

KTBL-Schrift 448

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2006

Current Research in Applied Ethology

Vorträge anlässlich der
38. Internationalen Arbeitstagung
Angewandte Ethologie bei Nutztieren
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e. V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
vom 23. bis 25. November 2006
in Freiburg/Breisgau

Herausgeber

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

Auswahl der Beiträge und Programmgestaltung

Dr. Ursula Pollmann, Freiburg

Prof. Dr. Dr. Hans Hinrich Sambras, München

Prof. Dr. Hanno Würbel, Gießen

Dr. Birger Puppe, Dummerstorf

Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge selbst verantwortlich.

© 2006

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

Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt

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

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

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

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) | Bonn

Redaktion

Dr. Kathrin Einschütz | KTBL, Darmstadt

Titelbild

S. Gebhard-Henrich (Wellensittiche), M. Zeitler-Feicht (Pferde), Quelle: www.oekolandbau.de ©BLE, Bonn/Foto: Thomas Stephan (Milchkuh)

Druck

Druckerei Lokay | Reinheim

Vertrieb und Auslieferung

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

Printed in Germany

ISBN 13: 978-3-939371-18-2 (ab 01.01.2007)

ISBN 10: 3-939371-18-1

Vorwort

Artgemäß ist eine Tierhaltung dann, wenn die Möglichkeit des Tieres zu artgemäßer Bewegung nicht so eingeschränkt ist, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden oder Schäden zugefügt werden; seine Unterbringung muss verhaltensgerecht sein. Diese Forderungen werden sinngemäß von Tierschutzgesetzen und entsprechenden Verordnungen aller mitteleuropäischen Länder erhoben. Sie müssen für jedes Einzeltier erfüllt werden, aber innerhalb einer Tierart können die Bedürfnisse sehr unterschiedlich sein. Weibliche Tiere haben andere Bedürfnisse als männliche; die von jungen Tieren unterscheiden sich von jenen der erwachsenen Individuen. Und dann kommen bei den domestizierten Arten noch Rasseunterschiede hinzu.

Wer es mit seinen Tieren gut meint, kann leicht über eine kritische Grenze in der Haltung hinausgehen und ihnen komfortable Haltungsbedingungen schaffen. Aber in der Landwirtschaft geht es auch um ökonomische Gesichtspunkte. Dass sich gute Haltungsbedingungen auch wirtschaftlich auswirken, hat sich noch nicht überall herumgesprochen. Deshalb gilt es Grenzen festzulegen, die keinesfalls unterschritten werden dürfen. Hier geht es nicht mehr um Gutdünken, Vermutungen und eigene Empfindungen. Nicht Spekulation ist gefragt, sondern fundiertes Wissen, das mit Maß und Zahl belegt ist. Wissenschaft ist das Gegenteil von schwarzer Kunst. Sie prüft in Versuchsreihen sachlich das Ursache-Wirkungsgefüge; Wissenschaft sollte zu Ergebnissen kommen, die reproduzierbar sind.

Ein Beispiel für die Schlüsse, die aus wissenschaftlichen Ergebnissen gezogen werden können, ist die kürzlich erschienene „Neufassung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung“. Neben allgemeinen Anforderungen an Haltungseinrichtungen, Fütterung, Pflege und Überwachung geht sie auf drei Tierformen ganz speziell ein: Kälber, Legehennen und Schweine. Das sind die drei Nutztierformen, für die es in Deutschland auch früher aus gutem Grund schon gesetzliche Regelungen gab.

Doch Gesetze und Verordnungen spiegeln nur den gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse wieder. Die Forschung schafft neue Fakten, die berücksichtigt werden sollten. Novellierungen sind bei gesetzlichen Regelungen nach einer gewissen Zeit ein notwendiger und üblicher Vorgang.

Der vorliegende Band ist das Ergebnis sorgfältiger wissenschaftlicher Untersuchungen. Bei Rind und Schwein, Pferd und Vögeln wurde geprüft, wie sehr neue Haltungssysteme artgemäß sind oder wie sie mit neuen Details in ihrer Haltung zurechtkommen. Als weitere Themen kommen das Lernen sowie „positive Emotionen“ hinzu. Wenn die angewandte Ethologie üblicher-

weise ein Weg der kleinen Schritte ist, dann öffnet der Begriff „positive Emotionen“ doch gleich eine neue Dimension. Es geht hier nicht nur um die Meidung negativer Empfindungen, sondern um die Gewährleistung von positiven. Wenn die Würde des Mitgeschöpfes Tier als Begriff ernst genommen werden soll, dann ist dies ein notwendiger Schritt.

Der vorliegende Band stellt einen wichtigen Schritt in Hinblick auf stärkeren Schutz der Bedürfnisse von Tieren dar. Ihm ist eine weite Verbreitung zu wünschen.

München, im Oktober 2006

PROF. DR. DR. HANS HINRICH SAMBRAUS
Vorsitzender der Fachgruppe „Angewandte Ethologie“
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft (DVG)

Inhalt

Positive Emotions

- Positive Emotionen bei Tieren: Probleme und Möglichkeiten
einer wissenschaftlich fundierten Verbesserung des Wohlbefindens
Positive emotions of animals: Problems and chances of scientifically
grounded welfare-improvement
GERHARD MANTEUFFEL.....9
- Einfluss des sozialen Leckens auf Herzfrequenz und Herzschlag-
variabilität bei Milchkühen
Effect of social licking on heart rate and heart rate variability in
dairy cows
CHRISTOPH WINCKLER et al. 23

Freie Themen (Verschiedene)

- Zur Charakterisierung von Belastungszuständen bei Hunden
mittels chronobiologischer Regulationsdiagnostik
Characterisation of emotional states in dogs by means of
chronobiological
regulation states analysis
FRANZISKA KUHNE et al..... 31
- Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren –
Aspekt Tiergerechtigkeit
National catalogue for the assessment of animal husbandry –
animal welfare part
LARS SCHRADER et al..... 41

Freie Themen (Rinder)

- Sind individuell abgetränkte Kälber gesünder als konventionell abge-
tränkte?
Are individually weaned calves healthier than conventionally weaned
calves?
BEATRICE A. ROTH, NINA M. KEIL, EDNA HILLMANN 51
- Korrelationen verschiedener sozialer Verhaltensweisen und räumlicher
Nähe bei Milchkühen
Correlations between various social behaviour patterns and proximity
in dairy cows
LORENZ GYGAX et al. 61

Verhaltensuntersuchungen an Milchkühen nach schrittweiser Umstellung von Betonspaltenboden auf gummierten Spaltenboden unter besonderer Berücksichtigung der Rangordnung

Study of the behaviour of dairy cows after stepwise replacement of concrete slatted floor by rubber coating with special regard to rank hierarchy

SIEGFRIED PLATZ et al. 71

Veränderte Vokalisationsrate und Vokalisationsstruktur während des Brunstzyklus beim Milchrind

Altered vocalization rate and vocalization structure during the estrous cycle in dairy cattle

PETER-CHRISTIAN SCHÖN et al. 81

Ontogenes Lernen

Lernen zu lernen – learning set Formierung beim visuellen Diskriminierungslernen von Zwergzeigen

Learning how to learn – learning set formation of dwarf goats during visual discrimination learning

JAN LANGBEIN, KATRIN SIEBERT, GERD NÜRNBERG 89

Sind Alphatiere schlauer? – Zum Einfluss des sozialen Ranges und der Stabilität der sozialen Umwelt auf das visuelle Diskriminierungslernen bei Zwergziegen

Are alpha animals smarter? – The impact of social rank and stability of the social environment on learning behaviour of dwarf goats.

ULRIKE BAYMANN, ELMAR MOHR, JAN LANGBEIN 99

Einfluss der Haltungform auf die Lernleistung von Pferden

Influence of husbandry on learning efficiency in horses

VIVIAN GABOR, RAIMUND APFELBACH, URSULA POLLMANN 109

Pferde

Auswirkungen unterschiedlicher Kraftfuttermittelvorgabetechniken und -frequenzen auf die Herzfrequenzvariabilität und das Verhalten von Warmblutpferden

Effects of different concentrate feeding techniques on heart rate variability and behaviour of warmblood horses

TORSTEN HOHMANN et al. 119

Polysomnographische Untersuchungen zum Schlafverhalten des Pferdes

Polysomnographic Investigations on the sleeping behaviour of horses

ANNA-CAROLINE WÖHR, MICHAEL ERHARD 127

Jahresrhythmik von Aktivität, Nahrungsaufnahme, Lebendmasse und Hufentwicklung bei Wild- und Hauspferden in naturnahen Lebensbedingungen Seasonality of activity, feeding, body weight and horn characteristics on wild and domestic horses under naturelike conditions ANNE BERGER et al.....	137
Agonistische Verhaltensweisen von Pferden in Offenlaufställen unter besonderer Berücksichtigung der Unterlegenheitsgesten The agonistic behaviour pattern of horses in loose housing systems with open yards with particular emphasis on submissive gestures MARGIT H. ZETTLER-FEICHT, MONIKA WESTPHAL, LEO DEMPFFLE	147
Einfluss verschiedener Bewegungs- und Platzangebote auf das Bewegungsverhalten bei Pferden Influence of different movement and available spaces on the movement behaviour of horses GUNDULA HOFFMANN et al.....	157

Freie Themen (Schweine)

Einfluss der Tageslichtlänge auf das Beschäftigungsverhalten von Mastschweinen in eingestreuter oder einstreuloser Haltung Influence of the daylight length on the engagement of fattening pigs in pens with or without straw ANNE ELKMANN, STEFFEN HOY.....	165
Are the effects of a restrictive animal/feeding-place ratio on the behaviour of fattening pigs reflected in the saliva cortisol? Sind die Auswirkungen eines eingeschränkten Tier-Fressplatz-Verhältnisses auf das Verhalten von Mastschweinen auch im Speichel-Kortisol nachweisbar? DORTHE K. RASMUSSEN, ROLAND WEBER, BEAT WECHSLER	175

Freie Themen (Geflügel, Vögel)

Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten der Elterntiere von Masthähnchen bei unterschiedlichem Fütterungsmanagement Comparative study on behaviour of broiler breeder parents –testing different feeding management systems ELKE HEYN et al.....	183
Untersuchungen zur Präferenz und Motivation für das Fressen von Hobelspänen und Federn bei Legehennen An analysis on motivation and choice eating of wood shavings and feathers in laying hens ALEXANDRA HARLANDER-MATAUSCHEK et al.....	191

Entwicklung der Reaktion auf den Menschen nach zusätzlichem positivem Kontakt bei Legehennen in Freilandhaltung Development of reactions of non-caged laying hens towards humans after exposure to an additional positive contact	
CHRISTINE GRAML, SUSANNE WAIBLINGER, KNUT NIEBUHR	197
Körner- versus Pelletfütterung bei Wellensittichen Feeding a seed mixture versus a formulated diet to budgerigars	
SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANDREAS STEIGER	203

Posterbeiträge

Beobachtungen zum gegenseitigen Besaugen von Fleckviehkälbern Behavioural Observations on Intersucking of Simmental Calves	
BETTINA EGLE, EBERHARD VON BORELL, THOMAS RICHTER	213
Growing rabbits' behaviour in individual wire cages enriched with gnawing sticks of different types of wood Verhalten von Mastkaninchen in Einzeldrahtgitterkäfigen angereichert mit Leisten unterschiedlichen Holzes zum Nagen	
DUŠANKA JORDAN et al.	223
Welche Faktoren beeinflussen die Auslaufnutzung von Legehennen? Which are the factors influencing the use of free-range areas by laying hens?	
CHRISTIANE KEPPLER, ROBERT HAASE, UTE KNIERIM.	231
Liegeflächenqualität in Liegenischen für Milchziegen: Strohmatratze oder Holzboden Quality of the lying area in resting platforms for goats: straw bedding or wood	
CLAUS MAYER, KERSTIN BARTH, JOERGEN KJAER.	241
Lautäußerung von in Gruppen gehaltenen Chinchillas und Zuordnung zu den Funktionskreisen Sound repertoire of chinchillas living in sociable groups and classification according to the behavioural context	
MICHAELA SCHNEIDER, JULIANA BARTL, MICHAEL ERHARD	247
Untersuchungen zur Reduzierung des gegenseitigen Besaugens bei Kälbern durch einen erhöhten Saugwiderstand im Tränkenuckel Investigations on reduction of inter-sucking behaviour among calves by introduction of a higher sucking resistance into the feeder teat	
FRANK ZERBE, AMELIE FISCHER	249
KTBL-Veröffentlichungen zum Themenbereich	256

Positive Emotionen bei Tieren: Probleme und Möglichkeiten einer wissenschaftlich fundierten Verbesserung des Wohlbefindens

Positive emotions of animals: Problems and chances of scientifically grounded welfare-improvement

GERHARD MANTEUFFEL¹⁾

Zusammenfassung

Wohlbefinden von Tieren ist sicherlich mehr als das Fehlen von negativen Empfindungen. Dennoch gibt es zurzeit noch keine allgemein akzeptierten Regeln, wie positive Gefühle von Tieren zu erfassen sind. Die wissenschaftliche Zugänglichkeit wird insbesondere erschwert durch die meist zeitlich begrenzte, vorübergehende Ausprägung positiver Empfindungen und ihre zum Teil unsicheren ethologischen und physiologischen Anzeichen. Neuere interdisziplinäre Forschung erlaubt es aber jetzt, positive Empfindungen von Tieren auf der Grundlage etho-physiologischer Parameter besser zu untersuchen. Obwohl dieser Zugang noch nicht zu einem endgültigen Methodenkanon geführt hat, ermöglichen neuere Erkenntnisse der Neurobiologie und der kognitiven Psychologie, einen Rahmen für weitergehende Forschungen zu schaffen. Zu erfassen sind dabei insbesondere individuelle und arteigene Möglichkeiten, positive Emotionen auszudrücken. Bestimmte Verhaltensweisen und Betätigungsmöglichkeiten sind dabei kritisch zu evaluieren. Ansätze, Tieren in Menschenobhut Verbesserungen in Hinblick auf die Entwicklung positiver Gefühle zu schaffen, werden vorgestellt und diskutiert.

Summary

Well-being of animals is clearly more than the absence of negative experiences, but at present there are no generally accepted rules how positive feelings of animals should be assessed. The scientific approach is most hampered by the short, transient character of positive emotions and their somewhat vague ethological and physiological signs. However, new interdisciplinary research results now allow to investigate positive feelings of animals on the basis of elaborated etho-physiological parameters from neurobiology and cognitive psychology. Research has to focus particularly on individual and species specific traits of the expression of positive emotions. Environmental supplies and behaviours have to be evaluated critically. Approaches aimed to increase the amount of positive emotions in animals are presented and discussed.

1) Der Beitrag stützt sich zum Teil auf das Ergebnis einer EU-COST ACTION (846, TF 7). Weitere Beteiligte an dieser: A. Boissy (Kordinator, F), M.B. Jensen (DK), R. Oppermann Moe (N), B. Spruijt (NL), L. Keeling (S), C. Winkler (A), B. Forkman (DK), I. Dimitrov (BUL), J. Langbein (D), M. Bakken (N), A. Aubert (F).

1 Einleitung

Es ist heute weitgehend akzeptiert, dass höhere Tiere Emotionen haben (DAWKINS 1998, DÉSI-RE et al. 2002). Diese Annahme ist in vielen Grundlagenstudien zu Schmerzempfindungen, Angstzuständen und Suchtverhalten oft nur implizit vorhanden, jedoch würden ohne die Voraussetzung von emotionalen Regungen der eingesetzten Versuchstiere solche Untersuchungen wenig Sinn ergeben in Bezug auf den postulierten Modellcharakter für entsprechende Empfindungen des Menschen.

Eine elementar biologische Begründung von Emotionen bei Tieren (und auch Menschen) liegt in der Notwendigkeit, bei Bedarf geeignetes Verhalten zu initiieren und den Handlungserfolg zu bewerten. Nach BURGDORF und PANKSEPP (2006) entstehen emotionale Affekte auf der Basis permanenter Evaluierungen von Veränderungen des Eigenzustandes, der durch interne und Umweltfaktoren bestimmt ist. Dadurch wird die Richtung gegebenenfalls notwendiger Aktionen bestimmt. Diese funktionale Definition ist zunächst neutral in Bezug darauf, ob ein Tier gleichzeitig eine subjektive Empfindung solcher Einschätzungen besitzt, also seine Emotionen bewusst fühlt. Ich folge daher der Benutzung des Begriffs „Emotion“ im Sinne von PAUL et al. (2005) als ein nicht notwendigerweise bewusster Affekt. Dies ist insbesondere dadurch gerechtfertigt, dass die Annahme von bewusstem Erleben bei Tieren zum gegenwärtigen Stand der Wissenschaft weder unzweifelhaft nachweisbar noch falsifizierbar ist, und der Begriff „Tiere“ insgesamt eine außerordentlich heterogene Gesellschaft von Organismen beschreibt (zu dieser Thematik siehe z.B. DAWKINS 1982; ROTH 2001; MANTEUFFEL 2004). Wie in der letztzitierten Arbeit dargestellt, sollte man jedoch aus guten Gründen davon ausgehen, dass zumindest warmblütige Tiere Bewusstheit ihrer Emotionen besitzen. Diese haben damit nicht nur eine ausschließlich funktionale (ultimate) Begründung in der Fitnessmaximierung sondern auch den proximalen Status einer subjektiven psychischen Empfindung.

