine Poissonverteilung benutzt. Die Dauer des Trinkens und Fressens wurde logarithmisch transformiert und mit gemischten linearen Modellen ausgewertet. Fixe Effekte waren der *Campylobacter*-Status (kategorische Variable) und der Fettanteil im Schlachtkörper (kontinuierliche Variable). Das Tier innerhalb der Herde wurde als zufälliger Effekt genommen.

3 Ergebnisse

3.1 Literaturrecherche

Bei der Literaturrecherche wurden 479 Publikationen gefunden und nach dem Ausschluss von Duplikaten blieben 476 Publikationen. Während des manuellen Screeningprozesses aufgrund der Zusammenfassungen wurden Publikationen ausgeschlossen: 138 Publikationen aus thematischen Gründen, 23 Publikationen, weil sie eine andere Tierart betrafen und 3 Publikationen, weil es sich nicht um Primärliteratur oder Literaturrecherchen handelte. Von den verbliebenen 312 Publikationen betrafen 138 Arbeiten die Tierkategorie „broiler“ und weitere 63 Publikationen die Kategorie „chicken“, die sich auch aber nicht ausschließlich auf Masthühner bezogen. Je die Hälfte der Arbeiten beschrieben Methoden zur Erfassung von TW und TG, 5 % handelten von Zoonosen, wobei in 21 % der Studien mehrere Parameter erfasst wurden.

Wenn das TW erfasst wurde, wurde in fast der Hälfte der Publikationen (47 %) das Verhalten (mit)berücksichtigt und bei der Erfassung von der Produktion wurde in 32 % der Fälle das Verhalten erfasst. Bei der Erfassung von TG und Zoonosen lag dieser Anteil tiefer (11,3 bzw. 12,5 %).

Die folgenden Indikatoren wurden in den Publikationen aufgeführt:

- **Mortalität**

Nach Expertenmeinung wird die Mortalität als Indikator für TW mit dem Faktor 0,24–0,26 höher als andere Indikatoren wie z. B. Beinschwäche, Fersenhöckerläsionen und Besatzdichte gewichtet (Haslam und Kestin 2003, Tuunainen et al. 2012). Allerdings ist die Sensitivität dieses Parameters nicht hoch, z. B. Pododermatitis ist nicht mit Mortalität assoziiert (Berk 2009, Jong et al. 2012). Die Mortalität im Stall ist ein guter Indikator für die TG und zeigt Lungenerkrankungen, Endokarditis und Ascites an (Kittelsen et al. 2015). Die Mortalität in der ersten Lebenswoche ist mit Lahmheiten zu einem späteren Zeitpunkt assoziiert, aber negativ korreliert mit der Mortalität während des Transports zum Schlachthof (DOA = *dead-on-arrival*) (Kittelsen et al. 2017a). Generell ist DOA mit der Mortalität auf dem Betrieb (Whiting et al. 2007) und dem Schlachtgewicht (Drain et al. 2007) sowie mit der Anzahl Kümmerlinge, der Anzahl Vakzine (Haslam et al. 2008) und der Herdengröße, der Mortalität während der 1. Lebenswoche, Pododermatitis, Anzahl Konfiskate am Schlachthof und der Transportdauer positiv assoziiert (Kittelsen et al. 2017b). Die Mortalität während des Transports ist natürlich auch ein Indikator für TW während des Ausstallens, Einpackens und Transports (Vecerek et al. 2006, Kijpreedaborisuthi und Karnjanamala 2017).

- **Konfiskate am Schlachthof**

Herden mit weniger Konfiskaten haben weniger Probleme des TW und bessere Einstreuqualität (Ben Sassi et al. 2019c). Die Anzahl korreliert auch mit der Anzahl getöteter Küken auf dem Betrieb (Haslam et al. 2008).

- **Körpergewicht**

Fersenhöckerläsionen korrelieren deutlich positiv mit Körpergewicht (Louton et al. 2019), aber das gilt nur für das Körpergewicht, wenn die Tiere 2 Wochen alt sind und nicht bei der Einstallung (Hepworth et al. 2010).

- **Uniformität des Körpergewichts**

Die Uniformität des Körpergewichts variiert zwischen Mastherden und korreliert mit verschiedenen Produktionsparametern. Ein hoher Variationskoeffizient ist mit einer erhöhten Mortalität während der 1. Lebenswoche und während des ganzen Umtriebs, einer schlechteren Futterverwertung, geringerem Wachstum, aber auch einer reduzierten Anzahl Konfiskate am Schlachthof assoziiert (Vasdal et al. 2019). Eine Verringerung der Uniformität kann auch durch eine spezifische Erkrankung wie z. B. *Tenosynovitis* hervorgerufen werden (Troxler et al. 2013).

- **Antibiotikaverbrauch**

Der Antibiotikaverbrauch kann zwar zuverlässig erhoben werden (Chauvin et al. 2005), es gibt aber keine Hinweise für eine Korrelation mit dem TW (Jong et al. 2012).

- **Sauberkeit des Gefieders**

Als möglicher Indikator für die Einstreuqualität auf dem Herkunftsbetrieb könnte die Sauberkeit des Gefieders am Schlachthof sein. Saraiva et al. (2016) fanden keinen Zusammenhang zwischen der Transportdauer zum Schlachthaus oder der dortigen Wartezeit mit der Sauberkeit des Gefieders, wodurch ein Rückschluss vom Gefiederzustand zu den Haltungsbedingungen am Herkunftsort möglich sein sollte. Zudem wurde eine starke Korrelation zwischen dem Vorkommen von Pododermatitis und stark verschmutzten Federn festgestellt, welches ein Hinweis auf schlechte Haltungsbedingungen (wie zum Beispiel eine schlechte Einstreuqualität) als gemeinsame Ursache sein kann (Saraiva et al. 2016). Entsprechend haben Masthühner, die auf eher trockener Einstreu gehalten werden, weniger häufig verschmutzte Federn, verglichen mit Masthühnern, die auf einer eher nassen Einstreu gehalten werden (Greene et al. 1985, Louton et al. 2018). Zudem korreliert die Häufigkeit von verschmutzten Gefiedern negativ mit der Höhe der Einstreuschicht (Louton et al. 2018).

- **Pododermatitis**

Nach gewissen Expertenmeinungen über Indikatoren von Tierwohl bei Masthühnern wird der Zustand der Fußballen als am wichtigsten erachtet (35,9 %) (Tuunainen et al. 2012). Die Erhebung auf dem Betrieb ist aber aufwendig und es gibt eine schlechte Vergleichbarkeit zwischen Beobachtern. Pododermatitis soll durch eine schlechte Einstreuqualität begünstigt werden, obwohl die Evidenz dafür schwach ist (am 21. Alterstag: $P = 0,08$) (Jong et al. 2019). In einigen europäischen Ländern einschließlich der Schweiz wird Pododermatitis als TW Indikator routinemäßig im Schlachthof erhoben. Pododermatitis wird häufig in schnellwachsenden Mastherden beobachtet und verschiedene Faktoren wie Hybrid, Teilausstallung der Herde, Alter beim Schlachten, Schlachthof und Brütereie haben einen signifikanten Einfluss auf den Schweregrad (Jong et al. 2012). In einer anderen Studie wurden Pododermatitis und Fersenhöckerläsionen als TW-Indikatoren untersucht und signifikante Korrelationen mit der relativen Luftfeuchtigkeit und der Lichtintensität gefunden (Kumari et al. 2015). In einer anderen Studie korrelierte Pododermatitis nicht mit Gesundheits- oder Managementindikatoren (Louton et al. 2019).

- **Fersenhöckerläsionen**

Experten erachten Fersenhöckerläsionen als wichtigen TW-Indikator (Haslam und Kestin 2003, Kumari et al. 2015). Dieser Parameter hat viel Ähnlichkeiten mit Pododermatitis, tritt aber erst sehr spät im Leben des Masthuhns auf. Fersenhöckerläsionen korrelieren positiv mit dem Körpergewicht und mit Ammoniakkonzentrationen im Stall (Louton et al. 2019).

In *Campylobacter*-positiven(C+)-Herden befanden sich mehr Küken entlang der Fütterungseinrichtungen als in Herden, die am Schlachthof negativ testeten (C-) ($F_{1,5} = 23,75$, $P = 0,005$). In Herden mit mehr Küken am Futter war der Anteil an Schlachtkörpern mit Fersenhöckerläsionen höher als in Herden mit weniger Küken am Futter ($F_{1,5} = 41,27$, $P = 0,001$). Die Küken aus C+-Herden fraßen länger ohne Unterbrechung als Küken aus C--Herden ($F_{1,17} = 10,14$, $P = 0,005$). Die längere Fressdauer war mit einem geringeren Fettanteil im Schlachtkörper assoziiert ($F_{1,17} = 6,53$, $P = 0,02$).

4 Diskussion und Ausblick

Bei der Beurteilung von TW und TG durch tierbasierte Indikatoren gibt es verschiedene Probleme. Für Erhebungen an lebenden Tieren im Stall und an der Schlachtkette gilt, dass die Übereinstimmung von Beobachtern ohne gemeinsame und wiederholte Schulung gering ist und der Erhebungsaufwand groß. Automatisierte Systeme (Precision Lifestock Farming) sind als Prototypen in der Forschung vorhanden, fehlen aber in der Praxis (Rowe et al. 2019). Dabei ist schon das Verhalten von einwöchigen Mastküken ein Indikator für später auftretende TW- und TG-Probleme. Zu diesem Zeitpunkt könnte eine Intervention praktikabel sein. Mortalität, Schlachtgewichte und Konfiskate werden von einzelnen Firmen erfasst, ohne dass Behörden darauf Zugriff haben. Der Antibiotikaverbrauch, der meist streng reguliert ist und daher zuverlässig erfasst werden kann (Chauvin et al. 2005), ist wenig aussagekräftig für das TW (Jong et al. 2012). Das Vorantreiben von automatisierten und standardisierten Erfassungen von TW und TG käme aber nicht nur dem Tierschutz zugute, sondern auch der Bekämpfung von Zoonosen. Das Ausmaß an Pododermatitis und die Anzahl Konfiskate ist positiv mit der Keimzahl von *Campylobacter* in der Herde korreliert. Dies wird durch die Daten der aktuellen Studie unterstützt, die einen Zusammenhang zwischen Fressverhalten, Pododermatitis, Fersenhöckerläsionen und *Campylobacter* aufzeigte. Das bedeutet, dass die Verbesserung von TG und TW der Mastküken auch den Gesundheitszustand der menschlichen Bevölkerung verbessert (Bull et al. 2008). Für die Bewältigung neuer viraler Bedrohungen wie z. B. von Zika und COVID-19-Viren ist das Paradigma von *One Health* und damit die Verbesserung von TW und TG unabdingbar (Ryu et al. 2017).

Literatur

- Albini, S.; Faye, I.; Lobsiger, C.; Stadler-Thommen, I.; Renggli, F.; Hoop, R.K. (2014): Infektionen mit dem kapnophilen Bakterium *Enterococcus cecorum* bei Mastbroilern. Schweizer Archiv für Tierheilkunde 156, pp. 295–298
- Averós, X.; Estevez, I. (2018): Meta-analysis of the effects of intensive rearing environments on the performance and welfare of broiler chickens. Poultry science 97, pp. 3767–3785

- Awad, W.A.; Dublecz, F.; Hess, C.; Dublecz, K.; Khayal, B.; Aschenbach, J.R.; Hess, M. (2016): *Campylobacter jejuni* colonization promotes the translocation of *Escherichia coli* to extra-intestinal organs and disturbs the short-chain fatty acids profiles in the chicken gut. Poultry Science 95 pp. 2259-2265
- Awad, W.A.; Hess, C.; Hess, M. (2018): Re-thinking the chicken – *Campylobacter jejuni* interaction. Avian pathology: journal of the W.V.P.A 47, pp. 352–363
- Ben Sassi, N.; Averós, X.; Estevez, I. (2016): Technology and Poultry Welfare. Animals 6, pp. 62
- Ben Sassi, N.; Averós, X.; Estevez, I. (2019a): Broiler Chickens On-Farm Welfare Assessment: Estimating the Robustness of the Transect Sampling Method. Frontiers in Veterinary Science 6, pp. 236
- Ben Sassi, N.; Averós, X.; Estevez, I. (2019b): The potential of the transect method for early detection of welfare problems in broiler chickens. Poultry science 98, pp. 522–532
- Ben Sassi, N.; Vas, J.; Vasdal, G.; Averós, X.; Estévez, I.; Newberry, R.C. (2019c): On-farm broiler chicken welfare assessment using transect sampling reflects environmental inputs and production outcomes. Plos One 14, pp. e0214070
- Bennett, C.E.; Thomas, R.; Williams, M.; Zalasiewicz, J.; Edgeworth, M.; Miller, H.; Coles, B.; Foster, A.; Burton, E.J.; Marume, U. (2018): The broiler chicken as a signal of a human reconfigured biosphere. Royal Society Open Science 5, pp. 180325
- Berk, J. (2009): Effect of litter type on prevalence and severity of pododermatitis in male broilers. Berliner Und Münchner Tierärztliche Wochenschrift 122, pp. 257–263
- Bessei, W. (2006): Welfare of broilers: a review. World's Poultry Science Journal 62, pp. 455–466
- Blatchford, R.A.; Fulton, R.M.; Mench, J.A. (2015): The utilization of the Welfare Quality® assessment for determining laying hen condition across three housing systems. Poultry Science 95, pp. 154-163
- Buijs, S.; Ampe, B.; Tuytens, F. A. M. (2017): Sensitivity of the Welfare Quality® broiler chicken protocol to differences between intensively reared indoor flocks: which factors explain overall classification? Animal: an international journal of animal bioscience 11, pp. 244–253
- Bull, S.A.; Thomas, A.; Humphrey, T.; Ellis-Iversen, J.; Cook, A.J.; Lovell, R.; Jorgensen, F. (2008): Flock health indicators and *Campylobacter spp.* in commercial housed broilers reared in Great Britain. Applied and environmental microbiology 74, pp. 5408
- Chauvin, C.; Le Bouquin-Leneveu, S.; Hardy, A.; Haguët, D.; Orand, J.P.; Sanders, P. (2005): An original system for the continuous monitoring of antimicrobial use in poultry production in France. Journal of veterinary pharmacology and therapeutics 28, pp. 515-523
- Drain, M.E.; Whiting, T.L.; Rasali, D.P.; D'Angiolo, V.A. (2007): Warm weather transport of broiler chickens in Manitoba. I. Farm management factors associated with death loss in transit to slaughter. The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne 48, pp. 76–80
- FAO-Statistik (2018): <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, Zugriff am 31.7.2020
- Greene, J.A.; McCracken, R.M.; Evans, R.T. (1985): A contact dermatitis of broilers-clinical and pathological findings. Avian Pathology 14, pp. 23–38
- Haslam, S.M.; Kestin, S.C. (2003): Use of conjoint analysis to weight welfare assessment measures for broiler chickens in UK husbandry systems. Animal Welfare 12, pp. 669–675