Der psychische Zustand eines Tieres hat zwei Komponenten: eine statische und eine dynamische. Die statische, die über eine längere Zeit gleich bleibt, nenne ich in Anlehnung an humanpsychologische Konzepte Stimmung. Sie resultiert aus anhaltenden Umweltbedingungen und inneren Größen, die sich nur verhältnismäßig langsam ändern (z.B. Konzentration von Geschlechtshormonen). Emotionen dagegen werden durch relativ schnelle Zustandsveränderungen, in der Regel durch äußere Einflüsse ausgelöst. Sie sind deswegen häufig Ergebnisse kognitiver Informationsverarbeitung von Sinneseindrücken, vorhandenen Erfahrungen und unmittelbarer Bewertung. Weitgehend unabhängig vom Ausgangswert des Stimmungszustands bestimmt sich das Vorzeichen von Emotionen (positiv oder negativ) aus der Veränderung zum Besseren oder Schlechteren (SPRUIJT et al. 2001). Die Abhängigkeit von Zustandsänderungen bewirkt notwendigerweise, dass Emotionen immer vorübergehend sind, da sich andauernde Empfindungen nach dieser Definition in Stimmungen äußern.

Regelmäßige emotionale Einzelereignisse können sich aber zu einer Stimmungslage aufsummieren, wie die Experimente von HARDING et al. (2004) zeigten. Dabei wurden Versuchsratten häufig und unvorhersehbar negativen emotionalen Reizen ausgesetzt, die für sich allein jeweils nur mäßig waren (z.B. Neigen des Käfigs, Wechsel des Tag-Nacht-Rhythmus, aversive Beschallung). Am Ende führte das zu einer pessimistischen Bewertungsverschiebung (*judgement bias*) von neutralen und positiven Reizen, was bei unbeeinflussten Kon-

trollieren nicht auftrat. Es ist daher im Umkehrschluss zu erwarten, dass nach häufigen Erfahrungen von Ereignissen, die positive Emotionen auslösen, auch Reize, die an sich aversiv sind, weniger negativ bewertet werden.

Positive Stimmungen und Emotionen sind etwas anderes und mehr als das schlichte Fehlen negativer Empfindungen. Sie erfordern die Anwesenheit von explizit positiven Reizen. Das bedeutet, dass es notwendig ist, angenehme Bedingungen zu erzeugen und nicht nur Grundbedürfnisse zu erfüllen. Dennoch sind positive Emotionen und Stimmungen bisher im Gegensatz zu negativen wenig erforscht. Wahrscheinlich liegen die Gründe dafür in ihrer spezifisch vorübergehenden Natur, der Schwierigkeit sie zuverlässig experimentell zu erzeugen und unsicheren Verhaltensmerkmalen. Das inzwischen vorhandene Wissen über die Funktion von Belohnungssystemen im Gehirn sowie neuere Forschungsergebnisse aus der Humanpsychologie und auch erste Tierversuche erlauben jedoch, sich dem Thema mit dem Anspruch zu nähern, das Wohlbefinden von Tieren in menschlicher Obhut nachhaltig verbessern zu können.

2 Neurobiologische Grundlagen von Emotionen

Emotionen korrelieren mit neuralen Aktivitäten im limbischen System des Gehirns. Es gehören dazu Teile der Großhirnrinde aber auch phylogenetisch ältere Strukturen wie der Hippocampus, die Amygdala und Gebiete des Septums, der Nukleus accumbens, sowie Teile des Tegmentums und des Hypothalamus. Während die Großhirnrindengebiete typisch für Säugetiere sind (mit Analogien bei Vögeln: EMERY und CLAYTON 2004), finden sich homologe Strukturen zu den tieferen limbischen Zentren bei allen Wirbeltieren.

Eines der wichtigsten Elemente für die Vermittlung positiver Affekte im Kontext von Motivation und eventuell nachfolgender Belohnung ist der Nukleus accumbens (NAC), in dem Dopamin ausschüttende Fasern aus dem ventral-tegmentalen Areal (VTA) enden. Sowohl im VTA als auch direkt im NAC wirken endogene Opiate fördernd auf die Dopaminfreisetzung. BERRIDGE (1996) hat die Wirkungen von Opiaten und Dopamin mit zwei Komponenten von motiviertem Verhalten in Bezug gesetzt. Danach wird die antreibende, appetitive Komponente (Wollen) durch Dopamin vermittelt, die Befriedigungskomponente (Mögen) durch endogene Opiate.

Neben ihrer gut etablierten Rolle für negative Affekte gibt es neuerdings auch Hinweise, dass Teile der Amygdala in positiven emotionalen Situationen aktiviert werden (WILSON und ROLLS 2005). Außerdem wirkt Oxytocin sowohl in Amygdala als auch NAC als wesentlicher Neuromodulator von sozialem Verhalten (BIELSKY und YOUNG 2004) wie Mutter-Kind- und Partnerbindung, aber auch beim Sexualverhalten (CARTER 1992).

Der Grad der Neuigkeit bzw. Bekanntheit einer Situation, in der sich ein Individuum befindet, ist ein wesentliches Element für die kognitive Einschätzung des emotionalen Wertes dieser Situation. Dem Hippocampus fällt hierbei die Aufgabe der situativen Einbettung von Ereignissen oder Bedingungen in semantische, zeitliche und örtliche Erfahrungszusammenhänge zu. Die Feststellung von Neuigkeit erfordert es, aktuelle sensorische Signale mit Gedächtnisinhalten abzugleichen. Gelingt dies nicht, weil keine einschlägigen Erfahrungen vorliegen, wird erhöhte Aufmerksamkeit und Aktivität notwendig. Der Hippocampus leistet dies durch die Enthemmung von Amygdala-Zentren und löst so die Akti-

vierung der Reserven des Organismus aus (MANTEUFFEL 2002). Erhöhte Anforderungen an den Hippocampus, die aus häufigen neuen Situationen resultieren, zeigen sich durch vergrößerte Teilungsraten von Neuronen in diesem Gebiet bei der Haltung in reizstarken und vielfältigen Umwelten (Bruel-Jungermann et al. 2005), während verarmte Haltungsbedingungen zu reduzierter synaptischer Plastizität führen (KELLER et al. 2000).

3 Auslösung positiver Emotionen

Lassen sich grundsätzliche Regeln für das Auftreten positiver Emotionen aufstellen? Der erste Schritt auf dem Weg zu einer Emotion ist offensichtlich die Einschätzung der Situation, was zwangsläufig einen bestimmten Grad kognitiver Leistungen erfordert (SCHERER 1987). Das bedeutet nicht, dass explizite Überlegungen angestellt werden müssen, sondern die subjektive Einschätzung erfolgt intuitiv und quasi automatisiert. Wichtig sind dabei die Bedeutung der Situation oder des Ereignisses in Bezug auf Erwartungen und/oder Bedürfnisse, der hedonische Wert (angenehm/unangenehm) und das Vorhandensein von Verhaltensmustern, um die Situation zu bewältigen. Fehlen letztere, ist zunächst immer mit Erregung und Mobilisierung von Körperressourcen zu antworten. Die Aktivierungsreaktion ist also per se weder positiv noch negativ.

Der Grad der positiven Wertschätzung, also der positiven Emotion, hängt von der Stärke des Begehrens und der anschließenden Befriedigung ab, das heißt vom Wollen der Belohnung und dem hedonischen Wert der durch sie erzielten Befriedigung nach vollzogenem Konsum. Die erfolgreiche Bewältigung einer Herausforderung durch die Umwelt kann daher als eine mögliche Quelle positiver Emotionen gesehen werden (PUPPE 2003). Der Grad der Vorhersehbarkeit einer Belohnung ist wesentlich. Tritt sie zuverlässig nach Ankündigung auf, wird schon die Ankündigung positiv bewertet.

Auch gegenseitiger innerartlicher Sozialkontakt kann positive Gefühle bei Tieren hervorrufen. So weisen Tiere, die in Gruppen vertrauter Individuen leben, reduzierte Stressanfälligkeit auf (BOISSY und LE NEINDRE 1990, TAKEDA et al. 2003). Fell- und Hautpflege ist als auslösender Faktor für positive Emotionen und das Aufrechterhalten sozialer Bindungen wahrscheinlich (SPRUIJT et al. 1992, SATO et al. 1991, HANSEN und v. BORELL 1999, McBRIDE et al. 2004).

Spielverhalten ist ebenfalls verbunden mit positiven Emotionen (MARTIN und CARO 1985). Es ist eine Tätigkeit, die keinem unmittelbaren Zweck dient, obwohl sie Elemente funktionalen Verhaltens beinhalten kann (z.B. jagen, kämpfen, suchen) und auch längerfristig fitness-steigernd wirkt (SPINKA et al 2001). Tiere suchen aktiv nach Spielpartnern, und die Gelegenheit zu spielen kann als Belohnung bei der Konditionierung verwendet werden (BERG et al. 1999). Dass ein Bedarf (= Wollen) nach Spiel besteht, zeigt sich nach Entzug von Spielgelegenheit. Werden diese wieder bereitgestellt, tritt das Verhalten besonders ausgeprägt auf (JENSEN 1999).

In erster Linie junge Säugetiere besitzen Motivation zum Spielen. Dieses Verhalten erscheint, wenn alle anderen Primärbedürfnisse erfüllt sind. Spielen ist deswegen ein Luxusverhalten mit niedriger Priorität in der Verhaltenshierarchie. Gerade deswegen weist es auch auf gute Haltungsbedingungen hin.

Zusammenfassend lassen sich fünf generelle Bedingungen aufzählen, die das Auftreten positiver Emotionen ermöglichen:

- 1) Möglichkeit, durch eigene Aktivität (auch kognitive) eine Belohnung zu erhalten (Ausführung des Wollens).
- 2) Ankündigung einer unmittelbar bevorstehenden Belohnung (Antizipation).
- 3) Etwas Begehrtes bekommen: Erzielen eines Zustands großen hedonischen Werts (Mögen).
- 4) Bei sozialen Tieren mit entsprechender Disposition: Körperkontakt und Beschäftigung mit Artgenossen.
- 5) Besonders bei jungen Säugetieren: Möglichkeiten und Objekte zum Spielen.

Möglichst vieler der oben beschriebenen Voraussetzungen zu schaffen und die entsprechende Ausführung von Verhalten zu ermöglichen, liefert eine gute Grundlage für das Erzielen regelmäßiger positiver Emotionen.

4 Ausdruck positiver Emotionen bei Tieren

Unabhängig davon, ob Voraussetzungen dafür gegeben werden, positive Emotionen zu entwickeln, muss ihr Auftreten verifiziert werden. Dies ist insbesondere notwendig, um zu überprüfen, ob die konkrete Verwirklichung der für eine bestimmte Spezies und Haltungsvorgesehenen positiven Anreicherung wirksam ist. Dazu müssen Parameter definiert werden, anhand derer sich positive Emotionen und Stimmungslagen bei den betrachteten Tieren zeigen lassen. Dies ist aus erkenntnistheoretischen Gründen nicht immer einfach. Leicht schleichen sich Interpretationen auf der Basis zirkulärer Schlüsse ein. Eine solche Zirkularität liegt z.B. vor, wenn man eine Situation als menschlicher Beobachter a priori als emotional positiv beurteilt, anschließend ethologische oder physiologische Parameter korreliert und schlussfolgernd (in der gleichen oder einer späteren Studie) daraus positive Emotionen ableitet. In den folgenden Passagen wird man bemerken, dass in manchen Fällen Zirkularität nicht ganz zu vermeiden sein wird. Die gefühlsmäßige Setzung durch den Menschen ist aber nicht von vornherein vollständig abzulehnen. Unser eigenes „Tiersein“ hilft uns vermutlich auf einer sehr grundsätzlichen Ebene, intuitiv richtig zu entscheiden. Im konkreten Fall muss jedoch sehr genau auf Art-typische Bewertungen geachtet werden. Es ist evident, dass Menschen eine andere Präferenz für Umgebungstemperaturen, Nahrungsbeschaffenheit und Sozialbeziehungen entwickeln als manche Tierart. Weiterhin ist zu bedenken, dass menschliche Emotionen kulturell überformt sind und, betont im modernen westlichen Kulturkreis, eine ausgeprägte Ich-Komponente besitzen (HASTEDT 2005), die so bei vielen Tieren nicht vorliegen muss.

Auf sichererem Boden befindet man sich, wenn man den biologischen Sinn von Emotionen einbezieht. Positive Emotionen sollten immer mit einer Fitnessverbesserung einhergehen (BURGDORF und PANKSEPP 2006). Dass diese nicht immer leicht zu erkennen sein mag, liegt unter anderem an der Vielfalt möglicher Fitnesssebenen (z.B. Individuum oder Spezies = Genpool). Als Beispiel hierfür sei das Sexualverhalten genannt: die Ausführung ist emotional individuell positiv, die Fitnessverbesserung betrifft aber den Genpool. Positive Emotionen als Zielgeber fitnessverbessernden Verhaltens sind zudem evolutionär in

natürlichen, in der Regel durch Mangel gekennzeichneten Umwelten entstanden. So werden energiereiche Nährstoffe (in erster Linie Zucker und Fett) als wohlschmeckend empfunden. Entsprechend hoch ist ihr Belohnungswert. In Überflusssituationen kann das zur andauernden exzessiven Aufnahme mit der Folge der extremen Verfettung führen. Dies zeigt, dass positive Bewertungen in konkreten, meist artifiziellen, Umwelten nicht immer fitnesssteigernd sein müssen.

4.1 Verhalten

Verhältnismäßig einfach zu beobachten ist Spielverhalten, das als emotional positives Luxusverhalten besonders bei jungen Säugern auftritt. Bei älteren Tieren muss beachtet werden, dass Spielverhalten in ernstes Kampfverhalten münden kann. In jedem Fall sind die Verhaltenselemente, die als spielerisch betrachtet werden sollen, für die betrachtete Art vorher genau zu definieren (siehe z.B. DUDINK et al. 2005 beim Schwein).

Antizipatorisches Verhalten als Ausdruck des Wollens einer erwarteten Befriedigung kann ein weiteres Anzeichen positiver Emotionen sein. Die graduelle Stärke dieses Verhaltens ist auch ein Maß für die erwartete Intensität der Befriedigung (des Mögens) nach erfolgreicher Aneignung eines belohnenden Reizes (SPRUIJT et al. 2001). Damit wird sowohl die Qualität als auch die Quantität des gezeigten Verhaltens interessant. Verhaltensqualitäten, die typisch mit Antizipation auftreten, sind z.B. allgemeine motorische Unruhe, aktive Körperhaltung und gegebenenfalls Aufregungsvokalisationen. Bei Ferkeln konnte auch verstärktes Spielverhalten in Antizipation einer angereicherten Umwelt beobachtet werden (DUDINK et al. 2005).

Überlange Verzögerungen zwischen dem Beginn der Erwartung und der Erfüllung vermag jedoch auch stereotypes Verhalten auszulösen (COOPER et al. 2000, MOE et al. 2004). Antizipatorische Stereotypen können Anzeichen eines „Erwartungsstaus“ und stressbelastend sein. Ob solch „quälenden“ Erwartungen eines an sich belohnenden Ereignisses noch positiv empfunden werden, sollte daher zumindest in Frage gestellt werden. Wenn die Tiere nichts tun können, um die erhoffte Belohnung zu erlangen, erzeugt dies eher Disstress infolge von Kontrollverlust. Bei vielen Haus- und Nutztieren ist es arttypisch, nach Nahrung zu stöbern und sie in kleineren Portionen zu finden. Sie sind von Natur aus nicht auf täglich ein oder zwei größere Futterrationen eingestellt, bei denen sie nicht die Möglichkeit haben, ihren Bedarf dann zu decken, wenn sie ihn empfinden.

Vokalisationen als Ausdruck negativer Emotionen wurden vielfältig als Indikatoren beeinträchtigten Wohlbefindens genutzt (MANTEUFFEL et al. 2004). Vergleichsweise wesentlich weniger (und weniger gesicherte) Befunde liegen zu Lautäußerungen in positiven Kontexten vor. Das Schnurren von Katzen tritt beim sanften physischen Kontakt mit einem bekannten Partner oder auch während des Umgangs mit den eigenen Jungen auf (KILEY-WORTHINGTON 1984). Beim Schaf wurde ein bestimmtes tiefes Blöken positiven Emotionen zugeordnet, da es sowohl von Böcken in Anwesenheit von paarungsbereiten Weibchen als auch von säugenden Muttertieren geäußert wird (FISHER und MATTHEWS 2001). Ähnlich verhält es sich mit sehr hochfrequente Ultraschallvokalisationen (> 50 kHz) von Ratten und Mäusen (BURGDORF und PANKSEPP 2006). Das Säugegrunzen von Sauen drückt vermutlich ebenfalls eine positive Stimmungslage aus, während Grunzen allgemein noch nicht näher auf emotionale Valenz untersucht worden ist.

Insbesondere Stimmungslagen sind bevorzugt in kontextfremden Umgebungen (d.h. außerhalb der normalen Haltungsumwelt, z.B. im *open-field*) zu untersuchen. Positive Grundstimmungen können sich hier durch die zu erwartende Bewertungsverschiebung (siehe Einleitung) äußern. Verringertes oder gar fehlendes Angstverhalten (z.B. Defäkation, Randbevorzugung, Scheu gegenüber neuen Objekten) wie auch verstärktes Explorationsverhalten (z.B. größere lokomotorische Aktivität, schnelles Annähern an fremdes Objekt) im Vergleich zu Tieren aus Gruppen ohne positive Umweltaanreicherung sind dabei kennzeichnend (PUPPE et al. 2005).

4.2 Physiologie

Die Verifikation von positiven Emotionen auf der Basis physiologischer Parameter ist im Allgemeinen kompliziert. Dabei tritt nicht nur die Problematik auf, Daten ohne Beeinträchtigung des positiven Zustands zu erfassen. Selbst wenn man auf geeignete Weise physiologische Messwerte erheben kann, ist es oft schwierig, sie adäquat zu interpretieren.

Einen verhältnismäßig guten Zugang zu emotionalen Regungen erlaubt die Messung der Herzfrequenz (HR) und ihrer Variabilität (HRV: variierender zeitlicher Abstand zwischen den einzelnen Herzschlägen) mittels gut etablierter, nicht-invasiver Techniken (siehe z.B. LANGBEIN et al. 2004). HR ist das Ergebnis herzeigener wie auch sympathischer und parasympathischer Antriebe. Sie wird über das limbischen System psychisch beeinflusst, reagiert aber auch stark auf physische Belastungszustände. Für die Erfassung der Stimmungslage der Tiere eignen sich daher insbesondere Ruhewerte (LANGBEIN et al. 2004).

Der über den Vagusnerv vermittelte parasympathische Einfluss auf das Herz äußert sich in der HRV. Wegen des komplexen Wechselspiels zwischen dem sympathischen und parasympathischen Nervensystems bei der Kontrolle des Herzschlags ist die Zuordnung der HRV zu positiv bewerteten Situationen nicht immer eindeutig (DÉSIRÉ et al. 2004), so dass sich für die Interpretation von HR und HRV in Bezug auf Emotionen folgendes Bild abzeichnet (Tab. 1):

Tab. 1: Sympathische und parasympathische Einflüsse auf Herzfrequenz und Herzfrequenzvariabilität

Sympathetic and parasympathetic influences on heart rate and heart rate variability

Symp. / Paras.	HR / HRV	Interpretation
↑ / 0, ↓	HR ↑ / HRV 0, ↓	Aktivierung arousal
↓ / ↑	HR ↓ / HRV ↑	ruhig / zufrieden calm / satisfied
↑ / ↑	HR 0 / HRV ↑	Distress / Angst distress / fear

HR: Herzfrequenz, HRV: Herzfrequenzvariabilität. ↑: vergrößert, ↓: vermindert, 0: unverändert jeweils in Bezug auf Vergleichsgruppe oder Vergleichswert vor der Testsituation.

HR: heart rate, HRV: heart rate variability. ↑: augmented, ↓: attenuated, 0: unchanged referring to control group or value before testing.

Danach wird ein emotional positives Ereignis zunächst zu erhöhter Herzfrequenz führen (gerichtete Aufmerksamkeit und Aktivität), um dann anschließend in erniedrigte Herzfrequenz bei erhöhter HRV (Befriedigungszustand) zu münden.

Endogene Opiate (z.B. β -Endorphin) können aus peripheren Blutproben bestimmt werden. So gewonnen, liefern sie für sich allein genommen in der Praxis jedoch wenig brauchbare Aussagen in Bezug auf positive Emotionen oder Stimmungslagen. In der Wirkung ist Endorphin ein endogenes Narkotikum. So ist es nicht erstaunlich, dass es nach Erfüllung eines Bedürfnisses im Stadium der Befriedigung und Beruhigung freigesetzt wird, aber auch bei anhaltendem (chronischem) Stress und schlechtem Gesamtzustand (MANTEUFFEL 2002). Die Stereotypen auslösende Wirkung von Opiaten ist bekannt, so dass die anhaltende Ausschüttung von endogenen Opiaten mit dem Auftreten von stereotypen Verhalten in belastenden Situationen in Zusammenhang gebracht werden kann. Demnach sind insbesondere chronisch erhöhte Endorphinwerte kein Anzeichen von positiven Emotionen oder Stimmungen. Dagegen können vorübergehende, mit einer kurzzeitigen befriedigenden Stimulierung korrelierbare Anstiege von Endorphin eine positive Rezeption der Situation anzeigen.

Die Ausschüttung von Dopamin im NAC lässt sich mit Hilfe von Hirn-Mikroanalyse erfassen. Da dies bei Haustieren nur unter sehr einschränkenden Möglichkeiten (zumindest strenge Anbindung) erfolgen kann und die zu erwartende Reaktion nach intensiven Untersuchungen an Labortieren weitgehend bekannt (und komplex) ist, erscheint diese Methode für praktische Nachweise positiver Emotionen als Standard wenig geeignet.

Auch der Immunstatus hängt auf komplizierte Weise von psychischen und physischen Zuständen und Dispositionen sowie von Umwelteigenschaften ab (z.B. BOLHUIS et al. 2003, GEVERINK et al. 2004), jedoch werden positive Emotionen und Stimmungslagen generell mit verbesserter Immunkompetenz in Zusammenhang gebracht (TUCHSCHERER und MANTEUFFEL 1998). Bei intensiv gehaltenen Schweinen, die sich häufig als Belohnung kleine Futterportionen durch kognitive und motorische Aktivität erwerben konnten, wurde zudem eine verbesserte Wundheilung registriert (PUPPE et al. 2005). Gute Gesundheit kann deswegen einen Hinweis auf verbesserte Haltung mit besserer psychischer Grundstimmung geben. Sie ist aber alleine betrachtet sicher nicht aussagekräftig genug, generell einen positiven psychischen Zustand bei den Tieren nachzuweisen, da zu viele andere Faktoren mitbestimmend sind. In noch höherem Maße gilt das für Immunparameter, deren Abhängigkeit vom psychischen Status noch weitgehend unverstanden ist.

4.3 Individualität

Die Zucht auf bestimmte Charakterzüge, damit auf bestimmte emotionale Reaktionsneigungen, ist z.B. bei Hunden schon seit langem durchgeführt worden, gewinnt bei Nutztieren aber erst seit einiger Zeit wieder gezielt Beachtung, wenn auch im Prozess der Domestikation ruhiges Wesen und Duldsamkeit ursprünglich wichtige Selektionskriterien waren. Genetische, pränatale und frühe postnatale Einflüsse können die Entwicklung des limbischen Systems und so die individuelle emotionale Reaktivität anhaltend beeinflussen (KANITZ et al. 2003, 2004, BOISSY et al. 2005). Damit werden angeborene individuelle Dispositionen und frühe Erfahrungen wesentlich für die Reaktionen auf affektiv wirksame Umweltreize. Diese oft Temperament genannte individuelle Charaktereigenschaft überlagert

sich den arttypisch gegebenen emotionalen Verhältnissen und kann diese im Einzelfall modifizieren. Das Ergebnis sind Individuen mit unterschiedlich ausgeprägten Explorations-, Furcht- oder Aggressionsneigungen, die auch die positive Wertschätzung bestimmter Umweltreize beeinflussen können. Dies ist der Hauptgrund dafür, warum der Begriff „tiergerecht“, der die Individualität berücksichtigt, gegenüber dem Begriff „artgerecht“ bevorzugt werden sollte.

5 Praktische Ansätze zum Erzielen und Nachweisen positiver Emotionen

Gute Haltungseinrichtungen sollten Objekte (einschließlich ggf. Artgenossen) und Umweltfaktoren bieten, die wichtig für die Tiere sind und die sie mögen. Um effektiv bei der Auslösung positiver Emotionen sein zu können, müssen Anreicherungen Verhaltensweisen ansprechen, für die die Tiere nachhaltig Appetenz entwickeln. Man kann außerdem davon ausgehen, dass insbesondere alle warmblütigen Tiere zu einem gewissen Grad Herausforderungen der sozialen und abiotischen Umgebung bewältigen können. Dies geschieht auf der Grundlage von Neugier, Exploration und Verhaltensbereitschaft. Anreicherungen sollten daher Objekte oder Situationen bereitstellen, die einen belohnenden Effekt haben, weil sie gewollt und gemocht werden. Bälle oder herabhängende Stangen in einer im Übrigen sehr reizarmen Schweinebucht erfüllen sicher nicht diese Bedingung. Die Tiere verlieren sehr schnell das Interesse an solchen für sie nutzlosen Objekten. Generell können durch verarmte Umwelt bedingten Verhaltensanomalien nicht durch Objekte verhindert werden, die nach kurzer Zeit unattraktiv werden (VAN DER WEERD et al. 2005), noch weniger können solche Gegenstände nachhaltig positive Emotionen bei den Tieren hervorrufen.

Wirkliche Umweltereicherungen müssen über die Erfüllung elementarster Bedürfnisse hinausgehen, um positive Stimmungen erzeugen zu können und nicht nur eine sehr reizarme Haltung gerade soweit verbessern, dass nicht allzu viele Verhaltensstörungen auftreten. Dafür muss der regelmäßige und durch das Individuum zu kontrollierende Zugang zu Situationen und Objekten mit wirklich lustbesetzten Eigenschaften (siehe die fünf Bedingungen Abschnitt 3) bereitgestellt werden. Bedenkt man, dass in der modernen Praxis der Landwirtschaft sexuelle Betätigung weitgehend eliminiert worden ist (dies schließt das der Paarung vorangehende Verhalten und die Befriedigung ein), sind im Wesentlichen Verhaltensweisen rund um den Futtererwerb sowie Komfort- und Sozialbedürfnisse zu beachten. Dies bedeutet, Tiere in Gruppen sich kennender Individuen zu halten, genug Bewegungsfreiheit aber auch Rückzugsbereiche für Spiel- und Sozialverhalten bereitzustellen und Möglichkeiten aktiven Ressourcenerwerbs zu bieten, bei denen die Tiere auch ihre kognitiven und explorativen Fähigkeiten einsetzen können (ERNST et al. 2005, PUPPE et al. 2005, LANGBEIN et al. 2006). Zu beachten ist zusätzlich, dass Bedürfnisse sich dynamisch entwickeln können, d.h. sie verändern sich abhängig von Stimmung und aktueller Umwelt (DAWKINS 1990). So sollten ideale Haltungsbedingungen erkennbar abgegrenzte Bereiche für unterschiedliche Bedürfnisbefriedigungen bereitstellen, z.B. Fresszonen, Freiräume für den Sozialkontakt und Exploration, sowie geschützte, komfortable Ruheareale (BÖRGERMANN et al. 2005). Wichtig ist die Nachhaltigkeit solcher Maßnahmen, um Tieren in menschlicher Obhut wirklich ein gutes Leben zu bieten.

Welche wissenschaftlichen Techniken stehen zur Verfügung, positive Emotionen bei Nutztieren in der praktischen, kommerziellen Haltung nachzuweisen? Die Evaluierung muss zwangsläufig auf Daten gestützt werden, die am Individuum oder der Gruppe erhoben werden, da vom Halter bereitgestellte Umweltverhältnisse und Einrichtungen nicht zwangsläufig vom Tier wertgeschätzt werden müssen. Allgemein anerkannte tierbezogene Indikatoren für einen emotional positiven Zustand sind jedoch, im Gegensatz zu negativen, noch nicht vorhanden. Das Fehlen negativer Anzeichen ist, wie schon erwähnt, nicht ausreichend, da dadurch lediglich gezeigt wird, dass es keine erkennbaren Anzeichen schlechten Befindens gibt.

Ein erster Ansatz positive Emotionen zu erfassen, kann die relativ leicht zu bewerkstellende Registrierung von Spielverhalten sein. Nachteil dabei ist, dass es bei den meisten Tieren nur im Jugendstadium deutlich ausgeprägt ist. Ein weiterer, einfach zu beobachtender Verhaltenskomplex liegt im Bereich der sozialen Interaktionen. Selbstgerichtete und gegenseitige Fellpflege und Massage kann als Anzeichen positiv affektiven Verhaltens betrachtet werden, solange es nicht exzessiv und stereotyp auftritt. Im letzteren Falle ist der Verdacht auf Eigennarkose bei sonst schwierigen oder eintönigen Umweltverhältnissen naheliegend (siehe oben und PUPPE et al. 2005). Die Ausführung ungestörten Explorationsverhaltens weist zumindest auf eine genügend reichhaltige Umwelt hin, die dieses Verhalten fördert, sowie auf Angstfreiheit. Es kann so eine positive Grundstimmung der Tiere anzeigen.

In Zukunft mag auch das Registrieren von Vokalisationen, die beim Auftreten positiver Emotionen geäußert werden, einen weiteren Zugang liefern. Unser Wissen über das Vorkommen, die Ausprägung und Form solcher Vokalisationen ist bei Nutztieren zurzeit noch sehr eingeschränkt. Man kann aber hoffen, dass weitere Forschungen hier bald neue Daten liefern werden, so dass sogar die automatische Registrierung solcher Vokalisationen möglich werden kann.

6 Schlussfolgerungen

Das Vorhandensein von Emotionen bei Tieren ist biologisch begründbar. Sie gehen einher mit Verhaltensantrieben und Bewertungen im Dienst der Fitnessmaximierung. Fitnesserhöhende Reize und Umweltbedingungen werden daher als angenehm und belohnend empfunden. Typischerweise ist die Abfolge von belohnendem Reiz, bestätigter Erwartung, hedonischer Wertschätzung und bestimmten ethologischen und physiologischen Reaktionen kennzeichnend für positive Emotionen. Aufgrund der singulären Natur der Reize oder auch infolge von Habituationsprozessen bei häufiger Wiederholung desselben Reizes sind positive Emotionen vorübergehend. Das regelmäßige Auftreten einzelner positiver Emotionen, insbesondere durch belohnende Reize unterschiedlicher Qualität, kann aber anhaltende generalisierte positive Stimmungslagen hervorrufen, analog zu Fröhlichkeit und Optimismus beim Menschen. Das Fehlen expliziter negativer Anzeichen kann dagegen nicht als Ausdruck eines positiver psychischen Zustands betrachtet werden.

Für die praktische Tierhaltung bedeutet dies, Gelegenheiten für belohntes Verhalten zu bieten, z.B. strukturierten Raum für die Ausübung von Explorations-, Spiel- und Sozialverhalten. Möglichkeiten, die Umwelt zu kontrollieren und die kognitive Verhaltensbereit-

schaft zu entwickeln, sind weitere positive Faktoren. Die Tier-Mensch Interaktion kann einen günstigen Beitrag leisten, wenn fachkundig und wohlwollend mit den Bedürfnissen der Tiere umgegangen wird. Selbstverständlich darf der Mensch auf keinen Fall einen negativen Stressfaktor darstellen.

Die Zahl der eindeutigen Anzeichen positiver Emotionen ist eingeschränkt. Mit Ausnahme der Erfassungen von der Herzfrequenz und ihrer Variabilität gibt es zurzeit zum Nachweis keine überzeugenden, in der Praxis umfassend verwendbaren physiologischen Parameter. Es müssen weitere Forschungen angestellt werden, die ermitteln, ob ein bestimmtes Verhältnis unterschiedlicher physiologischer Kenngrößen zuverlässig mit positiven Stimmungslagen korreliert. Auch im ethologischen Bereich sind nur relativ wenige Anzeichen wirklich aussagekräftig und routinemäßig in der praktischen Nutztierhaltung verwendbar. Hier könnten in Zukunft artbezogene Untersuchungen zum Vokalisationsverhalten weiterführen. Gute Tiergesundheit (ggf. auch Fruchtbarkeit) kann nur ein Anzeichen für das weitgehende Fehlen negativer Einflüsse sein. Eine gute Stimmungslage der Tiere kann aber eventuell die Gesundheit weiter verbessern.

Die Forschung über positive Emotionen und Stimmungen bei Tieren eröffnet einen neuen Weg zur Verbesserung unseres Verständnisses von Wohlbefinden. Dabei sind insbesondere auch aktuelle Ansätze der Neurobiologie sowie der Human- und Tierpsychologie (MENDL und PAUL 2005) hilfreich. Das Beschreiten solch neuer Wege ist sicherlich ein ehrgeiziges Unterfangen, doch sind auch vielversprechende Ergebnisse zu erwarten, wie die Gestaltung weiter verbesserter Haltungsumwelten, um Tieren in menschlicher Obhut ein besseres Leben zu gewähren, verbesserte Tiergesundheit und nicht zuletzt die Erarbeitung positiver Kriterien für tiergerechte Haltung, die mehr als die Abwesenheit explizit negativer Einflüsse beinhalten sollte.