- Haslam, S.M.; Knowles, T.G.; Brown, S.N.; Wilkins, L.J.; Kestin, S.C.; Warriss, P.D.; Nicol, C.J. (2008): Prevalence and factors associated with it, of birds dead on arrival at the slaughterhouse and other rejection conditions in broiler chickens. *British Poultry Science* 49, pp. 685–696
- Hepworth, P.; Nefedov, A.; Muchnik, I.; Morgan, K. (2010): Early warning indicators for hock burn in broiler flocks. *Avian pathology: journal of the W.V.P.A* 39, pp. 405–409
- Humphrey, S.; Chaloner, G.; Kemmett, K.; Davidson, N.; Williams, N.; Kipar, A.; Humphrey, T.; Wigley, P. (2014): *Campylobacter jejuni* is not merely a commensal in commercial broiler chickens and affects bird welfare. *mBio* 5, pp. 1364–14
- Jong, I.C. de und Guémené, D. (2011): Major welfare issues in broiler breeders. *World's Poultry Science Journal* 67, pp. 73–82
- Jong, I.C. de; van Harn, J.; Gunnink, H.; Hindle, V.A.; Lourens, A. (2012): Footpad dermatitis in Dutch broiler flocks: prevalence and factors of influence. *Poultry Science* 91, pp. 1569–1574
- Jong, I.C. de; Gunnink, H.; van Hattum, T.; van Riel, J.W.; Raaijmakers, M.M.P.; Zoet, E.S.; van den Brand, H. (2019): Comparison of performance, health and welfare aspects between commercially housed hatchery-hatched and on-farm hatched broiler flocks. *Animal: an international journal of animal bioscience* 13, pp. 1269–1277
- Kaukonen, E.; Norring, M.; Valros, A. (2017a): Evaluating the effects of bedding materials and elevated platforms on contact dermatitis and plumage cleanliness of commercial broilers and on litter condition in broiler houses. *British Poultry Science* 58, pp. 480–489
- Kaukonen, E.; Norring, M.; Valros, A. (2017b): Perches and elevated platforms in commercial broiler farms: use and effect on walking ability, incidence of tibial dyschondroplasia and bone mineral content. *Animal: an international journal of animal bioscience* 11, pp. 864–871
- Kierończyk, B.; Rawski, M.; Józefiak, D.; Świątkiewicz, S. (2017): Infectious and non-infectious factors associated with leg disorders in poultry – a review. *Annals of Animal Science* 17, pp. 645–669
- Kijpreedaborisuthi, O. und Karnjanamala, W. (2017): The study of the mortality rate in broilers during transport from the farm to the poultry slaughterhouse for Thailand's exports. *Journal of Applied Animal Science* 10, pp. 25–34
- Kittelsen, K.E.; Granquist, E.G.; Kolbjørnsen, Ø.; Nafstad, O.; Moe, R.O. (2015): A comparison of post-mortem findings in broilers dead-on-farm and broilers dead-on-arrival at the abattoir. *Poultry Science* 94, pp. 2622–2629
- Kittelsen, K.E.; David, B.; Moe, R.O.; Poulsen, H.D.; Young, J.F.; Granquist, E.G. (2017a): Associations among gait score, production data, abattoir registrations, and postmortem tibia measurements in broiler chickens. *Poultry Science* 96, pp. 1033–1040
- Kittelsen, K.E.; Moe, R.O.; Hoel, K.; Kolbjørnsen, Ø.; Nafstad, O.; Granquist, E.G. (2017b): Comparison of flock characteristics, journey duration and pathology between flocks with a normal and a high percentage of broilers 'dead-on-arrival' at abattoirs. *Animal: an international journal of animal bioscience* 11, pp. 2301–2308
- Kumari, P.; Choi, H.-L.; Metali, S.H.; Yussof, S.A.H.; Han, J. (2015): Validation of a simple binary scoring system for assessment of welfare measures of 10-day-old commercial broilers and their correlation with environmental parameters. *Journal of Animal Science and Technology* 57, pp. 9

- Louton, H.; Bergmann, S.; Reese, S.; Erhard, M.; Bachmeier, J.; Rösler, B.; Rauch, E. (2018): Animal- and management-based welfare indicators for a conventional broiler strain in 2 barn types (Louisiana barn and closed barn). *Poultry science* 97, pp. 2754–2767
- Louton, H.; Keppler, C.; Erhard, M.; van Tuijl, O.; Bachmeier, J.; Damme, K.; Reese, S.; Rauch, E. (2019): Animal-based welfare indicators of 4 slow-growing broiler genotypes for the approval in an animal welfare label program. *Poultry Science* 98, pp. 2326–2337
- Moher, D.; Shamseer, L.; Clarke, M.; Ghersi, D.; Liberati, A.; Petticrew, M.; Shekelle, P.; Stewart, L.A. (2015): Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic reviews* 4, pp. 1
- Relic, R.; Sossidou, E.; Xexaki, A.; Peric, L.; Bozickovic, I.; Dukic-Stojcic, M. (2019): Behavioral and health problems of poultry related to rearing systems. *Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi* 66, pp. 423–428
- Rowe, E.; Dawkins, M.S.; Gebhardt-Henrich, S.G. (2019): A Systematic Review of Precision Livestock Farming in the Poultry Sector: Is Technology Focussed on Improving Bird Welfare? *Animals* 9, pp. 614
- Ryu, S.; Kim, B.I.; Lim, J.-S.; Tan, C.S.; Chun, B.C. (2017): One Health Perspectives on Emerging Public Health Threats. *Journal of preventive medicine and public health = Yebang Uihakhoe chi* 50, pp. 411–414
- Saraiva, S.; Saraiva, C.; Stilwell, G. (2016): Feather conditions and clinical scores as indicators of broilers welfare at the slaughterhouse. *Research in Veterinary Science* 107, pp. 75–79
- Troxler, S.; Rigomier, P.; Bilic, I.; Liebhart, D.; Prokofieva, I.; Robineau, B.; Hess, M. (2013): Identification of a new reovirus causing substantial losses in broiler production in France, despite routine vaccination of breeders. *The Veterinary Record* 172, p. 556
- Tuunainen, P.; Valaja, J.; Valkonen, E.; Hepola, H. (2012): Using conjoint analysis to weight broiler welfare variables based on slaughterhouse data. *Journal of Applied Animal Welfare Science: JAAWS* 15, pp. 70–79
- Umar, S.; Maiyah, A.; Mushtaq, A. (2016): *Campylobacter* infections in poultry. *World's Poultry Science Journal* 72, pp. 381–390
- Vasdal, G.; Granquist, E.G.; Skjerve, E.; Jong, I.C. de; Berg, C.; Michel, V.; Moe, R.O. (2019): Associations between carcass weight uniformity and production measures on farm and at slaughter in commercial broiler flocks. *Poultry Science* 98, pp. 4261–4268
- Vasdal, G.; Moe, R.O.; Jong, I.C. de; Granquist, E.G. (2018): The relationship between measures of fear of humans and lameness in broiler chicken flocks. *Animal: an international journal of animal bioscience* 12, pp. 334–339
- Vecerek, V.; Grbalova, S.; Voslarova, E.; Janackova, B.; Malena, M. (2006): Effects of travel distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. *Poultry Science* 85, pp. 1881–1884
- Whiting, T.L.; Drain, M.E.; Rasali, D.P. (2007): Warm weather transport of broiler chickens in Manitoba. II. Truck management factors associated with death loss in transit to slaughter. *The Canadian veterinary journal = La revue veterinaire canadienne* 48, pp. 148–154
- Zuidhof, M.J.; Schneider, B.L.; Carney, V.L.; Korver, D.R.; Robinson, F.E. (2014): Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science* 93, pp. 2970–2982

Danksagungen

Die Literaturrecherche wurde im Rahmen des Projekts ‚Smart Animal Health‘ (Nr. 1.18.14TG) durchgeführt und durch das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV) und das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) finanziert. Die Untersuchung auf dem Praxisbetrieb wurde als era-net Anihwa Projekt ‚Validation of automated welfare assessment for poultry‘ (Nr. 2.16.03) vom BLV finanziert. Wir danken Abdulsatar Abdel Rahman für sorgfältige Mithilfe im Stall und der Familie Gerber für die Erlaubnis, in ihrem Stall zu filmen und für die Übermittlung der Herdendaten.

Bestimmung des statischen Platzbedarfs von Mastbullen unter intensiven Haltungsbedingungen

Determination of static space requirements for fattening bulls in intensive housing conditions

NINA VOLKMAN, JENNY STRACKE, SALLY RAUTERBERG, BIRGIT SPINDLER, NICOLE KEMPER

Zusammenfassung

Für die Mastbullenhaltung existieren keine gesetzlichen Vorgaben, welche Anforderungen an das Platzangebot für die Tiere beinhalten. Da ein unzureichendes Platzangebot negative Auswirkungen auf das Tierwohl hat, war es das Ziel dieser Studie, den statischen Platzbedarf von Mastbullen zu bestimmen. Dafür wurden Aufsichtsfotografien von 46 Bullen ausgewertet. Die Tiere wurden einer von drei Gewichtsklassen zugeordnet (W1: < 450 kg; W2: 450–649 kg; W3: \geq 650 kg) und mit dem Programm ImageJ wurde die von den Tieren bedeckte Fläche auf den Bildern vermessen. Im Stehen betrug der benötigte statische Raum durchschnittlich W1: 0,73 m², W2: 0,97 m² und W3: 1,09 m²; während Bullen in einer liegenden Position eine Fläche von W1: 1,12 m², W2: 1,25 m² und W3: 1,39 m² beanspruchten. Die Liegeposition zeigte einen Einfluss auf die abgedeckte Fläche, wobei Tiere in einer voll ausgestreckten Position den größten statischen Platzbedarf aufwiesen.

Die berechneten Werte geben nur Auskunft über den statisch benötigten Mindestplatz der Mastbullen. Zusätzlicher dynamischer und sozialer Raum muss bei Empfehlungen zum Platzbedarf in der Praxis selbstverständlich ebenfalls berücksichtigt werden.

Summary

There are no legal requirements for fattening bulls which specify their space requirements. Since insufficient space has negative effects on animal welfare, this study aimed to determine the static space requirements of fattening bulls. For this purpose, supervisory photographs of 46 bulls were evaluated. The animals were assigned to one of the following weight classes (W1: < 450 kg; W2: 450–649 kg; W3: \geq 650 kg) and the images were processed with the program ImageJ to calculate the required space. In a standing position, the areas covered by the bulls were W1: 0.73 m², W2: 0.97 m², and W3: 1.09 m² on average; while bulls in a lying position covered a surface of W1: 1.12 m², W2: 1.25 m², and W3: 1.39 m². The resting position showed an influence on the covered area, and the largest static space was required in an outstretched lying posture.

These calculated values provide information only about the static space a fattening bull covered in different positions in the pen. Additional dynamic and social space must be taken into account for recommendations on space requirements in practice.

1 Einleitung

In der Mastbullenhaltung existieren keine europa- oder deutschlandweiten gesetzlichen Vorgaben zum benötigten Platzangebot, obwohl die derzeitigen Haltungsbedingungen hinsichtlich dieses Faktors häufig kritisiert werden. Um eine Grundlage für Empfehlungen bezüglich des Platzbedarfs zu schaffen, war es das Ziel dieser Studie, die Fläche zu bestimmen, die von einem liegenden oder stehenden Tier bedeckt wird.

2 Tiere, Material und Methoden

Auf einem Praxisbetrieb in Niedersachsen wurden 46 Mastbullen der Rassen Fleckvieh sowie Deutsche Holstein untersucht, die einer der drei folgenden Gewichtsklassen zugeordnet wurden: W1: < 450 kg; W2: 450–649 kg; W3: \geq 650 kg. Für die Bildaufnahmen wurde über jedem Abteil ($n = 6$; zwei Abteile je Gewichtsklasse, Gesamtfläche je Abteil = $28,3 \text{ m}^2$; davon Liegefläche ausgestattet mit Gummimatten = $16,5 \text{ m}^2$) eine Wildtierkamera (SnapShot Mini, Dörr GmbH, Neu-Ulm, Deutschland) installiert, welche über sieben Tage alle zehn Minuten eine Aufnahme machte. Außerdem wurde ein Holzrahmen ($1 \text{ m} \times 2 \text{ m}$) als Referenzfläche auf Rückenhöhe der Tiere im Liegen bzw. im Stehen fotografiert. Insgesamt wurden 242 Bilder ausgewertet (ImageJ, Version 1.51q, NIH, Bethesda, Rockville, MD, USA), auf denen ein vollständiger Umriss eines Tieres abgebildet war. Statistisch wurden die Unterschiede der abgedeckten Fläche bei unterschiedlichen Liegepositionen mittels einer Varianzanalyse und Mittelwertvergleichen untersucht (SAS 9.4).

3 Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerung

Der insgesamt benötigte statische Platzbedarf stieg mit zunehmendem Körpergewicht an und ergab im Mittel die folgenden Werte für stehende Tiere: W1: $0,73 \text{ m}^2$, W2: $0,97 \text{ m}^2$ und W3: $1,09 \text{ m}^2$; während die Bullen in einer liegenden Position eine Fläche von durchschnittlich W1: $1,12 \text{ m}^2$, W2: $1,25 \text{ m}^2$ und W3: $1,39 \text{ m}^2$ einnahmen. Nach der bestehenden niedersächsischen Tierschutzleitlinie für die Mastrinderhaltung sollte für Bullen in der letzten Mastperiode ($\geq 650 \text{ kg}$) eine Gesamtfläche von $3,5 \text{ m}^2$ pro Tier im Stall angeboten werden, wovon mindestens $2,5 \text{ m}^2$ pro Tier als weiche und verformbare Liegefläche zur Verfügung stehen sollten (Herzog et al. 2009). Bei dem in dieser Studie errechneten statischen Platzbedarf, bedeckt ein Bulle etwa 56 % dieser Liegefläche und verfügt somit über eine zusätzliche Fläche von $1,11 \text{ m}^2$ für die Wahrung von Individualdistanzen und für tierindividuelle Bewegungsabläufe (Kopfschwung).

Die in der Studie errechneten Werte zeigen lediglich den statischen Platzbedarf. Da neben diesem statischen Platz aber auch Raum für natürliches Verhalten und Interaktionen berücksichtigt werden sollte, um beispielsweise das Liegeverhalten von Mastbullen unter intensiven Haltungsbedingungen zu verbessern, muss eine größere Fläche zur Verfügung stehen. Ob der bisher in der Tierschutzleitlinie vorgesehene Platz dafür ausreichend ist, bleibt zu untersuchen. Grundsätzlich besteht weiterer Forschungsbedarf, um genaue Angaben bezüglich des Platzbedarfs machen zu können, der über die hier errechnete statisch benötigte Fläche hinausgeht.

Literatur

Herzog, K.; Boyens, B.; Petermann, S. (2019): Niedersächsische Tierschutzleitlinie für die Mastrinderhaltung. Berl Münch Tierärztl Wochenschr

Zusammenhang zwischen Lahmheit und Körperkondition in einer großen Milchviehherde

Relationship between lameness and body condition in a large dairy herd

MICHAELA KRANEPUHL, DETLEF MAY, EDNA HILLMANN, LORENZ GYGAX

Zusammenfassung

Es wird immer wieder vermutet, dass es bei Milchkühen einen Zusammenhang zwischen Lahmheit und der Körperkondition gibt. Dies wurde hier auf einem großen Betrieb in einer longitudinalen Studie untersucht.

288 Deutsch-Holstein-Kühe aus Laufstallhaltung ohne Weidegang wurden von Februar bis Oktober 2019 am Ende jedes Monats (außer März) in Bezug auf das Vorhandensein einer Lahmheit und auf ihre Körperkondition (BCS) beurteilt. Um die Lahmheit zu beurteilen, wurden die Kühe bewegt und ihr Gangmuster, die Heterogenität der Gewichtsverteilung auf den Klauen, die Regelmäßigkeit der Schrittlängen und die Körperhaltung (Beugung des Rückens und des Kopfes) auf einer Sechs-Punkte-Skala beurteilt. Kühe, die mindestens einen Skalenwert von drei erreichten, wurden als lahm erachtet. Die Körperkondition wurde visuell und mit Berührung der Hand auf einer Fünf-Punkte-Skala mit ¼-Punkte-Abstufung beurteilt, wenn die Kühe standen. Bei BCS-Werten < 2,5 wurden acht Körperteile entsprechend benotet und der Mittelwert auf das nächste Viertel gerundet, was als BCS-Wert diente. Es wurde ausgewertet, ob die Lahmheit durch den Score der Körperkondition anhand eines Bayesianischen generalisierten gemischte-Effekte Modells vorhergesagt werden kann. Dabei wurden das Laktationsstadium, die Laktationsnummer, eine mögliche medizinische Behandlung, die Jahreszeit und die Zeit seit der letzten Klauenpflege als mögliche Störvariablen behandelt. Der endgültige Datensatz bestand aus 1.544 Beobachtungen, mit (Mittelwert ± SD) 5,36 ± 1,89 Beobachtungen/Kuh. Der BCS und die Störvariablen wurden als fixe Effekte unter Berücksichtigung aller Zweiweg-Interaktionen sowie die Identität der Kühe als zufälliger Effekt genutzt.

In der untersuchten Stichprobe war bei einem tiefen und, wenn auch etwas weniger deutlich, bei einem hohen BCS ein größerer Anteil von Kühen lahm (linearer Term für BCS: $\chi^2_1 = 4,41$, $p = 0,036$; quadratischer Term: $\chi^2_1 = 10,51$, $p = 0,001$). Das Auftreten einer Lahmheit nahm auch mit höherer Laktationsnummer zu ($\chi^2_2 = 22,45$, $p < 0,0001$). Schließlich waren mehr Kühe lahm nach einer nur kurzen Zeit seit der letzten Klauenpflege ($\chi^2_1 = 12,89$, $p = 0,0003$).

Basierend auf den vorliegenden Daten kann ein niedriger BCS als Risikofaktor für Lahmheit betrachtet werden. Ein verstärkter Fokus auf den BCS hat somit das Potenzial Lahmheiten zu verhindern und entsprechend eines der größten Probleme in der Haltung

von Kühen zu mildern. Das größere Risiko für Lahmheit bei hohem BCS muss hingegen besser untersucht werden. Wir haben den bekannten Effekt replizieren können, dass Kühe in höheren Laktationen ein größeres Risiko für Lahmheit haben. Abschließend lässt sich festhalten, dass die Zeit seit der letzten Klauenpflege in der Beurteilung von Lahmheit in zukünftigen Studien umsichtig berücksichtigt werden sollte.

Summary

A relationship between lameness and body condition in dairy cows has been hypothesised repeatedly. This has been studied in longitudinal design on a single large dairy farm.

288 German Holstein dairy cows housed in free-stall pens without pasture access were followed from February to October 2019. At the end of each month (except for March), all cows were scored for whether they were lame and for their body condition (BCS). To assess lameness, cows were marched and their gait pattern, the homogeneity of the weight distribution on the claws, the regularity of the step lengths, and the body posture (curvature of the back and head position) was assessed according to a six-point score. Cows that reached a score of 3 or higher were considered lame. Body condition was assessed visually and by touching the animals when cows were standing according to a 5-point score in $\frac{1}{4}$ steps. With BCS scores < 2.5 , eight body parts were scored accordingly and the average rounded to the nearest quarter was used as the BCS. We evaluated whether lameness could be predicted by the body condition score in a Bayesian generalised mixed-effects model. We treated lactation stage, lactation number, whether the cows had a medical treatment, the season, and the time since the last claw trimming event as potential confounding variables. The final data set consisted of 1544 observations, (mean \pm SD) 5.36 ± 1.89 observations/cow. We used BCS and the confounding variables as fixed predictors, including their two-way interactions and the identity of the cows as the random effect.

In the current sample, a higher proportion of cows with a low and somewhat less clearly with a high BCS was lame (linear term for BCS: $\chi^2_1 = 4.41$, $p = 0.036$; quadratic term: $\chi^2_1 = 10.51$, $p = 0.001$). The occurrence of lameness also increased with lactation number ($\chi^2_2 = 22.45$, $p < 0.0001$). Finally, more cows were lame a short time after claw trimming ($\chi^2_1 = 12.89$, $p = 0.0003$).

A stronger focus on BCS might therefore prevent some events of lameness and accordingly help to alleviate one of the major problems in cow housing. A low BCS can be viewed as a risk factor for lameness. The increased risk for lameness with a high BCS needs further investigation. We replicated the well-known effect that cows in higher lactation run a higher risk for lameness. Finally, the relationship between claw trimming and lameness or rather the assessment of lameness may need to be considered carefully in future studies.

Nationales Tierwohl-Monitoring – Indikatoren für Transport und Schlachtung

National animal welfare monitoring – indicators for transport and slaughtering

ISA KERNBERGER-FISCHER, REGINA MAGNER, UTE SCHULTHEIB

Zusammenfassung

Die Frage nach dem Status quo des Tierwohls in der Haltung, dem Transport und der Schlachtung von Nutztieren in Deutschland lässt sich zurzeit nicht eindeutig beantworten. Für eine fundierte und objektive Berichterstattung mangelt es an einem Konzept. Das Projekt „Nationales Tierwohl-Monitoring“, kurz „NaTiMon“, setzt hier an, um die Grundlagen für ein regelmäßiges Tierwohl-Monitoring zu erarbeiten.

Ziel ist es, für Wiederkäuer, Schweine, Geflügel sowie Karpfen und Regenbogenforellen in Aquakulturen geeignete tier-, management- und ressourcenbezogene Indikatoren zu identifizieren, anhand derer sich interessierte Privatpersonen, Verantwortliche aus Politik sowie Fachkräfte aus Unternehmen, Landwirtschaft und Wissenschaft ein Bild vom aktuellen Stand des Tierwohls innerhalb Deutschlands machen können.

Dazu erfolgten zunächst eine ausführliche Literaturstudie und darauffolgend im April und Mai 2020 drei Fachgespräche, durchgeführt als Videokonferenzen, für die Tierarten Huhn, Pute, Schwein und Rind, um gemeinsam mit Fachleuten Empfehlungen für Tierwohl-Indikatoren hinsichtlich der Bereiche Transport und Schlachtung auszuarbeiten.

Summary

At present, information on the status quo of animal welfare regarding husbandry, transport and slaughtering of farm animals in Germany is hardly available. There is a lack of a concept for a well-founded and objective reporting in livestock farming. The project “National Animal Welfare Monitoring”, in short “NaTiMon”, is developing a basis for a regular animal welfare monitoring.

The aim is to identify suitable animal-, management- and resource-based indicators for ruminants, pigs, poultry and fish in aquacultures, which shall help interested consumers, politicians, businessman and -women or farmers and scientists to gain an idea of the current status of animal welfare in Germany.

For this purpose, a detailed literature study was carried out and, afterwards, in April and May 2020 three expert discussions covering poultry, pigs and cattle were held as video conferences in order to develop recommendations for animal welfare indicators in the areas of transport and slaughtering.

1 Einleitung: Wie tiergerecht ist die Haltung, der Transport und die Schlachtung von Nutztieren in Deutschland?

Die Frage nach dem derzeitigen Stand des Tierwohls in der Nutztierhaltung ist aktueller denn je und wird immer wieder aufgrund des fehlenden Kenntnisstands unsachlich diskutiert. Die Forderung nach einem Tierwohl-Monitoring ist dabei nicht neu. Nach der Verankerung des Tierschutzes als Staatsziel im Grundgesetz im Jahr 2002 wird diese Forderung verstärkt seit 2012 von der Deutschen Agrarforschungsallianz, dem Wissenschaftlichem Beirat für Agrarpolitik und verschiedenen Experten aufgegriffen (BGBl. 2002 I S. 2862, DAFA 2012, WBA 2015, Deter 2016, Blaha 2020).

2 Arbeitspakete: Literaturrecherche und Fachgespräche

Im Rahmen des Projekts wurde zunächst eine umfassende Literaturlauswertung vorgenommen. Darauffolgend hatten die Sachverständigen vorab der Teilnahme an den Fachgesprächen die Möglichkeit, ihre „Top-Ten-Indikatoren“ für ein nationales Tierwohl-Monitoring einzusenden. Anhand aller eingesandten Indikatoren wurde eine Online-Umfrage erstellt, die den Teilnehmenden eine Priorisierung der Indikatoren ermöglichte. Das Ergebnis des Indikatoren-Rankings wurde anschließend in den Fachgesprächen vorgestellt und die Indikatoren hinsichtlich der Eignung und Praktikabilität für ein nationales Tierwohl-Monitoring diskutiert.

3 Ergebnis der Fachgespräche zu den Tierarten Huhn, Pute (zusammengefasst als Geflügel), Schwein und Rind

In der Tabelle sind die Indikatoren aufgeführt, die innerhalb der Online-Priorisierung am häufigsten benannt wurden.

Tab. 1: Häufig genannte Indikatoren für ein nationales Tierwohl-Monitoring

Tierart	Transport	Schlachtung
	Verletzungen, Transporttote ¹⁾ , Transportfähigkeit, Anzeichen von (Hitze-)Stress	Betäubungseffektivität, aversives Verhalten während der Betäubung, Sachkunde des Personals, Verwurfgründe, Kontrolle auf Lebenszeichen vor weiteren Schlachtarbeiten
	Verhalten der Tiere beim Abladen, Allgemeinverhalten, Anzahl der Nottötungen, Außenklimabedingungen (tierbezogener Indikator)	Stun-to-Stick-Intervall ²⁾ , Verhalten der Tiere beim Treiben und im Wartestall, Kontrollen bei Anlieferung und auf Lebenszeichen vor weiteren Schlachtarbeiten
	Transportfähigkeit, Verhalten von und Umgang mit Tieren beim Auf-/Abladen, Transporttote inkl. Anzahl betreuungsbedürftiger Tiere, transportbedingte Integumentschäden	Betäubungseffektivität, Einsatz elektrischer Treibhilfen, Nach- und/oder Fehlbetäubungsrate, Kontrolle des Betäubungs- und Entblutungserfolgs

¹⁾ Engl. Dead on Arrival oder kurz DoA.

²⁾ Zeit zwischen Betäubung und Entblutungsstich.

Literatur

BGBI (2020): Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 53, ausgegeben am 31.07.2002, S. 2862 Gesetz zur Änderung des Grundgesetzes (Staatsziel Tierschutz)

Blahe, T. (2020): Tierschutz/Tierwohl: Wie erreicht man das meiste (für die Tiere!)? Konsensorientierte Dialoge vs. Skandalisierung und schrittweise Verbesserungen vs. Maximalforderungen. Deutsches Tierärzteblatt 68(1), S. 12-15

DAFA (2012): Fachforum Nutztiere - Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft - gemeinsam für eine bessere Tierhaltung. Strategie der Deutschen Agrarforschungsallianz, Hrsg. Deutsche Agrarforschungsallianz (DAFA)

Deter, A. (2016): Unternehmertag Oldenburg: „Bauern sind ihrer Verantwortung bewusst!“ Top agrar online (Beitrag vom 20.10.2016), <https://www.topagrar.com/management-und-politik/news/unternehmertag-oldenburg-bauern-sind-ihrer-verantwortung-bewusst-9605652.html>, Zugriff am 26.08.2020

WBA (Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim BMEL) (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Gutachten. Berlin https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf?__blob=publicationFile&tv=2, Zugriff am 27.08.2020

Pilotstudie zur Entwicklung von (besser) intuitiv verständlichen Tränkesystemen für Milchkälber

Pilot study on the development of (more) intuitively understandable calf feeding systems

ANINA VOGT, LYDIA-ROMY HEYDER, UTA KÖNIG VON BORSTEL

Zusammenfassung

Kälber haben häufig Schwierigkeiten das Trinken aus (Saugnuckeln von) Tränkeemern zu erlernen und benötigen intensive Betreuung durch das Personal. In Studien zur natürlichen Eutersuche wurde das Aussehen und die Konformation des Unterbauches und Euters der Mutterkuh als entscheidender Faktor für die Zeitspanne von der Geburt bis zum ersten Saugvorgang durch (motiviertere) Kälber beschrieben. Ziel dieser Pilotstudie war daher der Vergleich der Annahmegeschwindigkeit unterschiedlicher Kälbertränkesysteme, die verschiedene anatomische Reize des Muttertieres simulieren. Die Studie wurde mit 48 neugeborenen Kälbern (22 ♂/26 ♀) der Rassen Deutsch Holstein (40 Tiere) und Deutsch Holstein x Fleischrinderrassen (acht Tiere) durchgeführt. Die Kälber wurden in vier Versuchsgruppen (je n = 12 Tiere) aufgeteilt. Neben dem regulären Tränkeimer mit Saugnuckel (Kontrolle), wurde je ein Tränkesystem getestet, welches den Unterbauch des Muttertieres simuliert (BA), welches ausschließlich die Bein- und Leistengegend des Muttertieres simuliert (BE) und ein System welches sowohl den Unterbauch als auch die Bein- und Leistengegend durch Kombination der beiden Systeme BA und BE simuliert (BB). Die Datenaufnahme erfolgte ab der ersten Fütterung nach der Kolostrumversorgung für eine Dauer von vier Tagen jeweils drei Mal täglich im Zuge der regulären Fütterung. Es wurde die Zeit bis zum ersten erfolgreichen Saugvorgang in Direktbeobachtung erfasst. Im Falle, dass die Kälber innerhalb von 25 min nicht selbstständig das Tränkesystem aufgefunden haben und durch einen Mitarbeiter angelernt werden mussten, wurde die Anzahl der erforderlichen Wiederholungen des Ansetzens durch den Mitarbeiter erfasst. Tiere, die keine Saugmotivation zeigten, wurden für die betreffende Beobachtung aus der Analyse ausgeschlossen. Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.4 mithilfe von Überlebenszeitanalyse oder generalisiertem gemischtem linearem Modell. Es zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den alternativen Tränkesystemen und der Kontrolle: Der erste erfolgreiche Saugvorgang fand bei allen drei Tränkesystemen (MW ± SE: BA: 29,5 ± 6,8 s, BE: 60,6 ± 14,9 s, BB: 49,6 ± 10,5 s) signifikant früher als bei der Kontrolle (259,0 ± 28,7 s, alle p = < 0,0001). Die Häufigkeit des Ansetzens durch einen Mitarbeiter war bei allen drei alternativen Tränkesystemen (Kleinste-Quadrate-MW ± SE: BA: 0,08 ± 0,1, BE: 0,12 ± 0,1, BB: 0,04 ± 0,03) deutlich geringer als bei der Kontrolle, bei der der Mitarbeiter das Kalb im Durchschnitt 3,2 ± 2,3 Mal pro Fütterung ansetzen

musste (alle $p = < 0,0001$). Diese Ergebnisse zeigen, dass herkömmliche Tränkeimer mit waagrecht stehendem Nuckel an einer senkrechten Fläche (Eimerwand/Boxentür) nicht intuitiv für Kälber verständlich sind und dass die Annahmegeschwindigkeit deutlich verbessert werden kann, wenn sich die Darbietung mehr an den natürlichen, anatomischen Reizen der Bauch- oder Beinflächen des Muttertieres orientiert.

Summary

Calves often show problems in learning to suck from (teats of) artificial feeding buckets or automatic milk feeders and need intensive training from their caretakers.

Studies on natural suckling behaviour show that the most important factor determining the time to first suckling by motivated calves is the lower outline of the abdomen and conformation of the udder of the dam. The aim of this study was therefore to compare learning speed of calves when presented with artificial calf feeding systems that mimic different anatomical stimuli of the dam.

The study was conducted with 48 newborn calves (22 ♂/26 ♀) that were either German Holstein (40 animals) or German Holstein x Beef crosses (eight animals). The calves were split into four treatment groups ($n = 12$ each). The control group was fed with a regular calf feeding bucket with an artificial teat (control), whereas the alternative feeding systems simulated either the lower abdomen of the dam with a horizontal surface above the teat (BA), the leg- and groin area (BE; vertical post) or the lower abdomen as well as the leg and groin area (BB) by combination of BA and BE.

Data collection took place from the first milk feeding after colostrum supply for a duration of four days during regular feeding times (morning, noon and evening). The calf was placed 10 cm in front of the feeder and the time until the first successful sucking event was measured by direct observation. In case that the calves did not find the teat within 25 min, they were assisted by the caretaker and the number of necessary repetitions of aid by the caretaker was counted. Calves which did not show sucking motivation were excluded from the analysis (for that feeding time). Statistical analysis was conducted with SAS 9.4. using either survival analysis or generalized linear mixed models.

Results showed that the time until the first successful sucking event of the calf was significantly shorter in all three tested alternative systems (Mean \pm SE: BA: 29.5 \pm 6.8 s, BE: 60.6 \pm 14.9 s, BB: 49.6 \pm 10.5 s) compared to the control group which took 259.0 \pm 28.7 s (all $p = < 0.0001$). The number of necessary repetitions of aid by the caretaker was for all three alternative systems significantly lower (least square means \pm SE: BA: 0.08 \pm 0.1, BE: 0.12 \pm 0.1, BB: 0.04 \pm 0.3) than in the control group where the caretaker had to assist the calf on average 3.2 \pm 2.3 times/meal (all $p = < 0.0001$). These results demonstrate that the conventional feeding buckets with a horizontal teat on a vertical surface (side of the bucket, gate of the pen) are not intuitively understandable for calves. Time to first sucking can be significantly reduced, if presentation of the feeder reflects better the natural shape of the dam with a vertical teat below a horizontal surface.