7 Literatur

- BERG, C.L.; VAN DEN PIJLMAN, F.Y.A.; KONING, H.A.M.; DIERGAARDS, L.; VAN REE, J.M.; SPRUIJT, B.M. (1999) Isolation changes the incentive value of sucrose and social behaviour in juvenile and adult rats. *Behav. Brain Res.* 106: 133-142
- BERRIDGE, K.C. (1996) Food reward: brain substances of wanting and liking. *Biobehav. Rev.* 20: 1-25
- BIELSKY, I.F.; YOUNG, L.J. (2004) Oxytocin, vasopressin, and social recognition in mammals. *Peptides* 25: 1565-1574
- BOISSY, A.; FISHER, A. D.; BOUIX, J.; HINCH, G.N.; LE NEINDRE, P. (2005) Genetics of fear in ruminant livestock. *Livestock Prod. Sci.* 93: 23-32
- BOISSY, A.; LE NEINDRE, P. (1990) Social influences on the eactivity of heifers: implications for learning abilities in operant conditioning. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 25: 149-165
- BOLHUIS, J. E.; PARMENTIER, H. K.; SCHOUTEN, W. G. P.; SCHRAMA, J. W.; WIEGANT, V. A. (2003) Effects of housing and individual coping characteristics on immune responses of pigs. *Physiol. Behav.* 79: 289-296
- BÖRGERMANN, B.; KAUFMANN, O.; FRIEDRICH, B. (2005) Sensorgestützte Analyse des Präferenzverhaltens von Schweinen – Aufbau und Struktur der Versuchsanlage und erste Ergebnisse. In: 7. Tagung: Bau, Technik und Umwelt, KTBL, Darmstadt, pp 73-78

- BRUEL-JUNGERMAN, E.; LAROCHE, S.; RAMPON, C. (2005) New neurons in the dentate gyrus are involved in the expression of enhanced long-term memory following environmental enrichment. *Europ. J. Neurosci.* 21: 513-521
- BURGDORF, J.; PANKSEPP, J. (2006) The neurobiology of positive emotions. *Neurosci. & Biobehav. Rev.* 30: 173-187
- CARTER, C.S. (1992) Oxytocin and sexual behavior. *Neurosci. & Biobehav. Rev.* 16: 131-144
- COOPER, J.J.; McDONALD, L.; MILLS, D.S. (2000) The effect of increasing visual horizons on stereotypic weaving: implications for the social housing of stable horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69: 67-83
- DAWKINS, M.S. (1982) Leiden und Wohlbefinden bei Tieren. Eugen Ulmer, Stuttgart
- DAWKINS, M.S. (1990) From an animal's point of view – motivation, fitness, and animal welfare. *Behav. Brain Sci.* 13: 1-61
- DAWKINS, M.S. (1998) Evolution and animal welfare. *Q. Rev. Biol.* 73: 305-328
- DÉSIRÉ, L.; BOISSY, A.; VEISSIER, I. (2002) Emotions in farm animals: a new approach to animal welfare in applied ethology. *Behavioural Processes* 60: 165-180
- DÉSIRÉ, L.; VEISSIER, I.; DEPRÉS, G.; BOISSY, A. (2004) On the way to assess emotions in animals: do lambs evaluate an event through its suddenness, novelty or unpredictability? *J. Comp. Psychol.* 118: 363-374
- DUDINK, S.; DE JONGE, F.H.; SPRUIJT, B.M. (2005) Announcing the arrival of enrichment increases play behaviour of piglets directly after weaning. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, KTBL-Schrift 441, Darmstadt, pp 212-221
- EMERY, N.J.; CLAYTON, N.S. (2004) The mentality of crows: convergent evolution of intelligence in corvids and apes. *Science* 306: 1903-1907
- ERNST, K.; PUPPE, B.; SCHÖN, P.-C.; MANTEUFFEL, G. (2005) A complex feeding system for pigs aimed to induce successful behavioural coping by cognitive adaptation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 91: 205-218
- FISHER, A.; MATTHEWS, L. (2001) The social behaviour of sheep. In: *Social behaviour in farm animals* (L.J. Keeling, H.W. Gonyou, Hrsg.) CAB Internatl., Wallingford, pp 211-245
- GEVERINK, N. A.; PARMENTIER, H. K.; REILINGH, G. D.; SCHOUTEN, W. G. P.; GORT, G.; WIEGANT, V. M. (2004) Effect of response to backtest and housing condition on cell-mediated and humoral immunity in adult pigs. *Physiol. Behav.* 80: 541-546
- HANSEN, S.K.; v. BORELL, E. (1999) Behaviour and heart rate variability as indicators for short and long term changes in the mental state of pigs that received regular grooming stimulation. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*. KTBL, Darmstadt, pp 81-89
- HARDING, E.J.; PAUL, E.S.; MENDL, M. (2004) Animal behaviour: cognitive bias and affective state. *Nature* 427: 312-312
- HASTEDT, H. (2005) Gefühle. Philosophische Bemerkungen. Reclam, Stuttgart
- JENSEN, M. B. (1999) Effects of confinement on rebounds of locomotor behaviour of calves and heifers, and the spatial preferences of calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62: 43-56
- KANITZ, E.; OTTEN, W.; TUCHSCHERER, M.; MANTEUFFEL, G. (2003) Effects of prenatal stress on corticosteroid receptor binding and monoamine levels in limbic areas of neonatal pigs at different ages. *J. Vet. Med. A.* 50: 132-139

- KANITZ, E.; TUCHSCHERER, M.; PUPPE, B.; TUCHSCHERER, A.; STABENOW, B. (2004) Consequences of repeated early isolation in domestic piglets (*Sus scrofa*) on their behavioural, neuroendocrine and immunological responses. *Brain Behav. Immun.* 18: 35-45
- KELLER, A.; BAGORDA, F.; HILDEBRANDT, K.; TEUCHERT-NOODT, G. (2000) Effects of enriched and of restricted rearing on both neurogenesis and synaptogenesis in the hippocampal dentate gyrus of adult gerbils (*Meriones unguiculatus*). *Neurol. Psychiat. & Brain Res.* 8: 101-107
- KILEY-WORTHINGTON, M. (1984) Animal language? Vocal communication of some ungulates, canids and felids. *Acta Zoologica Fennica* 171: 83-88
- LANGBEIN, J.; NÜRNBERG, G.; MANTEUFFEL, G. (2004) Visual discrimination learning in dwarf goats and associated changes in heart rate and heart rate variability. *Physiol. Behav.* 82: 601-609
- LANGBEIN, J.; NÜRNBERG, G.; PUPPE, B.; MANTEUFFEL, G. (2006): Self-scontrolled visual discrimination learning of group-housed dwarf goats (*Capra hircus*): behavioral strategies and effects of relocation on learning and memory. *J. Comp. Psychol.* 120: 58-66
- MANTEUFFEL, G. (2002) Central nervous regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and its impact on fertility, immunity, metabolism and animal welfare—a review. *Arch. Tierz.* 45: 575-595
- MANTEUFFEL, G. (2004) Können Tiere leiden? In: Von Molekülen, Spinnen und Menschen – was leistet die Evolution (Deutsches Museum, Hrsg.) Kosmos, Stuttgart, pp. 95-105
- MANTEUFFEL, G.; PUPPE, B.; SCHÖN, P.C. (2004) Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88: 163-182
- MARTIN, P.; CARO, T.M. (1985) On the functions of play and its role in development. In: *Advances in the study of behaviour* (J.S. Rosenblatt u. P.J.B. Slater, Hrsg.). Academic Press, New York, pp 59-103
- McBRIDE, S.D.; HEMMINGS, A.; ROBINSON, K. (2004) A preliminary study on the effect of massage to reduce stress in the horse. *J. Equine Vet. Sci.* 24: 76-81
- MENDL, M.; PAUL, E. (2005) Assessing animal emotions using a cognitive approach: from humans to animals and back again. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, KTBL-Schrift 441, Darmstadt, pp 9-20
- MOE, R.O.; KINGSLEY-SMITH, H.; BAKKEN, M. (2004) Anticipatory behaviour and emotional expression in farmed silver foxes (*Vulpes vulpes*) – a new approach to animal welfare. *Proc. 38th Congr. Internatl. Soc. Appl. Ethol.*, p 63
- PAUL, E.S.; HARDING, E.J.; MENDL, M. (2005) Measuring emotional processes in animals: the utility of a cognitive approach. *Neurosci. & Biobehav. Rev.* 29: 469-491
- PUPPE, B. (2003) Stressbewältigung und Wohlbefinden – verhaltensphysiologische Ansatzpunkte einer Gesundheitssicherung bei Tieren. *Arch. Tierz.* 46 (Sonderheft): 52-56
- PUPPE, B.; ERNST, K.; SCHÖN, P.C.; MANTEUFFEL, G. (2005) Aufmerksamkeit, Aktivität und positive cognitive Bewertung beim Futtererwerb von Schweinen – experimenteller Ansatz und Effekte auf Verhalten und Gesundheit. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung*, KTBL-Schrift 441, Darmstadt, pp 21-30
- ROTH, G. (2001) Die Evolution von Geist und Bewußtsein. In: *Das Gehirn und sein Geist* (N. Elsner u. G. Lüer, Hrsg.) Wallstein, Göttingen, pp. 167-188
- SATO, S.; SAKO, S.; MAEDA, A. (1991) Social liking patterns in cattle (*Bos taurus*): influence of environmental and social factors. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32: 3-12

- SCHERER, K.R. (1987) Toward a dynamic theory of emotion: the component process model of affective states. *Geneva Stud. Emot. Commun.* 1: 1-98
- SPINKA, M.; NEWBERRY, R.C.; BEKOFF, M. (2001) Mammalian play: training for the unexpected. *Q. Rev. Biol.* 76: 141-168
- SPRUIJT, B.M.; VAN HOOFF, J.A.R.A.M.; GISPEN, W.H. (1992) Ethology and neurobiology of grooming behaviour. *Physiol. Rev.* 72: 825-852
- SPRUIJT, B.M.; VAN DEN BOS, R.; PIJLMAN, F.T.A. (2001) A concept of welfare based on reward evaluating mechanisms in the brain: anticipatory behaviour as an indicator for the state of reward systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72: 145-171
- TAKEDA, K.; SATO, S.; SUGAWARA, K. (2003) Familiarity and group size affect emotional stress in Japanese Black cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 82: 1-11
- THORNTON, P.H.; WATERMAN-PEARSON, A.E. (2002) Behavioural responses to castration in lambs. *Animal Welfare* 11: 203-212
- TUCHSCHERER, M.; MANTEUFFEL, G. (2000) Die Wirkung von psychischem Streß auf das Immunsystem. Ein weiterer Grund für tiergerechte Haltung. *Arch. Tierz.* 43: 547-560
- VAN DER WEERD, H.A.; DOCKING, C.M.; DAY, J.E.L.; EDWARDS, S.A. (2005) The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems. *Anim. Sci.* 80: 289-298
- WILSON, F.A.W.; ROLLS, E.T. (2005) The primate amygdala and reinforcement: a dissociation between rule-based and associatively-mediated memory revealed in neuronal activity. *Neurosci.* 4:1061-1072

Einfluss des sozialen Leckens auf Herzfrequenz und Herzschlagvariabilität bei Milchkühen

Effect of social licking on heart rate and heart rate variability in dairy cows

CHRISTOPH WINCKLER, SIMONE LAISTER, ANNA-MARIA REGNER, KARIN ZENGER, NINA HESSE, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Soziales Lecken bei Rindern kann spontan, nach Aufforderung oder nach agonistischen Interaktionen auftreten. Als wichtigste Funktionen werden Spannungsabbau und Stärkung sozialer Bindungen angenommen; darüber hinaus weisen körperliche Reaktionen wie Schließen der Augen darauf hin, dass es mit positiven subjektiven Empfindungen verbunden ist. In dieser Studie wurden daher Parameter der Herzaktivität im Zusammenhang mit dem sozialen Lecken bei Milchkühen untersucht. In einem Tretmiststall mit Auslauf wurden an insgesamt 16 Tagen von bis zu 20 Fleckviehkühen alle Leckinteraktionen mittels kontinuierlicher Verhaltensbeobachtung sowie die Grundaktivitäten mittels scan sampling über einen Zeitraum von 3 bis 4 Stunden nach dem morgendlichen Melken erhoben. Im selben Zeitraum wurde von allen Fokustieren die Herzaktivität mittels R-R-Messung erfasst (n = 278 Leckakte). Eine Abnahme der Herzfrequenz lag bei leckenden Tieren nur dann vor, wenn sie spontan soziales Lecken zeigten und sich dabei am Fressplatz aufhielten. Bei passiven, beleckten Tieren war ein entspannender Effekt dagegen nur festzustellen, wenn sie zum Leckakt aufgefordert hatten; der stärkste Rückgang war wiederum bei stehenden/fressenden Tieren zu beobachten. Ein Spannungsabbau nach agonistischen Interaktionen konnte anhand der Herzfrequenz nicht bestätigt werden. Außerdem ergaben sich aus den Parametern der Herzschlagvariabilität liegender beleckter Tiere keine Hinweise auf eine Beeinflussung der sympatho-vagalen Balance durch soziales Lecken. Die bisher vorliegenden Ergebnisse zur Herzaktivität lassen daher keinen Schluss auf eine grundsätzlich entspannende Wirkung des sozialen Leckens zu. Aktive Tiere erleben soziales Lecken möglicherweise vor allem dann positiv, wenn sie es spontan durchführen. Dieses gilt für beleckte Tiere, wenn sie diese Form der sozialen Interaktion aktiv einfordern und möglicherweise dabei die als am angenehmsten empfundenen Körperregionen präsentieren. Einflüsse des sozialen Leckens auf den vagalen Tonus müssen jedoch an einer größeren Stichprobe überprüft werden.

Summary

Social licking in cattle is performed spontaneously, after solicitation or after agonistic interactions. Tension-reducing effects and reinforcement of social bonds have been described. Furthermore, behavioural reactions such as closing the eyes during being licked indicate positive subjective states in the animals. In this study parameters of cardiac activity were investigated with regard to social licking in dairy cows. On in total 16 days, all

licking bouts of up to 20 Simmental cows kept in a sloped floor deep litter system with a permanently accessible outdoor loafing area were recorded using continuous recording for 3 to 4 hours after the morning milking. The general activity such as standing, feeding and lying was additionally recorded using instantaneous scan sampling with 5 min intervals. Cardiac activity was recorded using beat-to-beat measurements ($n = 278$ licking bouts). A reduction in heart rate of actors was only observed, when licking occurred spontaneously in animals standing at the feeding place. In receivers, calming effects were only present when licking had been solicited; the largest reduction was again observed in standing or feeding animals. Tension-reduction through licking in conjunction with agonistic interactions could not be confirmed. Furthermore, parameters of heart rate variability for receivers which had been lying during being licked did not provide evidence for changes in the sympatho-vagal balance due to social licking. The present results do not generally indicate a relaxing or calming effect of social licking. Actors may perceive social licking positively if it is performed spontaneously. In receivers, this may be the case if social licking has been solicited and possibly the preferred body regions can be presented. However, effects of social licking on the vagal tone have to be investigated in larger samples.

1 Einleitung

Das soziale Lecken bei Rindern stellt ein nicht-agonistisches Verhalten dar, das spontan, nach Aufforderung durch den Sozialpartner oder im Zusammenhang mit agonistischen Interaktionen auftreten kann (SAMBRAUS 1969, SATO et al. 1993, REINHARDT 1980). Neben der körperpflegenden Funktion wird dem sozialen Lecken eine spannungsreduzierende und die sozialen Bindungen stärkende Wirkung zugeschrieben (SATO et al. 1991). Häufig zu beobachtende Verhaltensweisen wie Schließen der Augen oder Strecken der beleckten Körperteile deuten zusätzlich darauf hin, dass es sich um einen positiven Stimulus handelt. Physiologische, auf eine Beruhigung hinweisende Effekte wurden anhand von Messungen der Herzfrequenz für Primaten (BOCCIA et al. 1989, AURELI et al. 1999) und auch Rinder (SATO und TARUMIZU 1993), allerdings jeweils mit geringer Stichprobengröße, nachgewiesen.

Parameter der Herzschlagvariabilität (HRV) bilden die sympatho-vagale Balance ab und werden zunehmend zur Erfassung von Stress beziehungsweise Wohlbefinden verwendet (McCARTY et al. 1995, HAGEN et al. 2005). Erste Untersuchungen der HRV im Zusammenhang mit der Simulation von sozialer Körperpflege liegen für das Schwein vor (HANSEN et al. 2000).

Es war Ziel dieser Studie, Parameter der Herzaktivität im Zusammenhang mit dem sozialen Lecken bei Milchkühen zu untersuchen. Dabei sollte auch geklärt werden, ob mögliche physiologische Effekte vom Kontext abhängig sind und gleichermaßen für leckende (aktive) wie beleckte (passive) Tiere gelten. Diesem Ansatz lag die Annahme zu Grunde, dass ein Rückgang der Herzfrequenz beziehungsweise ein Anstieg der Herzschlagvariabilität als Zeichen für Entspannung anzusehen sind, während umgekehrte Veränderungen als Indikatoren für Anspannung und Furcht zu betrachten sind.

2 Tiere und Methoden

2.1 Untersuchungsbetrieb

Die Untersuchung wurde von Oktober bis November 2005 in einer in einem Tretmiststall gehaltenen Herde von insgesamt 25 Fleckviehkühen durchgeführt. Alle Tiere hatten ständigen Zugang zu einem befestigten Auslauf, in dem zusätzlich Grassilage angeboten wurde.

2.2 Datenerhebung und -bearbeitung

An insgesamt 16 Tagen wurden von bis zu 20 Fokustieren über einen Zeitraum von 3 bis 4 Stunden nach dem morgendlichen Melken alle Leckinteraktionen mittels kontinuierlicher Verhaltensbeobachtung (Dauer, Häufigkeit) erfasst. Dabei wurde zwischen leckenenden (aktiv) und beleckten Tieren (passiv) sowie den Kategorien ‚spontanes Lecken‘ (ohne offensichtliche vorhergehende Aufforderung durch das beleckte Tier), ‚Lecken nach Aufforderung‘ (Annäherung mit gesenktem Kopf und Hals, Präsentation des zu beleckenden Körperteils; evtl. leichte Stöße mit dem Kopf) und ‚Lecken nach agonistischer Interaktion‘ unterschieden. Zusätzlich wurden im Abstand von 5 Minuten die Grundaktivität (Liegen, Stehen/Gehen, Fressen) sowie der Aufenthaltsort (Liegefläche, Laufgang, Auslauf, Fressplatz) erhoben.

Von allen Fokustieren wurde die Herzaktivität mittels R-R-Messung (Polar S810i) im selben Zeitraum erfasst. Hinsichtlich Herzfrequenz wurden nur Leckakte >10 s mit gleicher Grundaktivität vor und nach dem Lecken sowie Daten mit weniger als 5 % Fehlerquote berücksichtigt (einmalige Korrektur durch Polar Equine SW). Zusätzlich wurden Herzfrequenzen unter 40 beziehungsweise über 180 Schlägen pro Minute als unrealistisch eingeschätzt und ausgeschlossen. In die Auswertung gingen insgesamt 278 Leckakte (aktiv: 118, passiv: 160) ein. Je Leckakt wurde die mittlere Herzfrequenz während des Leckens sowie für den Zeitraum von 5 min vor und 5 min nach dem Lecken berechnet. Zusätzlich wurde als Referenzwert der Median der Herzfrequenz bei gleicher Grundaktivität wie während des Leckaktes über die gesamte Beobachtungsperiode bestimmt.