Zusammenhänge von Melkreihenfolge und Rangordnung in einer horntragenden Milchkuhherde

Associations between milking order and ranking in a horned dairy herd

JULIA TRABERT, ASJA EBINGHAUS, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Ziel war es, in einer horntragenden Milchkuhherde Zusammenhänge zwischen der Melkreihenfolge und der Rangordnung zu untersuchen. Dazu wurde zunächst die Melkreihenfolge der hoch- und niederlaktierenden Gruppe bei 12 aufeinanderfolgenden Melkzeiten erfasst und mittels Kendall's W deren Stabilität geprüft. Es bestand eine moderate Wiederholbarkeit der Melkreihenfolge, anhand dieser jeweils drei Tiere der hochlaktierenden Gruppe als Fokustiere ausgewählt wurden, welche den Melkstand überwiegend im ersten (F1) und im letzten Durchgang (F6) betraten. Es wurde geprüft, ob F1 und F6 anhand ihres Sozialverhaltens, Alters und ihrer körperlichen Merkmale (Körperkondition, Hornausprägung, Widerristhöhe) als ranghoch bzw. rangniedrig zu beurteilen sind. Dazu wurden agonistische Interaktionen (AI) in der Gruppe beobachtet und die Beteiligung der F-Kühe gesondert erfasst. Zwei von drei F1-Kühen waren häufiger als der Durchschnitt der hochlaktierenden Gruppe und ausschließlich aktiv an AI beteiligt. Zwei von drei F6-Kühen waren seltener aktiv an AI beteiligt und alle drei F6-Kühe häufiger in der Rolle des empfangenden als des aktiven Tieres. Hinsichtlich Alter und körperlicher Merkmale unterschieden sich F1- von F6-Kühen nur in einem höheren Widerrist. Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass unter den untersuchten Bedingungen ein gewisser Zusammenhang zwischen Melkreihenfolge und Rangordnung der Tiere besteht.

Summary

The aim was to investigate associations between milking order and social rank in a horned dairy herd. In a first step, the milking order in two groups of cows in early or later lactation was recorded at 12 consecutive milkings and a moderate stability was indicated by Kendall's W. From the early lactation group, three focal cows were selected, which entered the parlour mainly in the first (F1) and three cows entering mainly in the last milking group (F6). Subsequently, it was examined whether F1 and F6 could be assessed as high or low ranking based on agonistic behaviour, age and physical characteristics (body condition, horn characteristics, withers height). Agonistic interactions (AI) were observed and the participation of F-cows was recorded separately. Two out of three

F1-cows showed more frequent AI than average cows of the early lactation group and were exclusively actively involved in AI. Two out of three F6 cows showed less AI than average, and all three F6 cows were more frequently recipients of AI. In terms of age and physical characteristics, F1 cows differed from F6 cows only in a higher withers height. Overall, the results indicate that under the investigated conditions there is a certain association between milking order and social rank of the animals.

1 Einleitung

Praxiserfahrungen lassen vermuten, dass insbesondere in horntragenden Milchkuhherden die Beachtung der Reihenfolge beim Betreten des Melkstandes eine wichtige Rolle spielen kann, um verletzungsträchtige Interaktionen zwischen Tieren zu reduzieren. Daher sollen die Kenntnisse zu sozialen Aspekten der Melkreihenfolge erweitert werden. Mit dieser Arbeit wurde in einer horntragenden Herde untersucht, (1) ob die Melkreihenfolge stabil ist und (2) ob Kühe, die den Melkstand zu Beginn bzw. am Ende der Melkzeit betreten, anhand der agonistischen Interaktionen, ihres Alters und ihrer körperlichen Merkmale als ranghoch oder rangniedrig zu beurteilen sind.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung erfolgte im Zeitraum von Februar bis März 2020 auf dem Lehr- und Forschungsbetrieb der Universität Kassel, der etwa 100 horntragende Kühe in zwei Leistungsgruppen im Laufstall hielt und ohne Eingriff in die Melkreihenfolge im Fischgräten-Melkstand melkte. Während sechs Morgen- und sechs Abendmelkzeiten wurde die Melkreihenfolge der hoch- und der niederlaktierenden Gruppe erfasst und mittels Kendall's Konkordanzkoeffizient (W) die Wiederholbarkeit der Nummer der Melkdurchgänge der Einzeltiere überprüft. Anhand der erfassten Melkreihenfolge wurden sechs Fokuskühe aus der hochlaktierenden Gruppe ausgewählt: drei Tiere betraten den Melkstand mindestens achtmal im ersten und nie in den letzten beiden Durchgängen (F1), drei Tiere betraten den Melkstand mindestens viermal im letzten und nie in den ersten beiden Durchgängen (F6). Agonistische Interaktionen mit Körperkontakt (AI) wurden bei vier aufeinanderfolgenden Abendmelkzeiten mittels kontinuierlicher Verhaltensbeobachtung für je 80–110 min im Zeitraum vom Eintreiben in den Wartehof bis spätestens 1,5 h nach Futtervorlage im Stall erfasst. Dabei wurden AI, an denen F-Kühe beteiligt waren, gesondert erfasst und die Rolle als aktiv oder empfangend vermerkt. Zusätzlich wurden Körperkondition (BCS), Widerristhöhe, Hornausprägung, Alter und Laktationsstadium (DIM) der F-Kühe erfasst. Mögliche Zusammenhänge zwischen der Melkreihenfolge und AI sowie körperlichen Merkmalen, Alter und DIM wurden deskriptiv ausgewertet.

3 Ergebnisse

Es bestand eine moderate Wiederholbarkeit der Melkreihenfolge zwischen den Melkdurchgängen beim Vergleich der Morgenmelkzeiten (Hochlaktierende: $W = 0,67$; Niederlaktierende: $W = 0,66$; $p < 0,001$, $n = 6$), der Abendmelkzeiten (Hochlaktierende: $W = 0,60$; Niederlaktierende: $W = 0,51$; $p < 0,001$, $n = 6$) sowie beim Vergleich aller Melkzeiten (Hochlaktierende: $W = 0,44$; Niederlaktierende: $W = 0,53$; $p < 0,001$, $n = 12$). Zwei von drei F1-Kühen waren häufiger, zwei von drei F6-Kühen seltener aktiv an AI beteiligt als der Durchschnitt der hochlaktierenden Gruppe (Abb. 1). Dabei waren die F1-Kühe zu 100 % und die F6-Kühe lediglich zwischen 27 % und 46 % als aktive Tiere beteiligt (Abb. 2). Beim Vergleich der F1- und F6-Kühe hinsichtlich der körperlichen Merkmale zeigte sich nur ein Unterschied in der Widerristhöhe: F1-Kühe (138–136 cm) waren größer als F6-Kühe (130–135 cm). Hinsichtlich BCS, Hornausprägung, Alter sowie der DIM unterschieden sich die Tiere nicht.

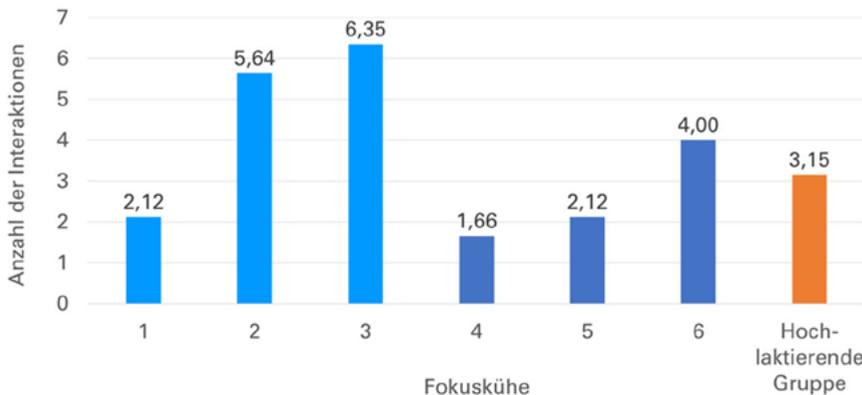


Abb. 1: Agonistische Interaktionen/Fokustier · h im Vergleich zum Durchschnitt der hochlaktierenden Gruppe (© Julia Trabert)

Fig. 1: Agonistic Interactions/focal cow · h compared to the early lactation group average (© Julia Trabert)

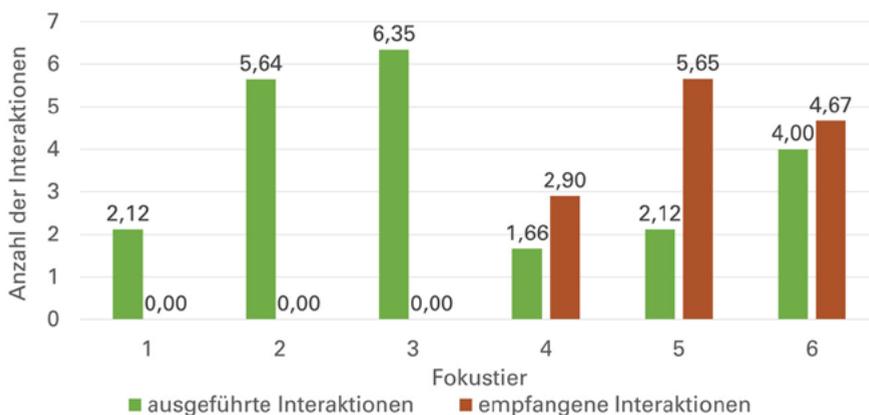


Abb. 2: Rolle der Fokustiere in agonistischen Interaktionen (© Julia Trabert)

Fig. 2: Role of focal animals in agonistic interactions (green: actor, brown: receiver; © Julia Trabert)

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Insgesamt war die Stabilität der Melkreihenfolge moderat. Dabei zeigte sich, dass F1-Kühe im Vergleich zu F6-Kühen häufiger AI im Wartebereich und Stall initiierten und einen höheren Widerrist aufwiesen. Dies weist darauf hin, dass unter den untersuchten Bedingungen ein gewisser Zusammenhang zwischen Melkreihenfolge und Rangordnung der Tiere besteht. In einer weiterführenden experimentellen Untersuchung soll darauf aufbauend überprüft werden, ob ein Eingriff in die Melkreihenfolge zu vermehrten Auseinandersetzungen, ausgehend von den ranghohen Kühen, führen kann.

Entwicklung eines Protokolls für die Beurteilung des Tierwohls von Pekingenten im Rahmen eines Tierschutz-Gütesiegels

Development of an animal welfare assessment protocol for Pekin ducks within an animal-welfare labelling scheme

DANIEL GIESEKE, SUSANNE WAIBLINGER, ALINA GIESEKE, MARIANNE TOTH, SABINE HARTMANN, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Praktikabilität und Reliabilität der Anwendung tierbasierter Indikatoren im Rahmen eines neu entwickelten Tierwohl-Protokolls für Pekingenten wurden in zwei ökologischen Herden und an einem Schlachthof in Österreich getestet. Nach einer Schulung beurteilten zwei Personen dieselben 100 Pekingenten im Stall aus der Distanz (~ 100 cm) und drei Personen beurteilten 75 Tiere nach der Schlachtung. Die Übereinstimmung zwischen denen die Beurteilten, unter Verwendung des prevalence-adjusted bias-adjusted kappa (PABAK), war akzeptabel (> 0,40) bis gut (> 0,60) und sehr gut (> 0,80). Die ausgewählten Indikatoren haben sich für den Einsatz in einem Tierwohl-Protokoll für Pekingenten als geeignet erwiesen. Es sind jedoch wiederholte Schulungen und Reliabilitätstests notwendig, um die Beurteilerübereinstimmung der Indikatoren im Stall weiter zu erhöhen.

Summary

Feasibility and reliability of the recording of animal-based indicators of a newly developed animal welfare assessment protocol for domestic ducks were tested in two organic flocks and at a slaughterhouse in Austria. After training, two persons assessed the same 100 ducks on-farm from a distance (~ 100 cm), and three persons assessed 75 animals after slaughter. Agreement between assessors, using prevalence-adjusted bias-adjusted kappa (PABAK), was acceptable (> 0.40) to good (> 0.60) and very good (> 0.80). The selected indicators have proven to be suitable for the use in an animal welfare labelling scheme for domestic ducks. However, repeated training and reliability testing are necessary to further increase inter-assessor-reliability of the on-farm welfare indicators.

1 Fragestellung

Es sollte untersucht werden, ob sich die tierbezogenen Indikatoren eines neu entwickelten Protokolls für Tierschutz-Audits bei Pekingenten auf landwirtschaftlichen Betrieben ohne Handhabung der Tiere bzw. am Schlachthof an den Schlachtkörpern reliabel und praktikabel erheben lassen.

2 Material und Methoden

Die tierbezogenen Indikatoren wurden mit Bezug auf die in der Literatur angegebenen potenziellen Tierwohlprobleme in der Pekingentehaltung ausgewählt (z.B. Jones und Dawkins 2010, Abdelfattah et al. 2020) und die jeweiligen Definitionen auf der Grundlage bestehender Tierwohl-Protokolle für Geflügel entwickelt (Welfare Quality 2009, Knierim et al. 2016). Die Tierwohlintikatoren sollten in erster Linie an Stichproben von Tieren im Stall bzw. am Schlachthof erhoben werden, aber auch vorhandene Aufzeichnungen wie z.B. die Mortalitätsrate sollten berücksichtigt werden. Zu den Stall-Indikatoren gehören Augen- und Nasenveränderungen, Sauberkeit des Gefieders, Lahmheit und Mensch-Tier-Beziehung (Ausweich-Distanz-Test). Schlachthof-Indikatoren sind Bein-, Rücken- und Flügelverletzungen, Fersenhöckerveränderungen, Paddelveränderungen und Gefiederschäden. Reliabilität und Praktikabilität des Tierwohl-Protokolls wurden in zwei ökologisch wirtschaftenden Pekingentenbetrieben und einem Schlachthof in Österreich getestet. Zwei geschulte Personen beurteilten die gleiche Stichprobe von 100 Pekingenten aus der Entfernung (~ 100 cm) im Stall, während drei geschulte Personen insgesamt 75 Tiere nach der Schlachtung beurteilten.

3 Ergebnisse

Die Übereinstimmung zwischen den Beurteilern, berechnet mittels des prevalence-adjusted bias-adjusted kappa (PABAK), war entsprechend der Einordnung nach Landis und Koch (1977) akzeptabel ($> 0,40$) bis sehr gut ($> 0,80$). Die Stall-Indikatoren Augenveränderungen, Nasenveränderungen, Sauberkeit des Gefieders, Lahmheit und der Ausweich-Distanz-Test zeigten dabei nur akzeptable ($> 0,40$) bis gute ($> 0,60$) Übereinstimmungen. Die PABAK-Werte der Schlachthof-Indikatoren Beinverletzungen, Rückenverletzungen, Flügelverletzungen, Fersenhöckerveränderungen, Paddelveränderungen und Gefiederschäden lagen hingegen alle im guten ($> 0,60$) bis sehr guten ($> 0,80$) Bereich (Tab. 1). Die Erhebung der tierbezogenen Indikatoren an der vorgeschlagenen Stichprobe von 50 Tieren im Stall dauerte etwa 30 Minuten, während für die Erhebung von 100 Tieren am Schlachthof knapp 60 Minuten notwendig waren.

Tab. 1: Beurteilerübereinstimmung (PABAK oder durchschnittlicher PABAK) bezüglich des Tierwohl-Protokolls für Pekingenten im Stall und am Schlachthof

Tab. 1: Inter-assessor agreement (PABAK or mean PABAK) regarding the animal welfare assessment protocol for domestic ducks on-farm and at the slaughterhouse

	Tierschutzindikatoren	Personen n	Stichprobe n	Kategorien n	PABAK
Entenstall	Ausweich-Distanz-Test			5	0,75
	Augenveränderungen			2	0,48
	Nasenveränderungen	2	100	2	0,58
	Sauberkeit des Gefieders			3	0,45
	Lahmheit			3	0,57
Schlachthof	Beinverletzungen			3	1,00
	Rückenverletzungen			3	0,78
	Flügelverletzungen			3	0,98
	Fersenhöckerveränderungen	3	75	3	0,97
	Paddelveränderungen			3	0,96
	Gefiederschäden			3	0,99

4 Schlussfolgerungen

Das neu entwickelte Protokoll für Tierschutz-Audits bei Pekingenten hat sich grundsätzlich als geeignet erwiesen. Wiederholte Schulungen der Kontrollierenden und Prüfungen der Beurteilerübereinstimmung werden empfohlen, um insbesondere die Verlässlichkeit der Erhebung der tierbezogenen Indikatoren im Stall noch weiter zu verbessern.