Um Effekte durch motorische Aktivität weitestgehend zu reduzieren, wurden für die Untersuchung der Herzschlagvariabilität (HRV) ausschließlich Leckakte während des Liegens von mindestens 3 Minuten Dauer herangezogen (nur beleckte Tiere, n=10). Die Berechnung der HRV-Parameter erfolgte jeweils für 3min-Abschnitte mittels HRV Analysis Software, Version 1.1. Als Vergleichswerte dienten der Mittelwert der drei vorausgehenden 3min-Abschnitte (n = 8) sowie der Mittelwert aller 3min-Abschnitte aus Liegeperioden während des jeweiligen Beobachtungszeitraums.

2.3 Statistische Auswertung

Die Auswertung der Herzfrequenz (HF) erfolgte getrennt für aktive und passive Leckpartner mittels General Linear Mixed Models in SPSS 12.0. Zunächst wurden der Messzeitpunkt (vor, während, nach Lecken, Referenzperiode) als fixer Effekt sowie Tier und Beobachtungstag als zufällige Effekte berücksichtigt. In einem zweiten Schritt wurden die einzelnen Leck-Kategorien mit Messzeitpunkt, Grundaktivität und deren Wechselwirkung als fixen Effekten sowie wiederum Tier und Beobachtungstag als zufälligen Effekten ausgewertet.

Die statistische Auswertung der HRV-Parameter erfolgte mittels Wilcoxon-Test.

3 Ergebnisse

3.1 Herzfrequenz

Das soziale Lecken verursachte im Mittel nur geringfügige Änderungen der Herzfrequenz sowohl im Vergleich zu den unmittelbar davor bzw. danach liegenden 5min-Perioden als auch gegenüber längeren Referenzperioden mit gleicher Grundaktivität (Tabelle 1).

Bei getrennter Betrachtung der Leck-Kategorien lag für die aktiven Tiere kein signifikanter Einfluss des Leckens auf die Herzfrequenz vor; diese lag jedoch während des Leckens nach Aufforderung niedriger als vor beziehungsweise nach dem Leckakt (Differenz LSmeans = 1,5 bzw. 2,0 Schläge/min). Signifikante Wechselwirkungen mit der Grundaktivität bestanden jedoch für spontanes Lecken. Während am Fressplatz bei leckenden Tieren die Herzfrequenz während des Leckens zurückging (Differenz LSmeans = 3,0 Schläge/min) und anschließend wieder anstieg (Differenz LSmeans = 3,4 Schläge/min), lag ein umgekehrtes Muster bei liegenden Tieren vor.

Demgegenüber war die Herzfrequenz der beleckten Tiere nur beeinflusst, wenn Lecken nach Aufforderung beobachtet wurde. Die Herzfrequenz ging während des Belecktwerdens um durchschnittlich 2,4 beziehungsweise 2,7 Schläge/min gegenüber der vorausgehenden und nachfolgenden 5min-Periode zurück. Sie lag darüber hinaus auch unter dem Wert für die Referenzperiode mit gleicher Grundaktivität (Differenz LSmeans = 2,4 Schläge/min). Dieser Rückgang wurde wiederum nur bei sich am Fressplatz befindlichen oder im übr-

Tab. 1: Einfluss des sozialen Leckens auf die Herzfrequenz bei aktiven und passiven Tieren
Effects of social licking on heart rate in actors and receivers

		Unterschied zwischen LSmeans (Schläge pro min) difference between LSmeans (beats per min)	F-Wert F value	p
Aktive Tiere Actors	Lecken – 5 min vorher licking – 5 min before	-0,4	F1,202=0,258	0,612
	Lecken – 5 min danach licking – 5 min after	-0,7	F1,196=1,049	0,307
	Lecken – Referenzperiode ¹⁾ licking – reference period ¹⁾	+0,1	F1,187=0,021	0,884
Passive Tiere Receivers	Lecken – 5 min vorher licking – 5 min before	-0,9	F1,285=2,051	0,153
	Lecken – 5 min danach licking – 5 min after	-0,7	F1,287=1,390	0,239
	Lecken – Referenzperiode ¹⁾ licking – reference period ¹⁾	+0,7	F1,272=1,603	0,207

¹⁾ Perioden gleicher Grundaktivität ohne Leckaktivität/periods of same activity without licking

gen Bereich stehenden Tieren beobachtet (Abbildung 1).

Neben dieser situationsspezifischen Reaktion lagen jedoch auch große individuelle Unterschiede vor. So ging beispielsweise die Herzfrequenz bei 16 % der spontanen Leckakte beim passiven Partner um mindestens 5 Schläge/min gegenüber der vorhergehenden 5min-Periode zurück, in 6 % dieser Leckakte wurde jedoch auch ein Anstieg um mindestens 5 Schläge/min verzeichnet.

3.2 Herzschlagvariabilität

Die berechneten Parameter der Herzschlagvariabilität liegender beleckter Tiere unterschieden sich während des Leckaktes nicht signifikant im Vergleich zur vorausgehenden 9 min-Periode sowie im Vergleich zum Mittelwert der gesamten Liegezeit während des Beobachtungszeitraums.

4 Diskussion

Sowohl für leckende als auch beleckte Tiere konnte anhand der Herzfrequenz kein grundsätzlicher beruhigender Effekt festgestellt werden. Eine Abnahme der Herzfrequenz lag vielmehr bei aktiven Tieren nur dann vor, wenn sie spontan soziales Lecken zeigten und sich dabei am Fressplatz aufhielten. Demgegenüber stieg die Herzfrequenz bei liegenden aktiven Tieren an. Dies kann vermutlich auf die erhöhte motorische Aktivität zurückgeführt werden (MARCHANT et al. 1997, BALDOCK et al. 1988) und ist daher weniger als Indikator für Stress anzusehen. Bei passiven, beleckten Tieren war ein entspannender Effekt dagegen nur festzustellen, wenn sie zum Leckakt aufgefordert hatten. Der stärkste Rückgang war wiederum bei stehenden/fressenden Tieren zu beobachten. Ein physiologisch anhand der Herzfrequenz darstellbarer Spannungsabbau nach agonistischen Interaktionen, wie von BOCCIA et al. (1989) bei Primaten beschrieben, konnte nicht bestätigt werden.

Auch SATO und TARUMIZU (1993) ermittelten einen Rückgang der Herzfrequenz bei beleckten Rindern, differenzierten jedoch nicht zwischen den Ausgangssituationen. Grund für die hohe intra-individuelle Variation in der Reaktion der Tiere könnte auch das Beleckten unterschiedlicher Körperregionen sein. Lecken am ventralen Hals und damit der am zweithäufigsten beleckten Stelle hatte bei SCHMIED et al. (2005) eine signifikant niedrigere Herzfrequenz zur Folge als am lateralen oder dorsalen Hals; es wurde jedoch kein Vergleich mit Referenzsituationen durchgeführt. Ein unterschiedlich starker Rückgang der Herzfre-

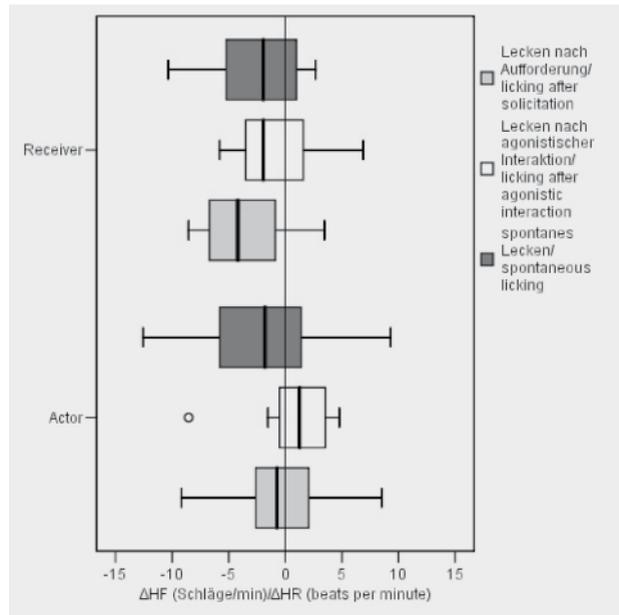


Abb. 1: Änderung der Herzfrequenz (ΔHF) während des Leckens gegenüber dem Zeitraum 5 min vor dem Lecken in Abhängigkeit von der Leck-Kategorie bei aktiven (actor) und passiven Tieren (receiver) (nur stehende Tiere)
Change in heart rate (ΔHR) during licking compared with the 5 min period before licking for different licking categories in actors and receivers (standing animals only)

quenz durch Grooming-Simulation unterschiedlich bevorzugter Körperstellen wurde auch bei Pferden beschrieben (FEH und de MAZIÈRES 1993). In der vorliegenden Studie war eine entsprechende differenzierte Auswertung nicht möglich.

Parameter der Herzschlagvariabilität, denen zunehmend Bedeutung für die Erfassung auch von positiven subjektiven Zuständen zugesprochen wird (MCCRATY et al. 1995, HAGEN et al. 2005), wurden lediglich für ausreichend lange (3 Minuten) Leckakte zwischen liegenden Tieren berechnet. Dies hatte zur Folge, dass nur ein eingeschränktes Datenmaterial zur Verfügung stand und die Ergebnisse vorsichtig zu interpretieren sind. Nennenswerte Änderungen der Herzfrequenz lagen in dieser Situation nicht vor. Außerdem ergaben sich keinerlei Hinweise auf eine Beeinflussung der sympatho-vagalen Balance durch soziales Lecken. Bei Schweinen führte Grooming-Simulation sogar zu einer kurzfristigen Abnahme der Herzschlagvariabilität, was von den Autoren als ‚positive Anspannung‘ interpretiert wurde (HANSEN et al. 2000). Der fehlende Effekt in der vorliegenden Studie kann möglicherweise darauf zurückgeführt werden, dass Lecken im Liegen eher durch die räumliche Nähe auf der Liegefläche im Tretmiststallsystem ausgelöst und nicht aktiv gesucht wird und eher der Vermeidung von agonistischen Interaktionen dient (REINHARDT 1980). Eine Differenzierung in unterschiedliche Kategorien des sozialen Leckens konnte hier ebenfalls aus Gründen des Datenumfangs nicht vorgenommen werden.

5 Schlussfolgerungen

Die bisher vorliegenden Ergebnisse zur Herzaktivität lassen keinen Schluss auf eine grundsätzlich entspannende Wirkung des sozialen Leckens zu. Aktiv leckende Tiere erleben möglicherweise eine entspannende Wirkung und damit positive subjektive Zustände, wenn sie spontan und damit aus eigener Motivation heraus soziales Lecken durchführen. Dieses gilt für beleckte Tiere, wenn sie diese Form der sozialen Interaktion aktiv einfordern und möglicherweise dabei die als am angenehmsten empfundenen Körperregionen präsentieren. Die bisher an einem geringen Stichprobenumfang ermittelten Parameter der Herzschlagvariabilität für Leckakte im Liegen ergaben ebenfalls keine Hinweise auf einen erhöhten vagalen Tonus beim beleckten Tier. Für abgesicherte Aussagen ist jedoch ein größerer Stichprobenumfang notwendig.

6 Literatur

- AURELL, F., PRESTON, S.D., DE WAAL, F.B.M. (1999): Heart rate responses to social interactions in free-moving rhesus macaques (*Macaca mulatta*): A pilot study. *Journal of Comparative Psychology* 113, 59 – 65.
- BALDOCK, N.M., SIBLY, R.M., PENNING, P.D. (1988): Behaviour and seasonal variation in heart rate in domestic sheep (*Ovis aries*). *Animal Behaviour* 36, 35-43.
- BOCCIA, M.L., REITE, M., LAUDENSLAGER, M. (1989): On the physiology of grooming in a pigtail macaque. *Physiology & Behaviour* 45, 667 – 670.
- FEH, C., DE MAZIÈRES, J. (1993): Grooming at a preferred site reduces heart rate in horses. *Animal Behaviour* 46, 1191-1194.

- HAGEN, K., LANGBEIN, J., SCHMIED, C., LEXER, D., WAIBLINGER, S. (2005): Heart rate variability in dairy cows – influences of breed and milking system. *Physiology & Behaviour* 85, 195-204.
- HANSEN, S., VON BORELL, E. (2000): Verhalten und Herzschlagvariabilität als Indikatoren für kurz- und langfristige Änderungen der Befindlichkeit von Schweinen durch regelmäßige Grooming-Simulation. *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1999*, KTBL-Schrift 391, Darmstadt, 81-89.
- MARCHANT, J.N., RUDD, A.R., BROOM, D.M. (1997): The effects of housing on heart rate of gestating sows during specific behaviours. *Applied Animal Behaviour Science* 55, 67-78.
- MCCRATY, R., ATKINSON, M., TILLER, W.A., REIN, G., WATKINS, A.D. (1995): The effects of emotions on short-term power spectrum analysis of heart rate variability. *American Journal of Cardiology* 76, 1089-1093.
- REINHARDT, V. (1980): Untersuchung zum Sozialverhalten des Rindes: eine 2-jährige Beobachtung an einer halbwilden Rinderherde (*Bos indicus*). Reihe Tierhaltung, Birkhäuser Verlag, Basel.
- SAMBRAUS, H.H. (1969): Das soziale Lecken des Rindes. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 26, 805-810.
- SATO, S., SAKO, S., MAEDA, A. (1991): Social licking patterns in cattle (*Bos taurus*): influence of environmental and social factors. *Applied Animal Behaviour Science* 32, 3-12.
- SATO, S., TARUMIZU, K. (1993): Heart rates before, during and after allogrooming in cattle. *Journal of Ethology* 11, 149-150.
- SATO, S., TARUMIZU, K., HATAE, K. (1993): The influence of social factors on allogrooming in cows. *Applied Animal Behaviour Science* 38, 235-244.

Zur Charakterisierung von Belastungszuständen bei Hunden mittels chronobiologischer Regulationsdiagnostik

Characterisation of emotional states in dogs by means of chronobiological regulation states analysis

FRANZISKA KUHNE, RAINER STRUWE, MIRJA KAMINSKI, HANS-ULRICH BALZER

Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchung ist der Vergleich der Ethogramme von Hunden mit noninvasiv gewonnenen elektrophysiologischen Parametern unter verschiedenen Belastungssituationen. Eine sekundengenaue Erfassung des Verhaltens und eine dazu synchrone, zeitlich ebenso genaue Erfassung der Zustandsänderungen von Herzfrequenz, Hautpotential und Muskelaktivität, erlauben einzelnen Verhaltensmustern die entsprechenden Regulationszustände dieser Parameter zuzuordnen.

Es werden die mit Grundverhaltensmustern wie „Liegen“, „Stehen“ oder „Laufen“ sowie mit komplexeren Verhaltensweisen wie z.B. „Aufmerksamkeit/Orientierung“ zeitlich korrelierenden Zustände der sympathischen und parasympathischen Regulation dargestellt. Die Regulationszustände sind überwiegend in den Bereichen gute Regulation über starke bis stereotype Beanspruchung bis hin zur Dysregulation zu finden, wobei ein steter Wechsel zwischen Aktivierung und Deaktivierung beobachtet werden konnte. Sehr gute dynamische Regulation zwischen Aktivierung und Deaktivierung sowie starke Dysregulation konnten nur selten beobachtet werden. Die Regulationszustände der einzelnen physiologischen Parameter zeigten entsprechend ihrem vegetativ-nervalen Ursprung in der Auftretenswahrscheinlichkeit tendenzielle Unterschiede sowohl zwischen den Hunden als auch den untersuchten Verhaltensweisen.

Die Nutzung der chronobiologischen Regulationsdiagnostik ist derzeit als Ergänzung zur Beurteilung von Belastungszuständen mit klassischen ethologischen Verfahren bei Hunden geeignet. Dabei ist eine zeitsynchrone Erfassung aller Parameter bei gleichzeitig genauer Reizidentifizierung sinnvoll.

Summary

This paper will focus on the complex and interrelated factors which underlie the relationship between the electro-physiological regulation states and the dogs' behavioural patterns under different field trial conditions. The main behaviour patterns like "Laying down", "Standing" and "Running" as well as more specific dog behaviour like "alertness/ orientation" were measured. The electro-physiological parameters were examined by continuous noninvasive recording of heart rate, skin potential and electrical muscle activity. The simultaneously observed behaviour patterns were assessed by using the correlated regulation states.

The dogs' regulation state can be deactivated or activated in a steadily alternation. The regulation quality decreases from a good over a stereotype to a dysregulation state. An excellent dynamic alternation of the regulation state between activation and deactivation as well as a strong dysregulation was rarely measured. The regulation states of the physiological parameters revealed accordingly to the vegetative-nervale origin tendential differences in the probability of occurrence both among the dogs and the behaviour patterns.

The effectiveness of the regulation analyses is depending on a synchronised recording of all parameters with exact stimulus identification and can complete the ethological behaviour assessment of trial conditions in dogs.

1 Einleitung

Der lebende Organismus ist als offenes System bestrebt, durch Regulation einen homöostatischen Körperzustand aufrecht zu erhalten. Belastungen durch Umweltreize, die nicht der Art oder dem Typ des Tieres entsprechen, bzw. durch Erfahrung als Stressoren identifiziert wurden, begegnet der Organismus durch Regulation und Gegenregulation, wodurch z.B. Blutdruck und Herzrhythmus verändert werden. Dabei besteht zwischen Stressorintensität und Stressreaktion keine Korrelation, so dass es nicht möglich ist, an Hand des Belastungsfaktors auf die Beanspruchung der psychophysiologischen Prozesse zu schließen (BALZER und HECHT 1989).