Literatur

- Abdelfattah, E.; Vezzoli, G.; Makagon, M.M. (2020): On-farm welfare assessment of commercial Pekin ducks: a comparison of methods. *Poultry Science* 99, pp. 689-697
- Jones, T.A.; Dawkins, M.S. (2010): Environment and management factors affecting Pekin duck production and welfare on commercial farms in the UK. *British Poultry Science* 51, pp. 12-21
- 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
- Welfare Quality (2009): Welfare Quality assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands

Ziegen und Schafe fressen auch Mischrationen selektiv – erste Ergebnisse

Goats and sheep feed on mixed rations selectively – first results

ROXANNE BERTHEL, FRIGGA DOHME-MEIER, NINA KEIL

Zusammenfassung

Bei der Fütterung im Stall führt das selektive Fressverhalten von kleinen Wiederkäuern dazu, dass die Futterqualität über den Tag stark abnimmt. Wenn nicht alle Tiere gleichzeitig fressen können, kann dieses Verhalten insbesondere bei schwächeren Tieren mit hoher Leistung dazu führen, dass sie nicht ausreichend versorgt sind. In dieser Studie sollten Mischfutterrationen (MR) identifiziert werden, die von Milchziegen und -schafen möglichst wenig selektiert werden. Je 24 Milchschafe und Milchziegen wurden in Paaren getestet, denen aufeinanderfolgend drei verschiedene MR vorgelegt wurden, die sich in Zusammensetzung, Schnittlänge und Feuchtigkeit unterschieden. Die Analyse der Partikellängenveränderung über den Tag zeigte, dass jede der getesteten MR selektiert wurde, länger geschnittene Rationen jedoch mehr als kurze. Die Ziegen selektierten stärker und fraßen die längeren Bestandteile heraus, während dies bei Schafen je nach Ration weniger der Fall war.

Summary

In indoor feeding systems, the selective feeding behaviour of small ruminants leads to decreasing feed quality over time. If the animals cannot feed simultaneously, especially high producing and low ranking individuals are at risk of being undernourished. This study aimed at identifying mixed feed rations (MR) with the lowest possible selection of dairy sheep and goats. Three different MR, varying in composition, cutting length and moisture were consecutively fed to 24 dairy sheep and 24 dairy goats, tested in pairs. Analysis of the particle size distribution showed that all of the tested MR changed over the time of the day, but longer cut rations were more selected than shorter ones. Goats selected more than sheep and had a clear preference for longer particles.

1 Einleitung und Methoden

Um hochleistende Tiere ad libitum füttern zu können, muss eine gleichbleibende Qualität des Futters über den Tag gewährleistet sein. In ihrer natürlichen Umwelt (Gurung et al. 1994) sowie bei der Stallfütterung selektieren kleine Wiederkäuer nach bevorzugten Pflanzenarten (Hadjigeorgiou et al. 2003), sodass die Qualität des vorgelegten Futters über den Tag abnimmt. Insbesondere wenn nicht alle Tiere gleichzeitig fressen können, kann die Futterselektion dazu führen, dass schwächere Tiere nicht ausreichend versorgt sind. In dieser Studie sollten daher praxisübliche MR identifiziert werden, die von Milchziegen und -schafen möglichst wenig selektiert werden.

Je 24 Milchziegen und -schafe wurden in Paaren getestet. Die Tiere erhielten jeweils über fünf Tage nacheinander drei verschiedene MR, die aus einer Kombination von Heu des 1. und 2. Schnitts (K), Heu und Grassilage (B) oder Gras- und Maissilage (T) bestanden. Jede dieser MR wurde jeweils in einer kurzen (ca. 3–4 cm) und einer langen (ca. 6–8 cm) Schnittlänge angeboten.

Während der Testphase erhielten die Tiere dreimal täglich um 9:00, 11:00 und 16:00 Uhr frisches Futter, wobei jedes Mal die Trogreste entfernt und beprobt wurden (2 h, 7 h und 24 h nach der Fütterung um 9:00 Uhr). Von jeder Probe wurde mittels eines Penn-State-Particle-Separators (Shaky 4.0, Wasserbauer) eine mittlere Partikellänge berechnet. Pro MR wurde die Differenz zwischen Ration und Rest in Bezug auf die Tierart, die Schnittlänge und den Tagesverlauf mit linearen gemischten Effekte-Modellen ausgewertet.

2 Resultate und Schlussfolgerung

Es zeigte sich, dass Ziegen bei allen MR längere Partikel bevorzugten, während es bei Schafen keinen eindeutigen Trend gab (K: $p < 0,01$; B: $p = 0,001$; T: $p = 0,23$; Tab. 1). Lange MR wurden stärker selektiert als kurze (alle drei Rationen $p < 0,001$). Die Rationen veränderten sich über den Tag, die Veränderungen waren jedoch je nach Schnittlänge unterschiedlich ausgeprägt (alle drei Rationen $p < 0,001$).

Tab. 1: Mittlere Partikellängen (mPS) und Differenz der Reste zur Ration in mm bei verschiedenen Mischrationen (MR K, B, T) für Milchziegen und -schafe über 24 h

Table 1: Mean particle size (mPS) and difference of rests to the ration in mm, in different mixed ratios (MR K, B, T) for dairy goats and sheep over 24 h

MR:	Ziegen						Schafe						
	K ¹		B ²		T ³		K ¹		B ²		T ³		
	lang ⁴⁾	kurz ⁵⁾											
mPS	20,10	12,20	24,55	11,24	15,37	6,95	20,10	12,20	24,55	11,24	15,37	6,95	
Reste	2 h	-4,93	+0,70	-7,42	+1,34	-4,67	+2,43	-1,83	+1,08	-5,11	+2,09	-3,28	+3,89
	7 h	-6,03	-4,03	-10,10	-2,88	-2,49	-0,96	-0,26	-1,94	-3,40	+0,44	+1,17	+1,39
	24 h	-7,93	-5,09	-15,34	-5,01	-5,41	-2,54	-3,33	-3,82	-7,37	-0,79	-0,42	+0,51

1) MR Heu 1. Schnitt + 2. Schnitt.

2) MR Grassilage + Heu.

3) MR Grassilage + Maissilage + Luzerneheu.

4) Schnittlänge/cutting length 3–4 cm. 5) Schnittlänge/cutting length 6–8 cm.

Beide Tierarten waren somit in der Lage, Bestandteile des Futters in der Mischration zu selektieren. Die Milchschafe zeigten dies jedoch weniger stark und unspezifischer als Ziegen. Weitere Analysen werden Aufschluss darüber geben, ob sich Protein- und Rohaschegehalt der Futterreste sowie Fress- und Wiederkauverhalten zwischen den Tierarten und Schnittlängenvarianten über die Zeit unterscheiden.

Literatur

- Gurung, N.K. et al. (1994): Complementary selection and intake of annual pastures by sheep and goats. *Small Ruminant Research* 14(3), pp. 185–192, doi: [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(94\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0921-4488(94)90039-6)
- Hadjigeorgiou, I.E.; Gordon, I.J.; Milne, J.A. (2003): Comparative preference by sheep and goats for Graminaeae forages varying in chemical composition. *Small Ruminant Research* 49(2), pp. 147–156, doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00094-4](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00094-4)

Ermittlung der Einflussfaktoren auf das Liegeverhalten von Milchkühen mit Weidehaltung

Investigation of factors influencing the lying behavior of grazing dairy cows

LARA SCHMELING, ELKE RAUCH, MICHAEL ERHARD, STEFAN THURNER

Zusammenfassung

Bei Milchkühen mit Weidehaltung ist die Überwachung von Tiergesundheit und Tierwohl zeitaufwendig. Auf dem Markt erhältliche Monitoringsysteme sind überwiegend nur im Stall einsetzbar. Bei der Entwicklung eines Systems für die Weide müssen zahlreiche Einflussfaktoren berücksichtigt werden. Dazu wurden Milchkühe mit dem Prototyp eines Monitoringsystems ausgestattet. Parallel wurden das Verhalten mit Videokameras und Witterungsdaten mit einer Wetterstation erfasst. Eine erste Auswertung zum Verhalten zeigt, dass sich die Liegedauer sowohl zwischen den Betrieben, als auch zwischen den Einzeltieren unterschied. Insgesamt war die Liegedauer bei hohen Temperaturen verkürzt. Eine Evaluation der Verhaltensdaten anhand der Sensordaten über 24 Stunden mithilfe eines passenden Modells wird zeigen, wie sich das tierindividuelle Liegeverhalten über den gesamten Tagesverlauf darstellt.

Summary

Health and welfare monitoring of cows with access to pasture is time consuming. The majority of the monitoring systems available on the market are not applicable on pasture. Numerous factors influencing the behavior have to be considered in order to develop a system for grazing situations. For this purpose dairy cows were equipped with the prototype of a monitoring system. Simultaneously the behavior was recorded with cameras and weather data were collected. A first evaluation of the behavior shows that the lying time differed between farms and animals within one farm. In general, the lying time was reduced on days with higher temperatures. An evaluation of the data collected with the sensors over 24 hours with a suitable model will show if the animal-individual lying behavior has the same characteristics throughout the whole day.

1 Einleitung

Die Überwachung der Tiergesundheit und des Tierwohls von Milchkühen kann bei Weidehaltung sehr zeitaufwendig sein. Automatisierte Monitoringsysteme können den Landwirt dabei unterstützen, indem sie umwelt- oder krankheitsbedingte Änderungen im Verhalten registrieren. Viele der auf dem Markt für diesen Zweck erhältlichen Systeme funktionieren allerdings nur im Stall und erkennen das Verhalten der Tiere auf der Weide nur ungenau. Im Freien wirken, anders als im Stall, auf das Verhalten zahlreichere und von der Ausprägung her auch extreme Faktoren ein, die bei der Entwicklung von Modellen zur automatisierten Verhaltenserkennung berücksichtigt werden müssen.

2 Tiere, Material und Methoden

Auf 3 Praxisbetrieben mit Weidehaltung wurden bis zu 11 Fleckviehkühe mit Halsbandbasierten Prototypen eines Monitoringsystems ausgestattet. Das System enthielt einen Beschleunigungssensor und ein Magnetometer. Parallel wurde das Verhalten der Tiere über 5 Stunden (11:00–16:00 Uhr) an drei bzw. vier Tagen je Betrieb mit Videokamera erfasst. Auf Betrieb 1 (B1) hatten die Tiere nur während der Melkzeiten Zugang zum Stall. Auf Betrieb 2 (B2) bestand ständiger Zugang. Die Beobachtungen auf Betrieb 3 (B3) fanden ausschließlich im Stall statt. Im Anschluss wurde basierend auf den Videodaten das Verhalten der einzelnen Tiere anhand eines Ethogramms bestimmt.

Parallel wurden im Beobachtungszeitraum mit einer Wetterstation die Umgebungstemperatur, die relative Luftfeuchte, die Windgeschwindigkeit und die Solarstrahlung erfasst. Hieraus wurde der THVI (Temperatur-Humidity-Velocity-Index – Temperatur-Luftfeuchte-Windgeschwindigkeits-Index) berechnet. In vorangegangenen Studien wurde ab einem THVI von 74 von einer Hitzebelastung der Tiere gesprochen.

3 Resultate und Fazit

Während die Tiere auf B1 im Mittel 1,4 h ($\pm 0,59$) mit Liegen verbrachten, waren es auf B2 2,38 h ($\pm 0,89$) und auf B3 2,19 h ($\pm 0,58$) (Abb. 1) An drei Tagen wurde der Schwellenwert des THIV von 74 überschritten. Im Vergleich zu den übrigen Tagen auf den jeweiligen Betrieben war die mittlere Liegedauer hier geringer mit Ausnahme von Tag 3 auf B2. Hier wurde der Schwellenwert des THIV nicht überschritten, dennoch war die Liegedauer kürzer. Niederschlag unterbrach an diesem Tag wiederholt die Liegeperioden der Tiere.

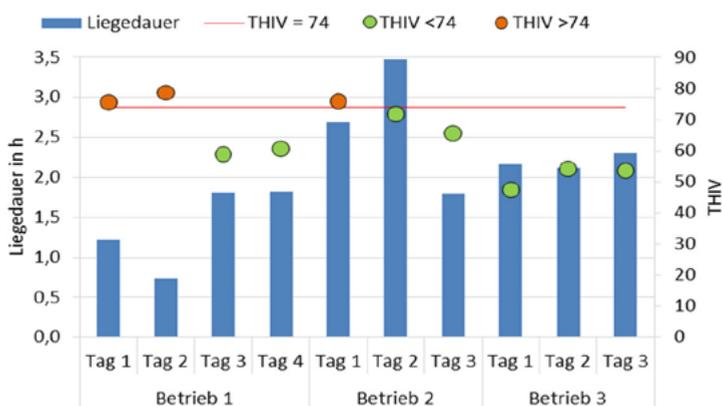


Abb. 1: Liegedauer im Beobachtungszeitraum (11:00–16:00 Uhr) auf drei Betrieben (© Schmelting)

Fig. 1: Lying time during the observation period (11am–4 pm) on three farms (© Schmelting)

Über die Erfassung des Liegeverhaltens auf Einzeltierebene kann eine beginnende Hitzebelastung auf der Weide detektiert werden. In Kombination mit weiteren Verhaltensweisen und Einflussfaktoren kann ein Monitoringsystem somit umfassende Informationen zur Tiergesundheit und zum Tierwohl liefern und ermöglicht ein früheres Eingreifen und Beheben von Belastungen.

Nationales Tierwohl-Monitoring – was sind geeignete Indikatoren?

National Animal Welfare Monitoring – which are suitable indicators?

REGINA MAGNER, DÖRTE FRIETEN, KATJA KRUGMANN, ANKE REDANTZ, JAN BRINKMANN,
SOLVEIG MARCH, ROBBY ANDERSSON, UTE SCHULTHEIB

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „Nationales Tierwohl-Monitoring“ fanden drei Fachgespräche mit Sachverständigen aus Wissenschaft, Beratung sowie verschiedener Label statt, um aus bereits angewandten Indikatoren diejenigen auszuwählen, die geeignet sind, den Status quo des Tierwohls in Deutschland zu erfassen und dessen Veränderung über die Zeit abzubilden. Von Dezember 2019 bis Februar 2020 wurde je ein Fachgespräch zur Haltung von Rindern, Schweinen und Geflügel durchgeführt, bei denen die Fachleute zunächst aus Forschungsprojekten und Labeln Indikatoren vorschlugen und diese anschließend in Kleingruppen- und Plenumsdiskussionen zur Eignung für ein nationales Tierwohl-Monitoring priorisierten.

Summary

In the context of the project „National Animal Welfare Monitoring“ three conferences with experts from science, consulting and labels took place to discuss which prior applied indicators are suitable to show the status quo of animal welfare and its development over time. Between December 2019 and February 2020, expert talks for the husbandry of cattle, pigs and poultry were conducted. After having suggested indicators from research projects and labelling programs, the participants prioritized all recommendations in small groups and panel discussions with regard to their suitability for a national animal welfare monitoring.

1 Hintergrund

Wie tiergerecht sind Haltung, Transport und Schlachtung von Nutztieren in Deutschland und wie ist dies objektiv zu erheben? Bislang existiert keine fundierte Berichterstattung über den Status quo und die Entwicklung des Tierwohls in Deutschland. Dabei wird seit vielen Jahren von verschiedenen Seiten ein Tierwohl-Monitoring gefordert (Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik 2015, BMEL 2019).

Ziel des im Frühjahr 2019 gestarteten Projektes „Nationales Tierwohl-Monitoring“ ist es, die Grundlagen für ein regelmäßiges Tierwohl-Monitoring zu erarbeiten. Für Wiederkäuer, Schweine, Geflügel sowie Regenbogenforellen und Karpfen in Aquakulturen sollen geeignete tier-, management- und ressourcenbezogene Indikatoren identifiziert werden.

2 Methodik

Ziel der Fachgespräche war die Diskussion über geeignete Indikatoren für ein nationales Tierwohl-Monitoring. Im Vorfeld der Fachgespräche benannten die Beteiligten maximal zehn Indikatoren je Nutzungsrichtung aus ihren Arbeiten in wissenschaftlichen Projekten sowie staatlichen und privaten Labeln, die sich aus ihrer Sicht am besten für ein nationales Monitoring eignen würden (Top-Ten-Indikatoren). Alle Indikatoren-Vorschläge wurden auf Postern für die Fachgespräche aufbereitet und teils thematisch zusammengefasst. Pro Nutzungsrichtung wurden etwa 40 bis 60 Rinder-, 35 Schweine- und 30 Geflügel-Indikatoren vorgeschlagen. Bei den Fachgesprächen gab es die Gelegenheit, aus dem Gesamtangebot aller eingesandten Indikatoren eine Priorisierung vorzunehmen. Nach dieser Gewichtung wurden – für die am häufigsten ausgewählten Indikatoren – deren Praktikabilität und die methodischen Aspekte für ein nationales Tierwohl-Monitoring diskutiert.

3 Ergebnisse

Im Rinder-Fachgespräch wurden als wichtige Indikatoren für Kälber u. a. die Mortalität sowie die Gruppenhaltung und das Flächenangebot genannt, für Mastrinder das Flächenangebot sowie die Schlachtbefunde und für Milchkühe das Tier-Liegeplatz- und das Tier-Fressplatz-Verhältnis sowie der Gehalt somatischer Zellen in der Milch.

Die meistgenannten Indikatoren für Sauen, Saug- bzw. Aufzuchtferkel und Mast Schweine beinhalten Mortalität, Wasserversorgung, Behandlungsindex, Integumentschäden, Körperkondition und Beschäftigungsmaterial. Für Aufzuchtferkel und Mast Schweine wurden auch Flächenangebot und Schwanzverletzungen als wichtig erachtet.

Für Mastputen, Masthühner und Legehennen zählten Mortalität, Schlachttieruntersuchung, Fußballenveränderungen, Integumentschäden wie Gefiederzustand und Besatzdichte zu den geeigneten Indikatoren für ein nationales Tierwohl-Monitoring. Bezüglich des Haltungssystems wurden das Vorhandensein von Außenklimabereichen und Ausläufen als relevant erachtet.

4 Diskussion und Fazit

Herausforderungen im Zusammenhang mit der Priorisierung von Indikatoren bereiten vor allem unterschiedliche Definitionen des Begriffs „Indikator“. Ein regelmäßiges indikatorgestütztes Tierwohl-Monitoring eröffnet Möglichkeiten zu beurteilen, wie tiergerecht die Haltung landwirtschaftlicher Nutztiere ist und wie sich das Tierwohl über die Zeit entwickelt. Die priorisierten Indikatoren aus den Fachgesprächen können hierzu einen Beitrag leisten.

Literatur

- BMEL (2019): Nutztierstrategie. Zukunftsfähige Tierhaltung in Deutschland.
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Nutztierhaltungsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&tv=6, Zugriff am 27.08.2020
- Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim BMEL (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Gutachten. Berlin
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Ministerium/Beiraete/agrarpolitik/GutachtenNutztierhaltung.pdf?__blob=publicationFile&tv=2, Zugriff am 27.08.2020

Welche Verhaltensindikatoren für Rinder eignen sich für ein nationales Tierwohl-Monitoring?

Which behaviour indicators for cattle are applicable for a national animal welfare monitoring?

DÖRTE FRIETEN, JAN BRINKMANN, SOLVEIG MARCH

Zusammenfassung

In dem Verbundvorhaben „Nationales Tierwohl-Monitoring“ wird ein Konzept für ein kontinuierliches und auf Indikatoren basiertes Monitoringsystem erarbeitet, welches das Tierwohl bei terrestrischen (Rinder, Schweine, Geflügel und kleine Wiederkäuer) und aquatischen (Regenbogenforellen und Karpfen) Nutztieren deutschlandweit erfassen soll. In diesem Beitrag wird speziell auf geeignete Tierwohl-Indikatoren für Rinder (Kälber, Mastrinder und Milchkühe) eingegangen, die mit einer hohen Validität, Reliabilität und Praktikabilität des jeweiligen Indikators den Aspekt „Freiheit zum Ausleben des art-eigenen Verhaltens“ (OIE 2019) für ein nationales Monitoring erfassen können. Die Auswahl erfolgt anhand einer umfangreichen Literaturrecherche, einem Fachgespräch und Befragungen von Fachleuten. Der Einbezug möglichst vieler Aspekte des Tierwohls in das finale Indikatoren-Set soll einen umfassenden Einblick in die Tierwohlsituation in Deutschland ermöglichen.

Summary

The collaborative project „National Animal Welfare Monitoring“ aims to develop a concept for a periodic, indicator-based monitoring system which is able to measure animal welfare in terrestrial (cattle, swine, poultry, small ruminants) and aquatic (rainbow trout and carp) farm animals in Germany. This conference paper specifically names valid welfare indicators for cattle (calves, fattening cattle and dairy cows) with a high validity, reliability and feasibility to measure one of the “five freedoms”: *freedom to express normal patterns of behaviour* (OIE 2019). The selection is based on a comprehensive literature research, expert talk and survey. The inclusion of preferably most aspects of welfare in the final indicator set should allow a broad insight in the German animal welfare situation.

1 Hintergrund

Tierwohl und die Bedingungen der für die menschliche Ernährung gehaltenen Tiere sind breit diskutierte Themen. Im Gegensatz zu den ebenfalls aktuellen Themenfeldern wie Erhaltung der Artenvielfalt oder Luftreinhaltung beruht die Tierwohl-Debatte in Deutschland zurzeit nicht auf einer umfassenden Datengrundlage. In 2015 wurde im Gutachten des Wissenschaftlichen Beirates für Agrarpolitik (WBA 2015) die Forderung nach dem Aufbau eines nationalen Tierwohl-Monitorings als erster Punkt der Sofortmaßnahmen auf Bundesebene gestellt. Diese Forderung wurde in der aktuellen Nutztierstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL 2019) aufgegriffen. Im Zuge dessen startete 2019 das Projekt „Nationales Tierwohl-Monitoring“, welches Indikatoren-Sets zur Erfassung der Tierwohlsituation in der deutschen Nutztierhaltung erarbeitet.

2 Methoden

In einer Literaturrecherche wurden umfassend Indikatoren aus Indikatorensystemen, Tierwohllabeln und Zertifizierungssystemen zusammengetragen und in einem weiteren Schritt wurden diese Ergebnisse mit den Diskussionspunkten aus einem Fachgespräch, das im Dezember 2019 mit über 20 Leuten aus Wissenschaft und Labelvertretung stattfand, verglichen. Für eine anschließende Online-Befragung von Sachverständigen wurden pro Tierkategorie der Rinder 25–30 Indikatoren ausgewählt. Die Auswahl der geeigneten Tierwohl-Indikatoren erfolgte anhand der Bewertung der Validität, Reliabilität, Praktikabilität und Relevanz, d. h. Intensität (Ausmaß von Schmerzen, Leiden und Schäden für die Tiere) sowie Prävalenz der Tierwohlproblematik.

3 Ergebnisse

Von den ausgewählten Indikatoren können drei Indikatoren bei Mastrindern und jeweils vier Indikatoren bei Aufzuchtälbern und Milchkühen dem Tierwohlkriterium „Freiheit zum Ausleben des art eigenen Verhaltens“ (OIE 2019) bzw. der Tierwohl-Dimension „Normalverhalten“ [natural living] (Fraser 2008) zugeordnet werden. Hierbei wurden Gruppenhaltung und Rutschigkeit des Bodens bei Kälbern und Flächenangebot je Tier bei Kälbern und Mastrindern ausgewählt sowie Ruhekomfort bei Milchkühen mit den Indikatoren Liegeplatznutzung (Cow-Comfort-Index) und Aufstehverhalten. Des Weiteren werden Verhaltensbeobachtungen bei Kälbern und agonistisches Verhalten sowie Vorrichtungen zur Fellpflege bei Mastrindern und Milchkühen in der Online-Befragung zur Diskussion gestellt.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

In der Auswahl sind Verhaltensindikatoren im Vergleich zu Indikatoren der Tierwohl-Dimension „Gesundheit“ (Fraser 2008) unterrepräsentiert. Diese als geeignet identifizierten Verhaltensindikatoren wurden in wissenschaftlichen Publikationen allerdings als sehr aussagekräftig, wiederholbar sowie praktikabel eingestuft. Sie sollten somit in einem nationalen Monitoring durch Befragungen (ressourcen- und managementbezogene Indikatoren) und On-Farm-Erhebungen praktikabel zu erfassen sein und der Politik für die Integration in ein nationales Tierwohl-Monitoring empfohlen werden.

Literatur

- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)(2019): Nutztierstrategie. Zukunftsfähige Tierhaltung in Deutschland. Berlin
- Fraser, D. (2008): Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50, p. 1, <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-S1-S1>
- OIE (World Organisation for Animal Health) (2019): Terrestrial Animal Health Code
- Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik (WBA) beim BMEL (2015): Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Berlin

Der Einfluss von Fixierung im Fressgitter auf Ohrpositionen von Jungrindern während freundlicher Mensch–Tier–Interaktionen

Effects of restraint on ear positions of heifers during gentle human–animal interactions

ANNIKA LANGE, ROGER MUNDY, SUSANNE WAIBLINGER, STEPHANIE LÜRZEL

Zusammenfassung

Das Ausdrucksverhalten kann wichtige Hinweise auf affektive Zustände von Tieren geben, aber noch mangelt es an verlässlichen Indikatoren, insbesondere für positive Emotionen. Streicheln und ruhiges Sprechen können positive Emotionen bei Rindern hervorrufen und ihre Ohrposition beeinflussen. Es wurde untersucht, ob die Ohrposition von Rindern dabei auch von anderen Faktoren, wie einer Fixierung im Fressgitter, beeinflusst wird. Dabei zeigte sich, dass hinten oben insgesamt die häufigste Ohrposition war, bei Fixierung im Fressgitter allerdings länger tiefe Ohrpositionen auftraten als bei uneingeschränkter Bewegungsfreiheit. Unsere Studie zeigt, dass auch externe Faktoren einen substantziellen Einfluss auf die Position der Ohren haben können und mit in die Interpretation einbezogen werden sollten.

Summary

Expressive behaviours can yield important insights into affective states of animals, but reliable indicators are still scarce, especially for positive states. Stroking and gentle talking can induce positive emotions in cattle and influence their ear positions. This study investigated whether the ear positions of heifers are also affected by other factors, such as restraint in the feeding rack. It was shown that *back up* was overall the most common ear position, but during restraint the ears were kept longer in low positions than when the animals were free to move. This study shows that external factors can substantially influence ear positions and need to be considered in the interpretation of the results.

1 Einleitung

Das Ausdrucksverhalten kann wichtige Hinweise auf affektive Zustände von Tieren geben (Dawkins 2015, Kremer et al. 2020), aber noch mangelt es an verlässlichen Indikatoren, insbesondere für positive Emotionen (Mattiello et al. 2019). Streicheln und ruhiges Sprechen können positive Emotionen bei Rindern hervorrufen und ihre Ohrposition beeinflussen (Lange et al. 2020, Proctor and Carder 2014). Besonders Ohrpositionen werden daher bei Rindern zunehmend auf ihren Zusammenhang mit affektiven Zuständen untersucht (Battini et al. 2019, de Oliveira and Keeling 2018). Bisher gibt es jedoch wenige Untersuchungen zum Einfluss externer Faktoren auf die Ohrpositionen von Rindern. Im Rahmen einer Studie zu freundlichen Mensch-Tier-Interaktionen mit Jungrindern haben wir daher untersucht, wie eine Fixierung des Tieres im Fressgitter sich auf die Dauern der einzelnen Ohrpositionen auswirkt.

2 Tiere, Material und Methoden

An Streicheln gewöhnte Fleckvieh-Jungrinder ($n = 28$) wurden von einer ihnen vertrauten Person gestreichelt, während sie in einem abgetrennten Bereich des Auslaufs (ca. 22 m²) entweder im Fressgitter fixiert waren („fix“) oder sich frei bewegen konnten („frei“). Jedes Tier wurde drei Mal pro Bedingung in abwechselnder Reihenfolge getestet. Jeder Test bestand aus drei Phasen zu je 180 s: der VOR-Phase, der Streichelphase (STR) und der NACH-Phase. In VOR und NACH stand die Person ruhig in der Mitte des Abteils („frei“) oder neben dem fixierten Tier („fix“), in STR initiierte sie freundliche Interaktionen in Form von Streicheln und ruhigem Sprechen. Das linke Ohr der Tiere wurde mit einer Kamera von schräg vorne aufgenommen. Wir definierten neun Ohrpositionen (relativ zu einer gedachten latero-lateralen Achse durch die beiden Ohrbasen: hinten oben, hinten mittig, vorne unten ...), plus das entspannte Hängen des Ohres nach unten (Ohrhängen). Anschließend wurden per Video die Dauern der verschiedenen Ohrpositionen bestimmt. Da die Ohrpositionen sich gegenseitig ausschließen, voneinander abhängen und ihre Anteile zusammen stets 1 ergeben, wurde eine additive log-ratio-Transformation durchgeführt. Die so transformierten relativen Anteile der Ohrpositionen wurden anschließend mithilfe eines linearen gemischten Modells ausgewertet. Die Möglichkeit, dass der relative Anteil der verschiedenen Ohrpositionen von der jeweiligen Kombination aus Phase und Bedingung abhängt, wurde durch den Beitrag der Interaktion zwischen Phase und Behandlung innerhalb der Ohrposition als „random slope“ abgebildet. Mit diesem Modell wurde mithilfe eines Permutationstests zunächst global getestet, ob Phase, Bedingung und ihre Interaktion einen Einfluss auf die Ohrpositionen haben und anschließend speziell der Beitrag der Interaktion.

3 Ergebnisse, Diskussion und Schlussfolgerung

Der Anteil verschiedener Ohrpositionen an der Gesamtdauer wurde signifikant beeinflusst von Phase und Behandlung (Permutationstest: $\chi^2 = 509,73$; $p = 0,001$) sowie der Interaktion zwischen Phase und Behandlung ($\chi^2 = 17,621$; $p = 0,001$). Insgesamt war die Verteilung der Ohrpositionen relativ ähnlich und hinten oben war stets die häufigste Ohrposition (Rohdaten als Anteil der beobachteten Zeit: Median; Q1– Q3: 0,43; 0,24–0,61). Streicheln führte in beiden Bedingungen vermehrt zu tiefen Ohrpositionen (unten vorne + unten mittig + unten hinten + Ohrhängen). Allerdings traten in „fix“ in allen Phasen (auch in VOR) länger tiefe Ohrposition auf als in „frei“ („fix“: 0,04, 0,00–0,18; „frei“: 0,00; 0,00–0,02). Besonders deutlich wurde der Unterschied in der Streichelphase bei Fixierung im Fressgitter, wo der Anteil tiefer Positionen deutlich größer war als bei freien Tieren („fix“ STR: 0,15; 0,02–0,28; „frei“ STR: 0,01; 0,00–0,06).

Tiefe Ohrpositionen treten laut Literatur vermehrt auf in Situationen mit positiven Emotionen und niedrigem Erregungsgrad. Die tieferen Ohrpositionen in STR lassen somit auf eine positive Wahrnehmung des Streichelns in beiden Bedingungen schließen. Unsere Studie deutet jedoch daraufhin, dass die Fixierung des Tieres im Fressgitter an sich zu tieferen Ohrpositionen führen kann. Ein möglicher Grund dafür könnten vielfältigere Sinneswahrnehmungen bei freier Bewegungsmöglichkeit sein, die wahrscheinlich mit vermehrter Aufmerksamkeit und somit höheren Ohrpositionen einhergehen. Unsere Studie zeigt, dass auch externe Faktoren einen maßgeblichen Einfluss auf die Position der Ohren haben können und mit in die Interpretation der Ergebnisse einbezogen werden sollten.