Die stete Regulation der Körperfunktionen bedingt eine Periodizität in den psychophysiologischen Prozessen. Treten Veränderungen der periodischen Frequenzmuster im Zeitverlauf auf, können Aussagen über den Regulationszustand eines Organismus getroffen werden. Dazu werden Datenzeitreihen von peripheren nervalen Funktionen in einer chronobiologischen Analyse mit biorhythmometrischen Methoden analysiert (HALBERG und FREYTAG 1989). Die noninvasive Messung peripher-nervaler Körperfunktionen, beispielsweise der elektrodermalen Aktivität, ermöglichen Aussagen über psychophysiologische Prozesse. Somit können schwache, subjektiv nicht wahrnehmbare Aktivierungsänderungen bzw. -zustände psychophysiologischer Prozesse, welche sich chronobiologisch in Periodizitätsschwankungen äußern, durch die chronobiologische Regulationsdiagnostik sichtbar gemacht werden.

Die Video gestützte Auswertung des Verhaltens von Tieren, in unserem Fall von Hunden, ermöglicht die Sekunden genaue Verhaltensanalyse. Grundverhaltensmuster wie „Stehen“, „Sitzen“ und „Liegen“ aber auch spezifische Verhaltensweisen wie „Graben“, „gerichtete Aufmerksamkeit“ und „Meideverhalten“, die als Reaktionen auf unbelebte wie belebte Umweltreize gezeigt werden, können dadurch der chronobiologischen Analyse unterzogen werden. In dieser Studie wurden neben der Verhaltensanalyse vor allem die noninvasiv erfassbaren Parameter: Herzrate, Elektromyogramm und Hautpotential genutzt. Damit war es möglich, die mit klassischen Verhaltensbeobachtungen gewonnenen Erkenntnisse über Belastungssituationen zu objektivieren.

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Tiere und Datenerhebung

In dem hier vorgestellten Teilprojekt wurden die Regulation durch Sympathikus und Parasympathikus mittels EMG, Hautpotential und Herzschlagvariabilität an 38 Schäferhunden über jeweils 2 x 60 Minuten erfasst, wovon einer nicht auswertbar war, so dass 37 Hunde in die Auswertung eingegangen sind. Zeitgleich wurde das Verhalten der Tiere mit Video aufgezeichnet und anschließend mit der „Verhaltenssoftware“ INTERACT® der Firma Mangold ausgewertet.

Die Ergebnisse sind Teile der 1. Phase eines dreiphasigen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Projektes, in welchem die Funktion und die Anwendungsmöglichkeiten von Oberflächensensoren für Parameter der Herzaktivität sowie des Muskel- und Hautpotentials an Schäferhunden getestet werden. Als Sensoren werden für die Erfassung der Herzaktivität das Gerät Polar S 810, für EMG und Hautpotential das Gerät SMARD Watch (System for Noninvasive Measurement Analysis of Regulation Diagnostic and Therapy), das vom Institut für Stressforschung GmbH Berlin entwickelt wurde, verwendet.

An der Studie nahmen Schäferhunde im Alter von 10 Monaten bis 10 Jahren teil. Die Hunde werden teilweise als Diensthunde der Polizei in Berlin und Cottbus gehalten oder stammen aus privater Haltung. Das Beobachtungsgelände war ein eingezäunter Auslauf der Zwingeranlagen und in Cottbus 10 x 10 m sowie in Berlin 10 x 8 m groß. Nach einer Allgemeinuntersuchung zur Abklärung eventueller Erkrankungen und der Erfassung des Status präsens, wurden die Tiere in den Zwinger verbracht und über drei Stunden beobachtet. Von diesen drei Stunden wird in dieser Auswertung die mittlere Stunde mit der Fütterungsphase nur vergleichend herangezogen.

2.2 Methode

Vegetativ-emotionale, vegetativ-nervale und motorische Reaktionen, können über den sympathikotonen Anteil der Herzfrequenzvariabilität, das Hautpotential und das Elektromyogramm dargestellt werden.

Da die vegetativ-emotionale Komponente nicht direkt über den Parameter Hautwiderstand beim Hund erhoben werden kann (fehlende Schweißdrüsenaktivität auf der Hautoberfläche), wird in dieser Studie der indirekte Weg über die Berechnung des sympathikotonen Anteiles der Herzfrequenzvariabilität verwendet. Dafür werden die nichtäquidistanten R-R- Intervalle mittels Interpolationsverfahren auf äquidistante Abstände in 1sec. Intervalle umgerechnet. Aus diesen R-R- Intervallen wird anschließend der sympathikotone Anteil (Sym) herausgerechnet (BALZER 2005, pers. Mitteilung). Die vegetativ-nervalen Reaktionen werden vorwiegend parasympathisch innerviert und über die Differenz summarischer Zellpotentiale auf der Hautoberfläche (BUREŠ 1960) als langsam veränderliche Potentiale gemessen (Parameter: Hautpotential (HP)). Die motorische Reaktion wird standardmäßig als Elektromyogramm (EMG) registriert.

Die in Zeitreihen vorliegenden physiologischen Daten werden einer biorhythmometrischen Analyse nach BALZER und HECHT (1988) unterzogen. Aus der Art und Weise der Veränderung der Perioden sind Aussagen über den Rhythmus von Aktivierung und Deak-

tivierung sowie über die Güte der Regulation des Organismus möglich. Mit Hilfe eines Neuronalen Netzes werden Zustände der sympathischen, parasympathischen und motorischen Regulation bestimmt (Abb. 1) (FRITZ, 2005).

Aus den Zeitreihen der physiologischen Daten werden mittels gleitender Mittelung quasistationäre Anteile separiert. Die Berechnung der häufigsten, d.h. der wahrscheinlichsten Perioden erfolgt über Autokorrelationsfunktion und Leistungsdichtespektrum aus den Datenzeitreihen, die keine quasistationären Anteile mehr enthalten. Zur Bestimmung der Periodizitäten wird ein Datenfenster von z.B. 20 Daten Messwert für Messwert durch die Zeitreihe geschoben. Es ergibt sich die Veränderung der wahrscheinlichsten Perioden auf der Zeitachse (BALZER und HECHT 1989).

Tab. 1: Regulationszustände entsprechend dem „Periodischen System der Regulationszustände“ (modifiziert n. BALZER und HECHT 2000)

States of regulation depending on the “Periodic System of Regulation State”

Regulationszustand	Chiffre
Dynamische Regulierung zwischen Aktivierung und Deaktivierung	02 - 17
Beanspruchung der Regulation	22 - 26
Starke Beanspruchung der Regulation	31 - 37
Stereotype Regulation	42 - 46
Starke stereotype Regulation	51 - 57
Dysregulation	61 - 67
Starke Dysregulation	72 - 76

Aus der Variation der Perioden auf der Zeitachse lassen sich Regulationszustände psychophysiologischer Prozesse ableiten, indem die Häufigkeiten der in einem definierten Analysezeitraum auftretenden Perioden ausgezählt werden. Werden diese Häufigkeiten in einem Säulendiagramm dargestellt, ergeben sich für die einzelnen Regulationszustände typische Bilder. Dabei ist ein Regulationszustand ein für eine bestimmte Zeit quasistationärer Zustand eines Regulationssystems. Er ist für Regulationvorgänge wie z.B. Aktivierung oder Deaktivierung kennzeichnend. Diese Regulationszustände werden nach HECHT und BALZER (2000) im „Periodischen System der Regulationszustände“ zusammengefasst (Abb. 1, Tab. 1).

Die Regulationsgüte, dargestellt auf der vertikalen Ebene und der Regulationstyp, dargestellt als Aktivitätszustand auf der horizontalen Ebene des „Periodischen System der Regulationszustände“ ermöglichen zusammen betrachtet die Beurteilung der ablaufenden psychophysiologischen Veränderungen von Körperfunktionen (Abb. 1). Ein Regulationsvorgang im Zustand der „Aktivierung“ ist

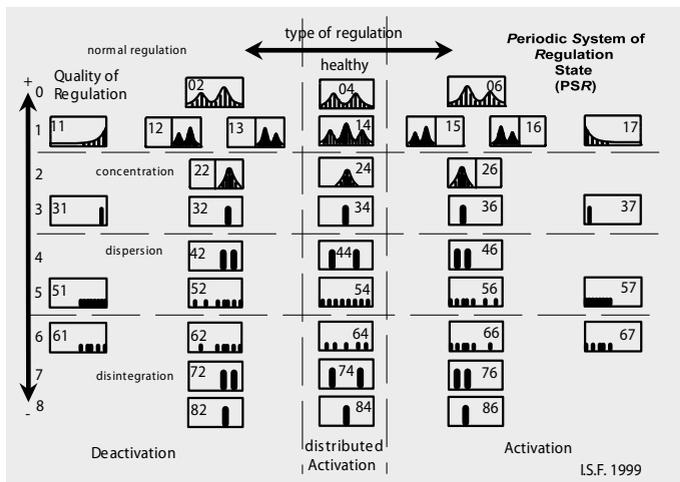


Abb. 1: Periodisches System der Regulationszustände (HECHT und BALZER 1999)
Periodic System of Regulation State

durch überwiegend kurze Perioden und im Zustand der „Deaktivierung“ durch überwiegend lange Perioden charakterisiert. Eine gute Regulation ist durch den regelmäßigen Wechsel kurzer und langer Perioden gekennzeichnet, wohingegen sich eine schlechte, starre Regulation durch das Vorherrschen einer oder weniger unregelmäßig über das Spektrum verteilter Periodenlängen ausweist. Die Regulationszustände und ihre Variation geben Auskunft darüber, wann das regulatorische System belastet, wann es überlastet ist. Mit Hilfe von Boxplots wird die Verteilung der Regulationszustände bei den einzelnen Hunden wiedergegeben (Abb. 3 bis 5).

Die festgestellten Regulationszustände und ihre Veränderung in der Zeit werden den Verhaltensbeobachtungen gegenübergestellt. Die Häufigkeiten der untersuchten Verhaltensweisen im Zeitverlauf werden im 3-D Säulendiagramm dargestellt (Abb. 2). Der Mittelwertvergleich der Auftretenswahrscheinlichkeit einer Verhaltensweise in den Beobachtungsstunden wird mit dem T-Test durchgeführt. Zur Überprüfung der Differenz zwischen den Regulationszuständen wird der Post-Hoc-Test durchgeführt.

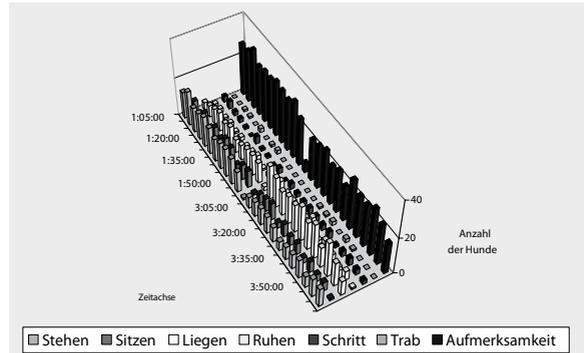


Abb. 2: Grundverhaltensweisen im Verlauf der 1.+3. Beobachtungsstunde
Behaviour patterns throughout the 1st and 3rd hour of observation

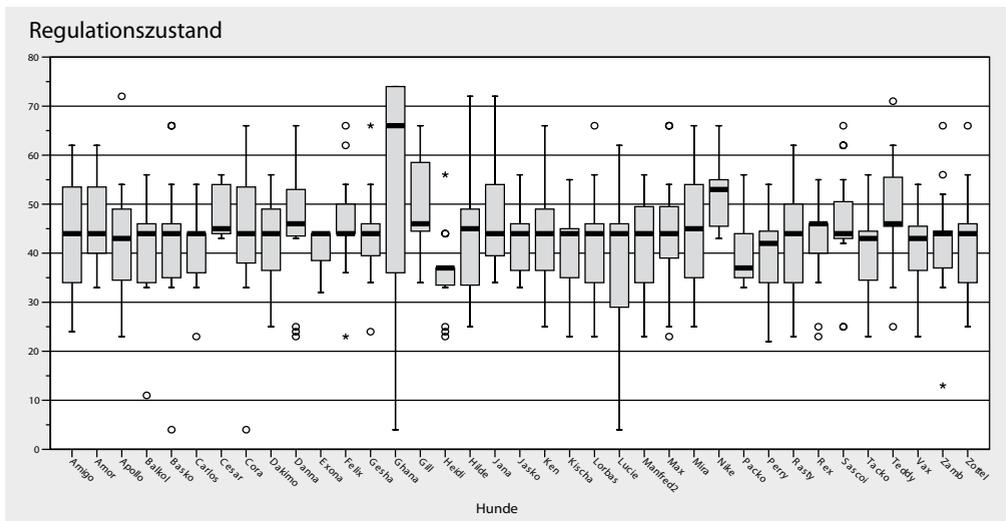


Abb. 3: Zustandswerte der motorischen Regulation der Hunde im Verlauf der 1.-3. Beobachtungsstunde
Muscle regulation states of the dogs throughout the 3 hrs of observation

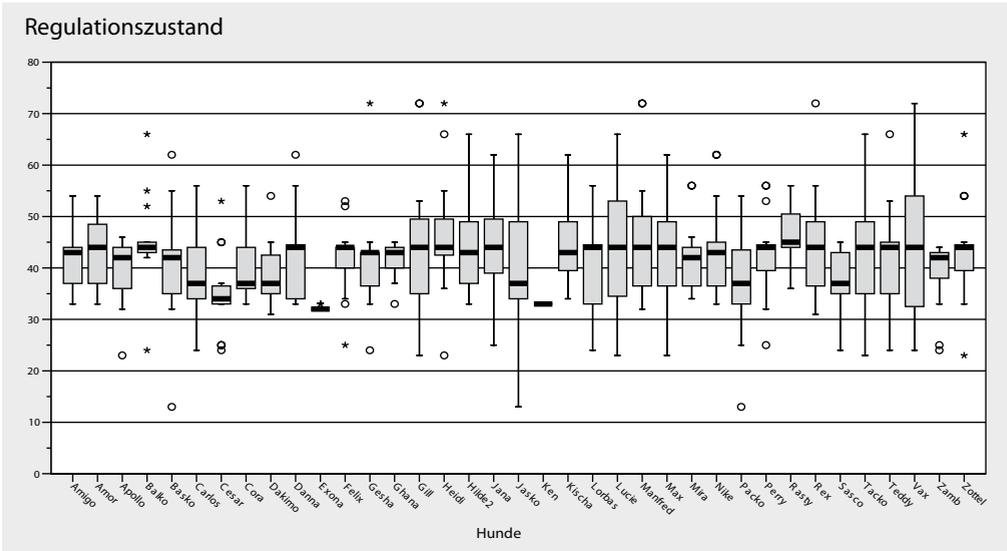


Abb. 4: Zustandswerte der parasympathischen Regulation der Hunde im Verlauf der 1.-3. Beobachtungsstunde

Parasympathetic regulation states of the dogs throughout the 3 hrs of observation

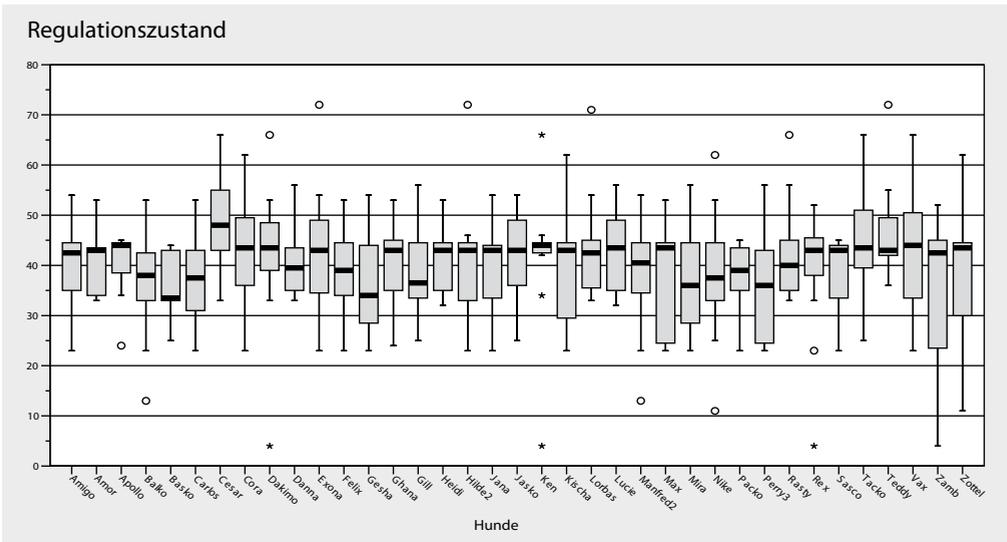


Abb. 5: Zustandswerte der sympathischen Regulation der Hunde im Verlauf der 1.-3. Beobachtungsstunde

Sympathetic regulation states of the dogs throughout the 3 hrs of observation

3 Ergebnisse

3.1 Ethogramm

Die Grundverhaltensweisen „Stehen“, „Sitzen“, „Liegen“, „Ruhen/Schlafen“, „Schritt“, „Trab“ und „Aufmerksamkeit/Wachsamkeit“ im Verlauf der 1. und 3. Beobachtungsstunde sind in Abbildung 2 wiedergegeben. Die Hunde zeigten in der 1. Beobachtungsstunde signifikant häufiger die Verhaltensweise „Stehen“ ($p = 0,006$). Im Vergleich dazu war die 3. Stunde gekennzeichnet durch häufigere Liegephasen ($p < 0,000$) und auch direktes „Ruhen/Schlafen“ konnte in dieser Stunde häufiger beobachtet werden ($p = 0,001$). Die allgemeine Aufmerksamkeit der Hunde nahm in der 3. Stunde aber nicht signifikant ab ($p = 0,06$).

3.2 Psychophysiologische Reaktionen

Die sympathische, parasympathische und motorische Regulation lag im Mittel bei dem Regulationszustand 44, wobei signifikante Unterschiede sowohl zwischen den Hunden als auch zwischen den Parametern sowie zwischen den drei Beobachtungsstunden auftraten ($p=0,05$) (Abb. 3 bis 5). Unterschiede zwischen den Hunden sind vor allem in der vegetativ-emotionalen (Sym) und der vegetativ-nervalen (HP) Regulation zu beobachten (Abb. 4 und 5). Die Hunde zeigten überwiegend eine normale bis konzentrierte Regulation. Hunde spezifische Unterschiede zeigten sich eher in den Aktivierungszuständen, d.h. einzelne Hunde waren mehr deaktiviert als andere, was sich auch im Verhalten in häufigeren und längeren Ruhephasen widerspiegelte. Des Weiteren zeigten die Hunde unterschiedliche Reaktionstypen, was sich in den verschiedenen gradigen Ausprägungen der Regulationszustände auf vegetativ-nervalen (HP), vegetativ-emotionaler (Sym) und motorischer (EMG) Ebene niederschlägt.

3.3 Synergie von Ethogramm und psychophysiologischer Reaktionen

Typische Häufigkeitsverteilungen der motorischen (EMG), parasympathischen (HP) und sympathischen (Sym) Regulationszustände (RZ) spiegeln die psychophysiologischen Reaktionen wider, die eine Verhaltensweise begleiten. Beispielhaft sind die Zusammenhänge der motorischen, parasympathischen und sympathischen Regulati-

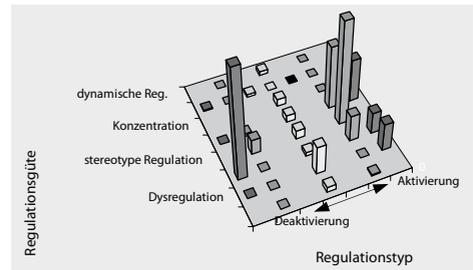


Abb. 6: psychophysiologisches Verhaltensmuster der motorischen Regulation (EMG) während der Verhaltensweise „Liegen“
Muscle regulation states during the behaviour pattern „Laying down“

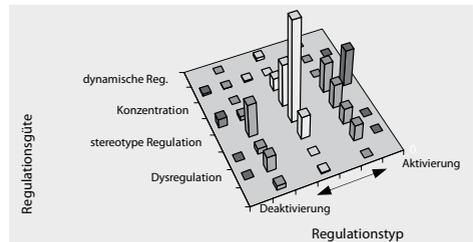


Abb. 7: psychophysiologisches Verhaltensmuster der parasympathischen Regulation (HP) während der Verhaltensweise „Liegen“
Parasympathetic regulation states during the behaviour pattern „Laying down“

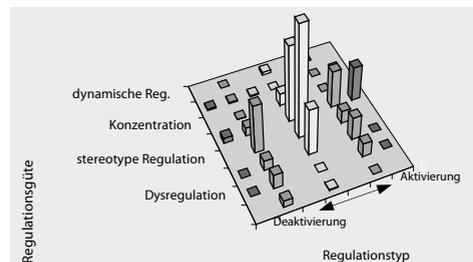


Abb. 8: psychophysiologisches Verhaltensmuster der sympathischen Regulation (Sym) während der Verhaltensweise „liegen“
Sympathetic regulation states during the behaviour pattern „Laying down“

onszustände für die Verhaltensweise „Liegen“ in den Abbildungen 6 bis 8 dargestellt. Auf vegetativ-nervaler (HP) Ebene befanden sich die Hunde während des Liegens überwiegend in der gut regulierten Übergangsphase zwischen Aktivierung und Deaktivierung (Abb. 7). Die Tiere befanden sich im Liegen zum Teil bereits in konzentrierter Aktivierung (RZ 36 und 37) aber auch in entspannter Deaktivierung (RZ 42).

Ein ähnliches psychophysiologisches Verhaltensmuster beim Liegen ergaben die vegetativ-emotionalen Regulationszustände (Sym) (Abb. 8). Ein deaktivierter emotionaler Zustand im „Liegen“, zeigt, dass die Tiere keinen Belastungen im Sinne von Einwirkungen (Stressoren) ausgesetzt waren. Im Gegensatz dazu, kann zum Teil von einer emotionalen Beanspruchung der Hunde im Liegen ausgegangen werden, da sich die Häufigkeitsverteilung der Regulationen auch auf die Zustände 36, 37, 46 und 56 erstreckt (Abb. 8). Diese psychophysiologischen Daten stimmen mit den ethologischen Erhebungen überein. Die Hunde lagen besonders in der 3. Stunde häufiger, die allgemeine Aufmerksamkeit hat aber im Vergleich zu den anderen Stunden nicht gravierend abgenommen.

Die teilweise konzentrierte Anspannung sowie völlige Entspannung der Tiere während des Liegens spiegelt sich auch in der Verteilung der Regulationszustände der motorischen Aktivität (EMG) wieder (Abb. 6). Eine stereotype Deaktivierung (Abb. 6: RZ 51) im Liegen spricht für eine völlige Entspannung der Tiere und korreliert mit den bei einigen Hunden zum Teil beobachteten Schlafphasen. Die stereotype Aktivierung (Abb. 6: RZ 57 und 67) stimmt mit der emotionalen Belastung der Tiere (Abb. 8: RZ 46 und 56 von Sym) überein. Die Einwirkung von Umweltreizen führte bei den Tieren zu einer motorischen Anspannung (Aktivierung), die im Moment noch nicht zu einer Verhaltensänderung führte, die Tiere aber auf eine entsprechende Reaktion vorbereitete.

4 Diskussion

Die vorgestellten Ergebnisse sind Teil der ersten Phase einer Studie und sind neben den von KAMINSKI et al. (2006) erhobenen Daten die Basiserhebungen einer dreiphasigen Studie. Ziel dieser ersten Phase war es, die einzelnen Hunde in allen Grundverhaltensmustern zu beobachten und die dazugehörige Verteilung der Regulationszustände zu erfassen. Die in dieser Phase für alle Hunde einheitlichen Untersuchungsbedingungen waren gekennzeichnet durch die Trennung von ihrem jeweiligen Besitzer, durch einen 3-stündigen Aufenthalt in einem der Zwinger und durch eine Futtergabe nach einer definierten Zeitspanne in der 2. Stunde.

Die Hunde waren in der ersten im Vergleich zur dritten Beobachtungsstunde physisch aktiver, was auch in weniger Ruhephasen seinen Ausdruck fand. Ziel der 1. Stunde war es, die Tiere an die Umgebung und die Geräte zu gewöhnen. In der 3. Stunde zeigten einige Hunde mehr und längere Ruhephasen wobei die allgemeine Aufmerksamkeit nicht gravierend reduziert war. Das heißt, das Ziel, die Hunde spätestens in der 3. Stunde in einer ruhigen entspannten Stimmungslage beobachten zu können, um alle Regulationszustände für jeden Hund in ausreichender Anzahl zur Verfügung zu haben, wurde nur bei Einzeltieren erreicht. Da die Ergebnisse der 1. Phase die Basisdaten für die weitere Untersuchung darstellen, wird die Auswertung der zwei nächsten Untersuchungsphasen zeigen, in wie weit die Regulationszustände der Tiere in den definierten Reizsituationen mit den Basiswerten vergleichbar sind.

Die allgemeine Aufmerksamkeit der Tiere nahm im Verlauf der 1. Phase nicht gravierend ab, d.h. auch während der häufigeren und längeren Liegeperioden in der 3. Stunde beobachteten einzelne Hunde die Umgebung sehr genau. Trotz Liegens deuten die entsprechenden Regulationszustände auf eine konzentrierte Aktivierung des vegetativen Nervensystems hin. Ursache dafür könnte bei diesen Hunden die Abwesenheit des Besitzers gewesen sein, da manche Tiere, auf Grund der Tatsache, dass Hunde obligat soziale Lebewesen sind (LINDSAY, 2000), eine besonders enge Bindung zu ihrem Besitzer haben. Solche Tiere können bei Abwesenheit des Besitzers eine Trennungsangst entwickeln, die sich in vegetativ-emotionaler und/oder motorischer Aktivierung äußert. Des Weiteren war für Einzeltiere das Terrain unbekannt; oder der Nachbarhund war unbekannt/bekannt aber ungeliebt; sowie die in näherer Umgebung zu den Ausläufen stattfindenden Aktivitäten bzw. Umweltreize, haben sicherlich individuell unterschiedliche Reaktionen bei den Hunden ausgelöst. Einzelne dieser Einflussfaktoren können in den weiteren Phasen ausgeschlossen werden, da die Hunde hier in Begleitung ihrer Besitzer definierten Reizen und Problemsituationen ausgesetzt werden. Andere Einflussfaktoren können in einer Feldstudie nie grundsätzlich eliminiert werden.

Der Zustand der motorischen (EMG), parasympathischen (HP) und sympathischen (Sym) Regulation schwankte bei allen Hunden im Mittel zwischen einer konzentrierten Aktivierung und Deaktivierung. Einzeltiere zeigten aber auch auf der vegetativ-emotionalen Ebene (Sym) eine verstärkte Deaktivierung, was mit den häufigeren und längeren Ruhephasen besonders in der 3. Beobachtungsstunde korreliert. Bei anderen Tieren hingegen fanden sich die Zustände der motorischen Regulation (EMG) besonders im Bereich der konzentrierten Aktivität, was für eine erhöhte muskuläre Aktivität spricht.

Definierten Reiz- bzw. Problemsituationen, mit den die Hunde in der 2. und 3. Phase dieser Studie konfrontiert werden, wie es mit Pferden von ECKARDT und WINDHOFER (2004) sowie mit Rindern von BENECKE (2004) durchgeführt wurde, werden es ermöglichen, die auftretenden Wechsel zwischen Aktivierung und Deaktivierung sowie die unterschiedlichen Regulationstypen vor, während und nach dem Reiz genau zu beschreiben.

5 Schlussfolgerung

Aus den noninvasiv erhobenen und in Zeitreihen vorliegenden Daten der physiologischen Parameter Herzrate, EMG und Hautpotential können mittels biorhythmometrische Analyse nach einem Verfahren von BALZER und HECHT (1989) periodische Informationen verifiziert werden, um zu Aussagen über Aktivierungs- und Regulationszustände beim Schäferhund zu gelangen. Diese psychophysiologischen Reaktionen können zur Bewertung von Grundverhaltensmustern herangezogen werden. Die Nutzung der chronobiologischen Regulationsdiagnostik ist derzeit eine Ergänzung zur Beurteilung von Belastungszuständen mit klassischen ethologischen Verfahren bei Hunden. Dazu ist die zeitsynchrone Erfassung aller Parameter bei gleichzeitig genauer Reizidentifizierung erforderlich.

6 Literatur

BALZER, H.-U., HECHT, K. (1988): Dynamic of processes- a possibility to analysis physiological parameters, Supplement to „The Physiologist“, Vol.31, Number 1, Febr.88

- BALZER, H.-U. und K. HECHT (1989): Ist Stress noninvasiv zu messen? *Wiss. Ztschr. der HU Berlin, R. Med.* 38, (1989), S. 456-460
- BALZER, H.-U. und K. HECHT, (2000): Chrono-psycho-biologische Regulationsdiagnostik (RD): Ein neuer Weg zur objektiven Bestimmung von Gesundheit und Krankheit; in: K. Hecht und H.- U. Balzer (Hrsg.) :Stressmanagement, Katastrophenmedizin, Regulationsmedizin, Prävention; 1. Berl. Stress-Forschungs-Tage, 1999; Verlag Pabst Science Publishers, Lengerich, Berlin, Riga, Rom, Wien, Zagreb
- BENECKE, Claudia (2004): Nervale Reaktionen des autonomen Nervensystems bei der Haltung von Kühen, Diplomarbeit, Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Salzburg
- ECKARDT, Gabriele; WINDHOFER, Annabell (2004): Untersuchung der Beanspruchung von Pferden während Isolation und beim Verladen; Diplomarbeit, Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Salzburg
- FRITZ, Florentina Maria (2005): Eine Methode zur Klassifizierung von Regelvorgängen biologischer und musikalischer Prozesse mit Hilfe eines künstlichen neuronalen Netzes, Diss. Universität Mozarteum, Salzburg
- HALBERG, F. und J. FREYTAG (1989): Zur chronobiologischen Erfassung von Blutdruck und Herzfrequenz in der klinischen Praxis – Ein Beitrag zur Chronodiagnostik, *Wiss. Ztschr. der HU Berlin, R. Med.* 38, (1989), S. 522-526
- HECHT, K. (1993): Schlaf und die Gesundheits-Krankheitsbeziehungen unter dem Aspekt des Regulationsbegriffes von Virchow. in: Hecht, K., A. Enger, J.H. Peter, M. Poppei (Hrsg.): Schlaf, Gesundheit, Leistungsfähigkeit, Springer-Verlag, Berlin u. Heidelberg, S. 3-12
- HECHT, K. (2001): Chronobiologische Regulationsdiagnostik (CDR) zur Verifizierung von funktionellen Zuständen und Dysregulationen In: Hecht, K, König, O, Scherf, H.-P. (Hrsg.) Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung, S. 193-252, Schibri-Verlag, Berlin, Milow
- HECHT, K. und H.-U. BALZER, (1999): Psychobiologisch- regulatorische Aspekte der Stressdiagnostik als Evaluierungsmethodik wissenschaftlicher Arbeitsprojekte – eine Quasimodelluntersuchung in: S. Dauer, H. Henning (Hrsg.): Arbeitslosigkeit und Gesundheit: Beiträge zur medizinischen Psychologie und Grenzgebiete (Bd. 1); Mitteldeutscher Verlag, Halle/Saale, S. 194-216
- KAMINSKI, M.; BALZER, H.-U.; STRUWE, R.; KUHNE, F. (2006): Messungen von Herzfrequenz, Hautpotential und Muskelpotential bei Hunden unter normaler Belastung im Vergleich mit dem Ethogramm; 11. Internationale DVG- Fachtagung zum Thema Tierschutz; Nürtingen/Deutschland, 16.3.-17.3.2006
- LINDSAY, S. (2000): Handbook of applied dog behavior and training. Volume 1: Adaption and Learning. Blackwell Publishing, USA, 1. Ausgabe, S. 31-71
- SCHEIBE, K. M., A. BERGER, K. EICHHORN u. W. J. STREICH (2001): Zeit und Rhythmen – Umweltfaktor und biologische Struktur; *KTBL- Schrift 407, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2001*, S. 64-75
- VIRCHOW, R. (1868): Die Verbindung der Naturwissenschaften mit der Medizin. In: Sudhoff, K.: Rudolf Virchow und die Deutschen Naturforscherversammlungen. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1922, S. 261

Dr. med. vet. Franziska Kuhne, Institut für Tierschutz und Tierverhalten, FB Veterinärmedizin, FU Berlin,
Email: frkuhne@zedat.fu-berlin.de

PD Dr. med. vet. Rainer Struwe, Mirja Kaminski, Institut für Tierschutz und Tierverhalten, FB Veterinärmedizin, FU Berlin

Dr. rer. nat. Hans-Ulrich Balzer, Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin

Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren – Aspekt Tiergerechtigkeit

National catalogue for the assessment of animal husbandry – animal welfare part

LARS SCHRADER, BEATE BÜNGER, MICHAEL MARAHRENS, INA MÜLLER-ARNKE, CHRISTOPHER OTTO,
DIRK SCHÄFFER, FRANK ZERBE

Zusammenfassung

Eine Bewertungsmethode wurde entwickelt und angewendet, mit der die Auswirkungen von 139 beispielhaft ausgewählten Haltungsverfahren für Rinder, Schweine, Geflügel und Pferde auf die Tiergerechtigkeit (Verhalten und Tiergesundheit) auf der Basis von wissenschaftlichen Erkenntnissen und gesicherten praktischen Erfahrungen durch Expertinnen und Experten beurteilt wurde. Beim Teilaspekt Tierverhalten wurde anhand von Indikatoren und auf Grundlage von Kriterienkatalogen in drei Stufen bewertet, in welchem Maße die baulich-technischen Gegebenheiten der Haltungsverfahren das Verhalten der Tiere einschränken. Da das Risiko für die Tiergesundheit überwiegend im Zusammenhang mit dem Management zu sehen ist, wurden hier mit Hilfe klinischer Indikatoren die von den Haltungsverfahren ausgehenden Risikopotenziale für die Tiergesundheit in zwei Stufen eingeschätzt. Die Ergebnisse sind rechtlich nicht verbindlich, sondern stellen eine Entscheidungshilfe für Genehmigungsbehörden, Berater und Landwirte dar.

Summary

A method was developed and applied in order to assess the effects of 139 exemplary selected housing systems for cattle, pig, poultry, and horses on the animals' welfare (behaviour and animal health) by experts based on scientific knowledge and reliable practical experiences. With regard to the aspect behaviour the degree of behavioural restriction due to the structural and technical properties of the housing systems was assessed in three categories using specific indicators and criteria. As the risks for animal health is predominantly related to management practices the potential risks in the different housing systems were estimated in two categories by experts using clinical indicators. The results are not legally obliged, but can be used by approving authorities, advisors, and farmers as an aid to decision-making.