Literatur

- Battini, M.; Agostini, A.; Mattiello, S. (2019): Understanding Cows' Emotions on Farm: Are Eye White and Ear Posture Reliable Indicators? *Animals* 9, p. 477, <https://doi.org/10.3390/ani9080477>
- Dawkins, M. (2015): Animal welfare and the paradox of animal consciousness. *Adv. Study Behav.* 47, pp. 5–38, <https://doi.org/10.1016/bs.asb.2014.11.001>
- de Oliveira, D.; Keeling, L.J. (2018): Routine activities and emotion in the life of dairy cows: Integrating body language into an affective state framework. *PLoS One* 13, e0195674, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195674>
- Kremer, L.; Klein Holkenborg, S.E.J.; Reimert, I.; Bolhuis, J.E.; Webb, L.E. (2020): The nuts and bolts of animal emotion. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 0–1, <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.01.028>
- Lange, A.; Franzmayr, S.; Wisenöcker, V.; Futschik, A.; Waiblinger, S.; Lürzel, S. (2020): Effects of Different Stroking Styles on Behaviour and Cardiac Parameters in Heifers. *Animals* 10, p. 426, <https://doi.org/10.3390/ani10030426>
- Mattiello, S.; Battini, M.; De Rosa, G.; Napolitano, F.; Dwyer, C. (2019): How can we assess positive welfare in ruminants? *Animals* 9, pp. 1–25, <https://doi.org/10.3390/ani9100758>
- Proctor, H.S.; Carder, G. (2014): Can ear postures reliably measure the positive emotional state of cows? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 161, pp. 20–27, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.09.015>

Herzüberwachung bei hundegestützter Pädagogik

Cardiac monitoring of dogs during animal-assisted education

EMILIE M. Y. BIDOLI, DOROTHEA DÖRING, MICHAEL H. ERHARD

Zusammenfassung

Ziel der Studie war die Untersuchung der Stressbelastung von Hunden, die im Schulunterricht eingesetzt werden, anhand von Herzrate (HR) und Herzratenvariabilität (HRV). Insgesamt wurden 54 Schulhunde bayernweit eingeschlossen und wir besuchten jede Schule für eine Einzel- oder Doppelunterrichtsstunde. Eine Polar-Uhr V800 (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) wurde dem Schulhund zur Gewöhnung mindestens zehn Minuten vor Unterrichtsbeginn angelegt. Unter Verwendung von Elektrodengel wurde der Gurt um den Brustkorb des Hundes befestigt sowie die Uhr am Halsband fixiert. Die Echtzeitmesswerte wurden via Datenspeicher der Uhr zur Analyse mit der Software Kubios HRV weitergeleitet (Tarvainen et al. 2014). Die HR der Hunde wurde für die gesamte Unterrichtsdauer bestimmt, außerdem für die ersten und letzten 10 min Unterricht. HR und HRV wurden zusätzlich während einer 5-minütigen Ruhephase ermittelt. Die Schulhunde wurden gefilmt und aufgrund ihres Verhaltens in drei Gruppen eingeteilt: kritisch (n = 6), problematisch (n = 25), unauffällig (n = 23).

Die mittlere HR pro Hund betrug im Durchschnitt 87 ± 19 Schläge \pm Standardabweichung 19 pro Minute (bpm). Die Untersuchung der HR in Bezug auf die drei Verhaltenskategorien ergab eine höhere mittlere HR bei den problematischen Hunden als bei den unauffälligen Hunden (90 ± 16 bpm vs. 81 ± 16 bpm, $p < 0,05$). Im Durchschnitt lag die mittlere HR pro Hund höher sowohl während der ersten als auch während der letzten 10 min Unterricht im Vergleich zur Gesamtdauer. Die höchsten mittleren HR-Werte wurden in der Subgruppe der problematischen Hunde während der ersten 10 min Unterricht verzeichnet (107 ± 29 bpm vs. unauffällige Hunde: 90 ± 22 bpm, $p < 0,05$). Dagegen war die durchschnittliche HR während der Ruhephase signifikant niedriger im Vergleich zur Gesamtdauer und betrug 70 ± 18 bpm bei den unauffälligen bzw. 74 ± 18 bpm bei den kritischen Hunden ($p < 0,05$ / $p < 0,001$). Hinsichtlich der HRV stellte sich heraus, dass nur 18 Hunde eine Artefaktrate ≤ 5 % aufwiesen und somit für die Analyse geeignet waren. Daraufhin untersuchten wir explorativ 1. diese Subgruppe von Hunden, 2. die zahlenmäßigen Unterschiede der einzelnen HRV-Parameter zwischen den verschiedenen Artefaktraten und 3. die Subgruppen der Hunde mit verschiedenen Artefaktraten und verglichen sie untereinander, um Hinweise auf mögliche Einflussfaktoren zu erhalten.

Die HR-Werte sprechen dafür, dass die problematischen Hunde größeren Stress als die unauffälligen Hunde hatten. Die nachgewiesene Aufregung der Tiere am Anfang und Ende der Unterrichtseinheit hebt hervor, wie wichtig die Aufsicht der Hundehalter

während dieser Phasen ist. Im Allgemeinen handelt es sich bei der Polar-Uhr um ein nicht invasives, tragbares und vergleichsweise günstiges Medizinprodukt, das für Hunde bereits validiert wurde (Essner et al. 2013). Dennoch ist Vorsicht bei der Bestimmung der HRV angebracht. HRV ist zwar spezifischer als HR, zugleich aber extrem empfindlich gegenüber Ausreißern, sogenannten Artefakten. Standardisierte Messbedingungen sind unerlässlich, z. B. bezüglich Länge der Aufnahme, Analyseoptionen oder minimale motorische Aktivität der untersuchten Tiere.

Summary

The present study aimed to examine whether stress level was elevated in school dogs by means of the canine heart rate (HR) and heart rate variability (HRV). A total of 54 dogs working at Bavarian schools were included in the study, and we attended classes once for a single or double session. Timely before the lesson started, to ensure at least 10 minutes to accustom, the Polar monitor V800 (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) was applied to the dog: The wear-link strap was tied around its chest, using a liberal amount of electrode transmission gel, and the watch-like data logger was attached to its collar. The real-time measurements were forwarded via data logger for analysis with the software Kubios HRV (Tarvainen et al. 2014). The dog's HR was determined for the entire duration of each class as well as for the first and the last 10 minutes. In addition, HR and HRV were to be measured at rest for a duration of 5 minutes. During classes, the dog was videotaped for subsequent behavior analysis, leading to categorization into 3 groups: critical ($n = 6$), problematic ($n = 25$), innocuous ($n = 23$).

On average, the mean HR per dog was 87 ± 19 beats \pm standard deviation 19 per minute (bpm). As the dogs were grouped according to the results of the behavior analysis, the problematic dogs showed increased mean HR values compared to the innocuous dogs (90 ± 16 bpm vs. 81 ± 16 bpm, $p < 0.05$). On average, the mean HR per dog was higher both during the first and the last 10 minutes of the classes compared to the total duration. The highest mean HR values were recorded in the subgroup of problematic dogs during the first 10 minutes of the classes (107 ± 29 bpm vs. innocuous dogs: 90 ± 22 bpm, $p < 0.05$). In contrast, the mean HR was significantly reduced at rest (in comparison with the total duration), amounting to 70 ± 18 bpm in innocuous dogs and 74 ± 18 bpm in critical dogs, respectively ($p < 0.05$ / $p < 0.001$). Regarding HRV data, it turned out that only 18 dogs showed an artifact rate $\leq 5\%$ and were thus suitable for analysis. We consequently performed a range of exploratory analyses to 1. examine this subgroup of dogs, 2. quantify the differences in HRV parameters between the various rates of artifacts, and 3. compare the subgroups of dogs with various rates of artifacts to investigate which conditions may lead to an inappropriate number of artifacts.

The HR values indicate that the problematic dogs were more stressed than the innocuous dogs. The detected canine agitation at the beginning and the end of the classes emphasizes the need for supervision by the owner during these periods. In general, Polar HR monitors are non-invasive, portable, economical devices that have already been validated for dogs (Essner et al. 2013). However, caution should be exercised with HRV. While providing more specific information than HR, these data are extremely sensitive to outliers, so-called artifacts, and they require standardized conditions e.g. with regard to sampling length, analysis options or minimal motor activity of the examined animals.

Literatur

- Essner, A.; Sjöström, R.; Ahlgren, E.; Lindmark, B. (2013): Validity and reliability of Polar RS800CX heart rate monitor, measuring heart rate in dogs during standing position and at trot on a treadmill. *Physiology & Behavior* 114-115, pp. 1-5
- Tarvainen, M.P.; Niskanen, J.P.; Lipponen, J.A.; Ranta-aho, P.O.; Karjalainen, P.A. (2014): Kubios HRV - Heart rate variability analysis software. *Computer methods and programs in biomedicine* 113, pp. 210-220

„Komfortable“ Decken – beeinflusst das Tragen einer Decke das artgemäße Komfortverhalten von Pferden?

“Comfortable” blankets – does wearing a blanket influence horses’ natural comfort behaviour?

MIRIAM BAUMGARTNER, SVENJA RÜCK, MICHAEL H. ERHARD, MARGIT H. ZEITLER-FEICHT

Zusammenfassung

Evolutionär bedingt verfügen Pferde über hervorragende Thermoregulationsmechanismen und vertragen Hitze, Kälte sowie Temperaturschwankungen besser als die meisten Nutztierarten. Trotzdem besteht in der Praxis der starke Trend Pferde einzudecken. Ob und inwieweit durch das Tragen einer Decke das Wälzen von Pferden eingeschränkt wird, wurde bisher noch nicht untersucht. Wälzen ist Bestandteil des artgemäßen Komfortverhaltens bei Pferden und im Tagesablauf fest integriert. Ziel der Studie war es zu überprüfen, ob das Tragen einer Decke Einfluss auf das Wälzverhalten hat.

50 Pferde (unterschiedliche Rasse, Alter, Geschlecht), die mit dem zeitweisen oder permanenten Tragen einer Decke über mindestens eine Wintersaison vertraut waren, wurden im Frühjahr auf neun unterschiedlichen Betrieben jeweils einmal mit und ohne Decke beim Wälzen (balancierte Auswahl) beobachtet. Die Analyse der Verhaltensbeobachtungen per Videoaufzeichnungen erfolgte im „Continuous Sampling“-Verfahren, wobei folgende Bestandteile des Wälzaktens getrennt ausgewertet wurden: Wälzvorgang (Definition: Zeitdauer, in der sich das Pferd wälzend auf dem Boden befindet), Hals-scheuern am Boden (Definition: Zeitdauer der Auf- und Abbewegungen des Halses am Untergrund während des Wälzens) und das Schütteln nach dem Wälzen. Die zufälligen Effekte (Betrieb, Individuum) wurden jeweils hierarchisch den fixen Effekten zugeordnet, wobei die Pferde in den Betrieb geschachtelt und mittels GLMM (Programm R/R Core Team 2015) ausgewertet wurden. Die Modell-Passgenauigkeit wurde anhand des AIC (Akaike-Information-Criterion) bestimmt.

13 von 50 Pferden wälzten sich innerhalb des Beobachtungszeitraumes nicht. Mit Decke (D+) wälzten sich lediglich 28 Pferde, wohingegen ohne Decke (D-) deutlich mehr Pferde ($n = 37$) einen Wälzakt durchführten (D+: 56 % vs. D-: 74 %, $p = 0,039$). Darüber hinaus zeigte sich, dass durch das Tragen einer Decke die Dauer des Wälzvorgangs (D-: Median 22 s, D+: Median 18 s; $p = 0,045$), das Halsscheuern am Boden (D-: Median: 16 s, D+: Median: 9 s; $p = 0,004$; Abb. 1) und das Schütteln nach dem Wälzen (D-: 100 %, D+: 82 %; $p = 0,008$) reduziert wurden.

Fazit der Untersuchung ist, dass das Wälzen, eine essenzielle Komforthandlung des Pferdes, durch das Tragen einer Decke negativ beeinflusst wird. Deshalb sollte das Eindecken nur in Ausnahmefällen erfolgen, z. B. bei alten Pferden in der kalten Jahreszeit (Janczarek et al. 2020) oder bei tierärztlicher Indikation.

Summary

Horses' thermoregulation has evolved in a way that allows them to tolerate heat, cold and temperature fluctuations better than most of farm animal species. Nevertheless, in practice there is a strong trend to cover horses with blankets. The aim of the study was to investigate whether wearing a blanket has an influence on the rolling behavior of horses. In spring, 50 horses (of different age, race and sex), which were familiar with the temporary or permanent wearing of a blanket for at least one winter season, were observed on nine different farms. Each horse was assessed once with and without wearing a blanket (in a balanced sequence) during rolling. The behaviour was analysed from video using "continuous behaviour sampling". The statistical analysis was carried out using Generalized Linear Mixed Models (GLMM, program R/ R Core Team 2015).

Thirteen out of 50 fifty horses did not roll at all within the observation period. Wearing a blanket (B+) lead to less rolling of horses (B+: n = 28 horses, 56 % vs. B-: n = 37 horses, 74 %, $p = 0.039$). Furthermore, a blanket reduced the overall duration of the rolling event (B-: median 22 s, B+: median 18 s; $p = 0.045$), the neck rubbing on the ground (B-: Median: 16 s, B+: Median: 9 s; $p = 0.004$; Fig. 1), and the frequency of shaking its body after rolling (B-: 100 %, B+: 82 %; $p = 0.008$).

In conclusion, blankets negatively influence the rolling behaviour of horses. Since rolling is both an essential comfort behaviour and part of the horses' daily routine, horses should only be wearing blankets in exceptional cases, e.g. geriatric horses in the cold season (Janczarek et al. 2020) or when indicated by a veterinarian.



Abb. 1: Wälzen mit und ohne Decke. Die Decke führt u. a. zu seltenerem Wälzen, einem kürzeren Wälzvorgang und kürzerem Halsscheuern am Boden. (© S. Rück)

Fig. 1: Rolling with and without a blanket. The blanket leads i.a. to less frequent rolling, a shorter period of rolling, and less neck rubbing on the ground. (© S. Rück)

Literatur

Janczarek, I.; Wiśniewska, M.; Wnuk-Pawlak, E.; Wilk, I. (2020): Effects of horse blankets on the physiological and motion parameters of geriatric horses. In: Journal of Veterinary Behavior

Mitwirkende

Dr. Stefanie Ammer
Universität Göttingen
Tierwissenschaften
Göttingen

Prof. Dr. Robby Andersson
Hochschule Osnabrück
Fakultät Agrarwissenschaften und
Landschaftsarchitektur
Osnabrück

Dr. Iris Bachmann
Agroscope, Schweizer Nationalgestüt SNG
Forschungsgruppe Equiden
Les Longs Prés
Avenches, Schweiz

Dr. Kerstin Barth
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche
Räume, Wald und Fischerei
Institut für Ökologischen Landbau
Westerau

Dr. Miriam Baumgartner
Technische Universität München
TUM School of Life Sciences Weihenstephan
Lehrstuhl für Ökologischen Landbau
und Pflanzenbausysteme
Arbeitsgruppe „Ethologie, Tierhaltung
und Tierschutz“
Freising

Roxanne Berthel
Bundesamt für Lebensmittelsicherheit
und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung:
Wiederkäuer und Schweine,
Agroscope
Ettenhausen, Schweiz

Emilie Bidoli
Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung
München

Dr. Jan Brinkmann
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche
Räume, Wald und Fischerei
Institut für Ökologischen Landbau
Westerau

Prof. Dr. Rupert Bruckmaier
Universität Bern
Vetsuisse
Bern, Schweiz

Kornel Cimer
Johann Heinrich von Thünen-Institut
Bundesforschungsinstitut für Ländliche
Räume, Wald und Fischerei
Institut für Ökologischen Landbau
Westerau

Catherine Cords
Veterinärmedizinische Universität Wien
Department für Nutztiere und öffentliches
Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
Institut für Tierschutzwissenschaften und
Tierhaltung
Wien, Österreich

Neele Dirksen
Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)
Institut für Verhaltensphysiologie
Dummerstorf

Helena Dohm
Universität Rostock
Mathematisch-Naturwissenschaftliche
Fakultät
Rostock

Dr. Frigga Dohme-Meier
Agroscope
Forschungsgruppe Wiederkäuer
Posieux, Schweiz

PD Dr. Dorothea Döring
Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztliche Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung
München

Dr. Sandra Döpjan

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)
 Institut für Verhaltensphysiologie
 Abteilung Nutztierethologie
 Dummerstorf

Prof. Dr. Eberhard von Borell

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
 Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften
 Halle (Saale)

Dr. Asja Ebinghaus

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
 Witzenhausen

Lukas Eggerschwiler

Agroscope
 Forschungsgruppe Wiederkäuer
 Posieux, Schweiz

Prof. Dr. Douglas Elliffe

The University of Auckland
 School of Psychology
 Auckland, Neuseeland

Prof. Dr. Dr. Michael Erhard

Ludwig-Maximilians-Universität München
 Tierärztliche Fakultät
 Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
 Tierhygiene und Tierhaltung
 München

Friedger Freytag

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
 Witzenhausen

Dr. Dörte Frieten

Johann Heinrich von Thünen-Institut
 Bundesforschungsinstitut für Ländliche
 Räume, Wald und Fischerei
 Institut für Ökologischen Landbau
 Westerau

Christine Fuchs

Ludwig-Maximilians-Universität München
 Tierärztlichen Fakultät
 Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
 Tierhygiene und Tierhaltung
 München
 und
 Tierklinik Luesche GmbH
 Luesche

Prof. Dr. Andreas Futschik

Johannes Kepler Universität Linz
 Institut für Angewandte Statistik
 Linz, Österreich

Prof. Dr. Eva Gallmann

Universität Hohenheim
 Institut für Agrartechnik
 Stuttgart

Alina Gieseke

Veterinärmedizinische Universität Wien
 Department für Nutztiere und öffentliches
 Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
 Institut für Tierschutzwissenschaften und
 Tierhaltung
 Wien, Österreich

Dr. Daniel Gieseke

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
 Witzenhausen

Benedikt Glitz

Friedrich-Loeffler-Institut
 Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
 Institut für Tierschutz und Tierhaltung
 Celle

PD Dr. Lorenz Gygax

Humboldt-Universität zu Berlin
 Lebenswissenschaftliche Fakultät
 Albrecht Daniel Thaer-Institut für Agrar-
 und Gartenbauwissenschaften
 Tierhaltungssysteme & Ethologie
 Berlin

Sabine Hartmann

VIER PFOTEN International, Science Unit
Wien, Österreich

Dr. Sabine G. Gebhardt-Henrich

Universität Bern
Zentrum für tiergerechte Haltung
für Geflügel und Kaninchen
VPHI, Abt. Tierschutz
Zollikofen, Schweiz

Lydia-Romy Heyder

Justus-Liebig-Universität Gießen
Abteilung für Tierhaltung und Haltungs-
biologie
Gießen

Sven Götz

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Institut für Agrar- und Ernährungs-
wissenschaften
Halle (Saale)

Dr. Hans-Joachim Herrmann

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
Fachgebiet Beratung Tierhaltung
Wetzlar

Prof. Dr. Wolfgang Heuwieser

Freie Universität Berlin
Tierklinik für Fortpflanzung
Berlin

Prof. Dr. Edna Hillmann

Humboldt-Universität zu Berlin
Lebenswissenschaftliche Fakultät
Albrecht Daniel Thaer-Institut für
Agrar- und Gartenbauwissenschaften
Tierhaltungssysteme & Ethologie
Berlin

Dr. habil Silvia Ivemeyer

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrar-
wissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
Witzenhausen

Karen Kauselmann

Friedrich-Loeffler-Institut
Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Celle

Dr. Nina Keil

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit
und Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung:
Wiederkäuer und Schweine,
Agroscope
Ettenhausen, Schweiz

Prof. Dr. Nicole Kemper

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und
Nutztierethologie
Hannover

Dr. Isa Kernberger-Fischer

Friedrich-Loeffler-Institut
Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Celle

Dr. Kathrin Kienapfel-Henseleit

Agroscope
Schweizer Nationalgestüt SNG
Forschungsgruppe Equiden
Les Longs Prés
Avenches, Schweiz

Prof. Dr. Ute Knierim

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrar-
wissenschaften
Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
Witzenhausen

Prof. Dr. Uta König von Borstel

Justus-Liebig-Universität Gießen
Abteilung für Tierhaltung und Haltungs-
biologie
Gießen

Philip Kramer

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrar-
 wissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
 Witzenhausen

Michaela Kranepuhl

Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht
 und Tierhaltung e.V.
 Groß Kreutz

Dr. Annika Krause

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
 Institut für Verhaltensphysiologie
 Dummerstorf

Dr. Tobias Krause

Friedrich-Loeffler-Institut
 Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
 Institut für Tierschutz und Tierhaltung
 Celle

Dr. Katja Krugmann

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
 Institut für Tierzucht und Tierhaltung
 Kiel

Dr. Jan Langbein

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)
 Institut für Verhaltensphysiologie
 Dummerstorf

Annika Lange

Veterinärmedizinische Universität Wien
 Institut für Tierschutzwissenschaften und
 Tierhaltung
 Department für Nutztiere und öffentliches
 Gesundheitswesen
 Wien, Österreich

Marie-Christine Lemcke

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrar-
 wissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
 Witzenhausen

Dr. Stephanie Lürzel

Veterinärmedizinische Universität Wien
 Department für Nutztiere und öffentliches
 Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
 Institut für Tierschutzwissenschaften und
 Tierhaltung
 Wien, Österreich

Regina Magner

Kuratorium für Technik und Bauwesen
 in der Landwirtschaft e.V.
 Darmstadt

Dr. Solveig March

Johann Heinrich von Thünen-Institut
 Bundesforschungsinstitut für Ländliche
 Räume, Wald und Fischerei
 Institut für Ökologischen Landbau
 Westerau

Dr. Lindsay Matthews

The University of Auckland
 School of Psychology
 Auckland, Neuseeland

Detlef May

Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht
 und Tierhaltung e.V.
 Groß Kreutz

Sarina Michaelis

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrar-
 wissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
 Witzenhausen

Dr. Roger Mundry

Veterinärmedizinische Universität Wien
 Plattform Bioinformatik und Biostatistik
 Department für Biomedizinische
 Wissenschaften
 Wien, Österreich

Dr. Andreas Münger

Agroscope
 Forschungsgruppe Wiederkäuer
 Posieux, Schweiz

Dr. Birte L. Nielsen

Universities Federation for Animal Welfare
(UFAW)
Wheathampstead
United Kingdom

Dr. Abozar Nasirahmadi

Universität Kassel
Fachbereich Ökologische Agrar-
wissenschaften
Fachgebiet Agrartechnik
Witzenhausen

Christian Nawroth

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie
Institut für Verhaltensphysiologie
Dummerstorf

Lara Piccolo

Ruhr Universität Bochum
Lehrstuhl für Evolutionsökologie und
Biodiversität der Tiere
Bochum

Alice Pontiggia

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und
Veterinärwesen
Tiergerechte Haltung von Wiederkäuern und
Schweinen
Ettenhausen, Schweiz

Prof. Dr. Birger Puppe

Universität Rostock
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Professur für Verhaltenskunde
Rostock
und
Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)
Institut für Verhaltensphysiologie
Dummerstorf

PD Dr. Elke Rauch

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztlichen Fakultät
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
Tierhygiene und Tierhaltung
München

Dr. Sally Rauterberg

Friedrich-Loeffler-Institut
Institut für Tierschutz und Tierhaltung
Celle

Dr. Anke Redantz

Fakultät Agrarwissenschaften und Land-
schaftsarchitektur
Hochschule Osnabrück
Osnabrück

Dr. Sven Reese

Ludwig-Maximilians-Universität München
Tierärztlichen Fakultät
Lehrstuhl für Anatomie, Histologie und
Embryologie
München

Dr. Anna-Maria Reiche

Agroscope
Forschungsgruppe Wiederkäuer
Posieux, Schweiz

Prof. Dr. Klaus Reiter

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Poing – Grub

Prof. Dr. Ralf Reulke

Humboldt-Universität zu Berlin
Computer Vision
Math.-Nat. Fakultät II, Institut für Informatik
Berlin

Nadine Ringgenberg

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und
Veterinärwesen (BLV)
Abteilung Tierschutz
Bern, Schweiz

Katrina Rosenberger

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und
Veterinärwesen
Zentrum für tiergerechte Haltung:
Wiederkäuer und Schweine
Agroscope
Ettenhausen, Schweiz

Volker Röttgen

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)
 Institut für Verhaltensphysiologie
 und Institut für Fortpflanzungsbiologie
 Dummerstorf

Dominik Rueß

Humboldt-Universität zu Berlin
 Computer Vision
 Math.-Nat. Fakultät II, Institut für Informatik
 Berlin

Svenja Rück

Sonnenbühl

Melissa Schedlbauer

Ludwig-Maximilians-Universität München
 Tierärztlichen Fakultät
 Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
 Tierhygiene und Tierhaltung
 München

Kathrin Schlapbach

Kriechenwil, Schweiz

Lara Schmeling

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Institut für Landtechnik und Tierhaltung
 Freising

Hansjörg Schrade

Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg
 – Schweinehaltung, Schweinezucht –
 Boxberg

apl. Prof. Dr. Lars Schrader

Friedrich-Loeffler-Institut
 Institut für Tierschutz und Tierhaltung
 Celle

Dr. Antje Schubbert

Friedrich-Loeffler-Institut
 Institut für Tierschutz und Tierhaltung
 Celle

Dr. Ute Schultheiß

Kuratorium für Technik und Bauwesen
 in der Landwirtschaft e.V.
 Darmstadt

Dr. Laura Schüller

Freie Universität Berlin
 Tierklinik für Fortpflanzung
 Berlin

Katrin Siebert

Leibniz-Institut für Nutztierbiologie (FBN)
 Institut für Verhaltensphysiologie
 Dummerstorf

Michael Simmler

digitale produktion
 Agroscope
 Ettenhausen, Schweiz

Dr. Birgit Spindler

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 Institut für Tierhygiene, Tierschutz und
 Nutztierethologie
 Hannover

Dr. Jenny Stracke

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 Institut für Tierhygiene, Tierschutz und
 Nutztierethologie
 Hannover

Ariane Stratmann

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und
 Veterinärwesen (BLV)
 Zentrum für tiergerechte Haltung:
 Geflügel und Kaninchen
 Zollikofen, Schweiz

Dr. Dimitri Stucki

Universität Bern
 Vetsuisse
 Bern, Schweiz

Dr. Claudia Terlouw

Université Clermont Auvergne
 INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores
 Saint-Genès-Champanelle, Frankreich

Marianne Toth

Veterinärmedizinische Universität Wien
 Department für Nutztiere und öffentliches
 Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
 Institut für Tierschutzwissenschaften und
 Tierhaltung
 Wien, Österreich

Julia Trabert

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrar-
 wissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
 Witzenhausen

Stefan Thurner

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
 Institut für Landtechnik und Tierhaltung
 Freising

Anina Vogt

Justus-Liebig-Universität Gießen
 Abteilung für Tierhaltung und Haltungs-
 biologie
 Gießen

Nina Volkmann

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
 Institut für Tierhygiene, Tierschutz und
 Nutztierethologie
 Hannover

Prof. Dr. Susanne Waiblinger

Veterinärmedizinische Universität Wien
 Department für Nutztiere und öffentliches
 Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin
 Institut für Tierschutzwissenschaften und
 Tierhaltung
 Wien, Österreich

Dr. Monika Wensch-Dorendorf

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
 Institut für Agrar- und Ernährungs-
 wissenschaften
 Arbeitsgruppe Biometrie und Agrarinformatik
 Halle (Saale)

Theresa Wildemann

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrar-
 wissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
 Witzenhausen

Dr. Anna-Caroline Wöhr

Ludwig-Maximilians-Universität München
 Tierärztlichen Fakultät
 Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde,
 Tierhygiene und Tierhaltung
 München

Rita Zapf

Kuratorium für Technik und Bauwesen
 in der Landwirtschaft e.V.
 Darmstadt

Dr. Margit H. Zeitler-Feicht

Technische Universität München
 TUM School of Life Sciences Weihenstephan
 Lehrstuhl für Ökologischen Landbau
 und Pflanzenbausysteme
 Arbeitsgruppe „Ethologie, Tierhaltung
 und Tierschutz“
 Freising

Dr. Katharina A. Zipp

Universität Kassel
 Fachbereich Ökologische Agrar-
 wissenschaften
 Fachgebiet Nutztierethologie und Tierhaltung
 Witzenhausen

KTBL-Medien



Betriebsplanung Landwirtschaft 2020/21

Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft
2020, 27. Auflage, 768 S., 26 €, ISBN 978-3-945088-74-6
(Best.-Nr. 19526) – mit kostenfreien Web-Anwendungen

Maschinenkosten kalkulieren oder Arbeitsprozesse und Produktionsverfahren planen: Für die Betriebszweige Pflanzenproduktion und Tierhaltung bietet die 27. Auflage des KTBL-Standardwerkes umfassende Daten und Informationen. Die kostenfreien Web-Anwendungen unter www.ktbl.de ergänzen die gedruckte Datensammlung.



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.



Breitschuh, T.; Breitschuh, G.; Eckert, H.:

Nachhaltig wirtschaften mit KSNL
Umwelt-, wirtschafts-, sozial- und tierverträglich
2019, 60 S., 9 €, ISBN 978-3-945088-71-5
(Best.-Nr. 40128)

Dieses Heft gibt einen kompakten Überblick über das „Kriteriensystem Nachhaltige Landwirtschaft“ (KSNL). Die Entwickler von KSNL beschreiben die vier Module Ökonomie, Ökologie, Soziales und Tierverträglichkeit und erläutern den Nutzen für den Landwirt.

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 „KTBL-Shop“

BZL-Medien



Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Schwein – Mastschweine

Broschüre DIN A4, 116 Seiten, Bestell-Nr. 1007, Erstauflage 2019

Zukünftige Haltungssysteme für Mastschweine müssen der gesellschaftlichen Forderung nach „mehr Tierwohl“ gerecht werden. Gleichzeitig müssen sie umweltgerecht, klimaschonend und wettbewerbsfähig sein. Eine bundesweit zusammengesetzte Expertengruppe hat Lösungsansätze zur zukünftigen Mastschweinehaltung erarbeitet. Für die Praxis, Beratung und Bildung bietet die Broschüre konkrete Vorschläge zu folgenden Themen:

- Zukunftsfähige Stallmodelle unter Berücksichtigung von Buchtenstruktur, Platzangebot und Liegeflächengestaltung
 - Fütterungs-, Entmistungs- und Stallklimatechnik,
 - Einbringen von organischem Material in die Buchten im Rahmen der Fütterung, als Beschäftigungsmöglichkeit und Einstreu
 - Beurteilung der Eignung von Futtermitteln und organischen Beschäftigungsmaterialien als Rohfaserträger zur Förderung der Tiergesundheit.
- Die neu entwickelten Stallmodelle wurden unter einem gesamtbetrieblichen Ansatz auch hinsichtlich veterinärmedizinischer und immissionsrechtlicher Anforderungen bewertet und ökonomisch beurteilt. 20 Planungsbeispiele, jeweils mit Grundriss und Schnitt, sind enthalten.



So leben Milchkühe

Pocket Sonderformat (10,5 x 10,5 cm), 28 Seiten, Bestell-Nr. 0457
2. Auflage 2018

Sie wollen wissen, woher die Milch kommt? – Dann wollen Sie sicher auch wissen, was das Besondere an Milchkühen ist und wie sie in Deutschland gehalten werden. Das Pocket bringt scheinbar Alltägliches, aber auch Überraschendes zu Tage. Zwölf Fragen werden in diesem handlichen Pocket-Heft beantwortet. Danach wissen Sie, warum Kühe Gras so gut verdauen können, dass moderne Technik zum Wohlbefinden der Tiere beitragen kann und warum Kälbern meist die Hörner entfernt werden. Das Heft im Taschenformat richtet sich an alle interessierten Bürger und kann gut in der Öffentlichkeitsarbeit der Landwirtschaft und in allgemeinbildenden Schulen eingesetzt werden.

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

Wie hängen der olfaktorische Sinn und das Tierwohl zusammen? Wie können Kälber schonend von ihren Müttern entwöhnt werden? Und wie wirken sich Aromastoffe auf das Verhalten von Schweinen aus? Die Antworten lieferten führende Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der Verhaltenskunde anlässlich der 52. Freiburger Tagung zum Thema „Angewandte Ethologie“.

Dieser Tagungsband bündelt das in 22 Vorträgen und 13 Postern präsentierte Wissen und ist für alle diejenigen, die sich mit angewandter Ethologie befassen, unverzichtbar. In ihren Beiträgen widmen sich die Referentinnen und Referenten vor allem landwirtschaftlichen Nutztieren – dieses Jahr erweitern Ergebnisse über Pferde und Hunde das Spektrum der Tierarten.

In den Themenblöcken Emotionale Stimmungsübertragung, Hitzestress und Integumentschäden, Haltungsbedingungen und Verhalten, Tiergesundheit und Verhalten sowie Verhaltensreaktionen werden neueste Forschungsergebnisse präsentiert. Aus mehreren Untersuchungen wird über die Erfahrungen mit Tierwohlindikatoren berichtet.

Zusammen zeigen die Vorträge und Poster wie bunt, breit und interessant die Ethologie ist und wie sie hilft, Tiere zu verstehen und ihr Wohlbefinden in menschlicher Obhut zu fördern.

www.ktbl.de € 25 [D]
ISBN 978-3-945088-78-4



9 783945 088784