1 Einleitung

Die ethisch begründeten Ziele des Umwelt- und des Tierschutzes können gerade in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Konflikt zueinander stehen. Dieser Konflikt wird in Genehmigungsverfahren für Stallneu- und Umbauten oft sehr deutlich, in denen Umweltschutzaspekte – ausgehend vom Bundes-Immissionschutzgesetz (BImSchG) und der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) – überwiegen. Obwohl die TA Luft einen Ermessensspielraum zur Berücksichtigung der Tiergerechtigkeit bietet, spielt dieser Aspekt bislang kaum eine Rolle, auch weil es an geeigneten Bewertungsgrundlagen fehlt. Eine Bewertungsgrundlage für die Umweltwirkungen von Haltungsverfahren stellen die „Besten Verfügbaren Techniken“ (BVT) dar, in denen im Rahmen der Richtlinie 96/61/EG des Rates (IVU-Richtlinie) die Umweltwirkungen (insb. Ammoniakemissionen) und die Kosten der intensiven Schweine- und Geflügelhaltung europaweit einheitlich beschrieben und bewertet wurden. Die BVT umfassen jedoch nur solche Verfahren, die in Tierhaltungsanlagen mit mindestens 40 000 Plätzen für Geflügel, 2 000 Plätzen für Mastschweine oder 750 Plätzen für Sauen eingesetzt werden. Haltungsverfahren, die insbesondere bei kleineren Tierbeständen anzutreffen sind, sind hier nicht berücksichtigt. Außerdem sind in den BVT bislang keine Haltungsverfahren für Rinder berücksichtigt. Aufgrund dieser Einschränkungen und der fehlenden Bewertungsgrundlage für den Aspekt Tiergerechtigkeit kann es in Genehmigungsverfahren zu Problemen gerade bei der Genehmigung von alternativen Haltungsverfahren kommen.

Ziel des „Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ war es daher, für beispielhaft ausgewählte Verfahren der Rinder-, Schweine-, Geflügel- und Pferdehaltung die Auswirkungen auf Umwelt und Tiergerechtigkeit gleichrangig zu bewerten. Berücksichtigt wurden nicht nur Techniken, die in der intensiven Tierhaltung Anwendung finden, sondern gleichermaßen auch Haltungsverfahren, die in der extensiven Tierhaltung und bei kleineren Beständen konventioneller und ökologischer Wirtschaftsweise anzutreffen sind.

Die Ergebnisse des Bewertungsrahmens sind nicht rechtlich verbindlich und ersetzen oder ergänzen auch keine rechtlichen Bestimmungen. Für Genehmigungsbehörden, Landwirte und Berater kann der „Nationale Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ aber eine Hilfestellung bei einer einzelfallbezogenen Abwägung der Vor- bzw. Nachteile der jeweiligen Haltungsverfahren hinsichtlich der Wirkungen auf Umwelt und Tiergerechtigkeit geben. Darüber können hiermit Landwirten bei der Planung von Stallanlagen wichtige Entscheidungshilfen gegeben werden. Nicht zuletzt können die Ergebnisse auch bei der Ausarbeitung von Förderrichtlinien und Forschungsprojekten im Bereich der landwirtschaftlichen Tierhaltung als Informationsbasis herangezogen werden.

2 Methoden

2.1 Struktur des Projektes

Das Projekt „Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ wurde vom Institut für Tierschutz und Tierhaltung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) und vom Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) im Auftrag des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)

und des Umweltbundesamts (UBA) durchgeführt. Das Institut für Tierschutz und Tierhaltung der FAL war für den Teil „Tiergerechtigkeit“, das KTBL für den Teil „Umweltwirkungen“ verantwortlich. Damit die Ergebnisse eine breite Zustimmung in den betroffenen Fachkreisen finden und auf einer möglichst fundierten fachlichen Basis abgestimmt sind, wurde das Projekt von zwei eng zusammenarbeitenden Arbeitsgruppen begleitet. Die Arbeitsgruppen setzten sich aus Vertreterinnen und Vertretern der Bereiche Wissenschaft, Forschung, verschiedener Wirtschaftsverbände, alternativer Anbauverbände, Umwelt- und Tierschutz, Ministerien, Verwaltung und landwirtschaftliche Beratung zusammen. In gemeinsamen Workshops wurden die zu bewerteten Haltungsverfahren ausgewählt, die Bewertungskriterien festgelegt und das Gesamtergebnis abgestimmt.

2.2 Auswahl und Beschreibung der Haltungsverfahren

Insgesamt wurden 139 Haltungsverfahren beispielhaft ausgewählt und systematisch beschrieben. Mit 50 Haltungsverfahren für die Rinderhaltung wurden die Produktionsrichtungen Milch und Mast, Jungvieh, Aufzucht- und Mastkälber berücksichtigt. Die 44 ausgewählten Haltungsverfahren für Schweine beinhalten Haltungsverfahren der Sauenhaltung im Abferkel-, Deck- und Wartestall sowie die Haltung von Absetzferkeln, Mastschweinen und Ebern. Für die Geflügelhaltung wurden 29 Haltungsverfahren für Legehennen, Jung-hennen, Masthühner, Jungmasthühner, Puten und Pekingenten beschrieben. Die Haltung von Pferden wurde anhand von 16 Einzel- und Gruppenhaltungsverfahren beschrieben, wobei hier keine Unterscheidung nach Nutzungsrichtungen erfolgte.

Durch diese beispielhaft ausgewählten Haltungsverfahren sollte die enorme Vielfalt an Haltungsverfahren zumindest näherungsweise abgebildet werden und neben weit verbreiteten Haltungsverfahren wurden auch gezielt für einzelne Bereiche, wie z. B. den ökologischen Landbau, bedeutsame Haltungsverfahren ausgewählt. Als Entscheidungsgrundlage wurden u. a. statistische Erhebungen und bei verschiedenen Verbänden durchgeführte Befragungen herangezogen.

Für die Bewertung der Haltungsverfahren war es notwendig, sie jeweils sehr detailliert zu beschreiben. Diese Beschreibung erfolgte mit Hilfe eines modulartigen Aufbaus. Durch diesen Aufbau ist die Systematik der Beschreibung der Haltungsverfahren offen für spätere Ergänzungen und prinzipiell können durch Austausch von Modulen auch neue oder andere Haltungsverfahren zusammengestellt werden. Gleichzeitig ist jedes der ausgewählten Haltungsverfahren aufgrund der detaillierten Beschreibung jedoch auch sehr spezifisch und unverwechselbar, so dass eine Übertragbarkeit der Bewertungen auf ähnliche Haltungsverfahren nur bedingt bis nicht möglich ist.

2.3 Konzept zur Bewertung der Tiergerechtigkeit

Die grundsätzliche Herausforderung bei der Bewertung der Tiergerechtigkeit im „Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ (NBR) bestand darin, dass die Haltungsverfahren nicht durch eine Datenerhebung vor Ort, d. h. im Stall, durchgeführt werden konnte, sondern ausschließlich auf Grundlage der Beschreibung der baulich-technischen Gegebenheiten erfolgen musste. Bewertungsverfahren wie beispielsweise die verschiedenen Tiergerechtigkeitsindices (SUNDRUM et al., 1994; BARTUSSEK, 1995) oder Konzepte, die mit kritischen Kontrollpunkten (CCP's) arbeiten (BORELL et al., 2001, 2002) konnten hier nicht angewendet

werden. Auch Methoden und Konzepte für Prüfungen von Stallsystemen und -einrichtungen (HESSE et al., 2000; WECHSLER et al., 1997) konnten nicht unmittelbar übernommen werden. Gleichwohl konnten diese Bewertungsverfahren genutzt werden, um hieraus die Bewertungsmethodik für den NBR abzuleiten.

Zur Bewertung der Tiergerechtheit wurden die Aspekte Verhalten und Tiergesundheit berücksichtigt. Diese beiden Aspekte wurden unterschiedlich behandelt, da sich die Wirkungsmechanismen der Haltungsverfahren auf das Verhalten der Tiere und ihre Gesundheit unterscheiden und beide Aspekte durch die Haltung auch gegenteilig beeinflusst werden können. Die Tiergerechtheit eines Haltungsverfahrens ist nicht nur von seinen baulich-technischen Gegebenheiten beeinflusst, sondern auch vom Management. Da ein unzureichendes Management nicht einem Haltungsverfahren angelastet werden kann und das Management im NBR nicht bewertet werden konnte, wurde ein qualifiziertes Management unterstellt und im Abschlussbericht spezifisch für die Tierarten und Produktionsrichtungen auch dargestellt.

Das Verhalten der Nutztiere wird in jedem Haltungsverfahren eingeschränkt. Der Grad dieser Einschränkung hängt dabei jedoch in hohem Maße von den baulich-technischen Merkmalen des jeweiligen Haltungsverfahrens ab bzw. davon, in welchem Umfang und in welcher Qualität den Tieren in einem Haltungsverfahren Ressourcen angeboten werden, die sie zur Ausübung eines bestimmten Verhaltens nutzen können. Hierzu gehören beispielsweise das Platzangebot je Tier, die räumlichen Strukturen (u. a. Vorhandensein und Ausgestaltung von Funktionsbereichen), die Bodenqualität sowie die Funktionalität der Haltungseinrichtungen. Weiterhin müssen geeignetes Material oder Reize vorhanden sein, die Tiere müssen angemessene Lernmöglichkeiten – insbesondere während der Aufzucht – haben und die Tiere müssen die körperliche Fähigkeit haben, ihre Haltumgebung artgemäß zu nutzen (KNIERIM, 2001). Zwar hat die Domestikation der heutigen Nutztiere zu einer quantitativen Änderung der Verhaltenseigenschaften der Tiere geführt (z. B. zu Änderungen in der Reaktivität gegenüber Umweltreizen, in den Schwellen zum Auslösen des Verhaltens, sowie zu Änderungen der Intensitäten, Dauern und zeitlichen Abläufe des Verhaltens). Trotz dieser quantitativen Veränderungen hat die Domestikation jedoch zu keinen qualitativen Veränderungen im Verhalten geführt. Das arteigene Verhaltensrepertoire, also der Katalog der den Tieren möglichen Verhaltensweisen, ist grundsätzlich erhalten geblieben (PRICE, 1998; SCHRADER, 2000).

Beim Teilaspekt Verhalten wurde daher bewertet, in welchen Maße das Verhalten der Tiere durch die baulich-technischen Merkmale des jeweiligen Haltungsverfahrens eingeschränkt wird. Ausgegangen wurde dabei von einem vollständigen Verhaltensrepertoire, das die Tiere ohne eine artifizielle, d.h. durch eine Haltung in menschlicher Obhut, eingeschränkte Lebensumwelt zeigen würden, auch wenn eine haltungsbedingte Einschränkung des Verhaltens nicht notwendigerweise bedeutet, dass ein Haltungsverfahren nicht tiergerecht ist.

Die Bewertung des Teilaspektes Verhalten erfolgte in aufeinander folgenden Schritten. Zunächst wurden Listen mit zu bewertenden Verhaltensweisen (= Verhaltensindikatoren) aufgestellt, die sich an den Funktionskreisen des Verhaltens orientieren. Für jeden Einzelindikator wurde geprüft, ob das Verhalten uneingeschränkt ausführbar, eingeschränkt ausführbar oder stark eingeschränkt/nicht ausführbar ist. Diese dreistufige Bewertung der

Einzelindikatoren erfolgte anhand von Kriterienkatalogen, in denen für jede Tierart bzw. Produktionsrichtung die Kriterien für die Zuordnung zu den Bewertungsstufen definiert sind. Die Kriterien wurden dabei auf Grundlage von wissenschaftlichen Erkenntnissen, gesicherten praktischen Erfahrungen und ggf. der Einschätzung durch die Expertinnen und Experten festgelegt.

In einem letzten Schritt wurden die Einzelbewertungen der Verhaltensindikatoren zusammengefasst. Eine Gewichtung einzelner Verhaltensindikatoren oder Funktionskreise wurde nicht vorgenommen, da hierzu keine ausreichenden wissenschaftlichen Erkenntnisse vorliegen. Ebenso erfolgte keine mathematische Verrechnung. Vielmehr wurde nach bestimmten formalen Kriterien die Zusammenfassung der Bewertung der einzelnen Verhaltensindikatoren auf Ebene der Funktionskreise vorgenommen, d. h. die Funktionskreise und nicht die einzelnen Verhaltensindikatoren hatten für die zusammenfassende Bewertung das gleiche Gewicht. Hiermit wurde vermieden, dass Funktionskreise mit vergleichsweise vielen Verhaltensindikatoren stärker gewichtet werden als Funktionskreise mit wenigen Verhaltensindikatoren. Die Formulierungen für die drei Kategorien der zusammenfassenden Bewertung des Aspektes Verhalten lauten:

- A: Das Normalverhalten ist weitgehend ausführbar
- B: Das Normalverhalten ist eingeschränkt ausführbar
- C: Das Normalverhalten ist stark eingeschränkt ausführbar

Bei der Behandlung des Teilaspektes Tiergesundheit musste berücksichtigt werden, dass die Tiergesundheit überwiegend durch Managementfaktoren beeinflusst wird und in deutlich geringerem Maße als das Verhalten durch die baulich-technischen Gegebenheiten eines Haltungsverfahrens. Eine Bewertung der Tiergesundheit ist daher letztlich nur betriebsspezifisch und durch unmittelbare Begutachtung der Tiere möglich. Gleichwohl ist bekannt, dass bestimmte Erkrankungen in einigen Haltungsverfahren häufiger auftreten als in anderen. Dies liegt zum einen daran, dass baulich-technische Haltungsfaktoren in den jeweiligen Haltungsverfahren das Auftreten von Erkrankungen begünstigen können und daher besondere Managementmaßnahmen erfordern, um diese Gesundheitsrisiken zu kontrollieren. Zum anderen sind auch bestimmte Haltungsfaktoren bekannt, die in engem Zusammenhang mit Erkrankungen stehen, ohne dass diese durch Managementmaßnahmen entscheidend beeinflussen lassen (sog. Technopathien). Diese Haltungsfaktoren stellen zwar ein Risikopotential für die Tiergesundheit dar, führen aber nicht zwangsläufig zu Erkrankungen. Bei der Darstellung der Auswirkungen der Haltungsverfahren auf die Tiergesundheit wurde daher auf die von den Haltungsfaktoren ausgehenden Risikopotentiale der Haltungsverfahren hingewiesen, ohne zu unterstellen, dass die Tiere auch tatsächlich erkranken.

Aufgrund dieser grundsätzlichen Problematik wurde die Tiergesundheit in den Haltungsverfahren nicht bewertet, sondern es wurde eine Einschätzung der von den Haltungsverfahren ausgehenden Risikopotentiale für die Tiergesundheit durch die Expertinnen und Experten vorgenommen. Zur Systematisierung der Risikopotentiale wurde eine Liste mit klinischen Indikatoren (Erkrankungen inkl. Ethopathien) erstellt. In diese Listen wurden nur klinischen Indikatoren aufgenommen, die von den Expertinnen und Experten als für die jeweiligen Haltungsverfahren und Produktionsrichtungen besonders relevant eingestuft

wurden. Zu diesen Listen wurde eine Materialsammlung erstellt, in denen entsprechende wissenschaftliche Erkenntnisse und praktische Erfahrungen dokumentiert sind. Insgesamt gibt die Materialsammlung einen Überblick über relevante Erkrankungen der einzelnen Produktionsrichtungen, die baulich-technischen Haltungsfaktoren, die sich in den einzelnen Haltungsverfahren auf die Risiken für die Tiergesundheit begünstigend auswirken können, die Beeinflussbarkeit der Haltungsfaktoren durch Management, sowie übergreifende Managementmaßnahmen/-faktoren, die sich auf die Erkrankungen auswirken können.

Diese Materialsammlung stellt eine der Grundlagen dar, die bei der Einschätzung der Risikopotentiale für die Tiergesundheit durch die beteiligten Expertinnen und Experten berücksichtigt wurden. Im Gegensatz zu dem Vorgehen bei der Bewertung des Teilaspektes Verhalten lässt sich die Einschätzung der Risiken für die Tiergesundheit jedoch nicht formal aus der Materialsammlung ableiten, da weiteres Expertinnen- und Expertenwissen in die Einschätzungen einfluss. Neben der Einschätzung der von den jeweiligen Haltungsverfahren ausgehenden Risiken für die Tiergesundheit wurde ebenfalls der zur Aufrechterhaltung eines hohen Gesundheitsstatus notwendige Managementaufwand berücksichtigt, und zwar in zwei Kategorien:

- R- Es bestehen verfahrensspezifisch geringe bis erhöhte Risiken für die Tiergesundheit, die sich durch übliche/geeignete Managementmaßnahmen gut beherrschen lassen.
- R+ Es bestehen verfahrensspezifisch erhöhte Risiken für die Tiergesundheit, die sich kaum oder mit erheblichem Managementaufwand beherrschen lassen.

Eine Zusammenfassung oder Verrechnung der beiden Teilaspekte „Verhalten“ und „Tiergesundheit“ wurde nicht vorgenommen.

3 Ergebnisse

3.1 Bewertung der Auswirkungen auf das Verhalten

Von den 139 ausgewählten Haltungsverfahren wurde das Verhalten bei 17,3 % der Haltungsverfahren als weitgehend ausführbar (A), bei 56,8 % als eingeschränkt ausführbar (B) und bei 25,9 % als stark eingeschränkt ausführbar (C) bewertet.

Bei den Haltungsverfahren für Rinder wurden in Kategorie A die Sommerweide für Kälber, Mutterkühe sowie für Mast- und Jungrinder eingestuft. Für Mutterkühe wurden weiterhin ein Zweiraumlaufstall (mit Tiefstreu und planbefestigter Lauffläche, Kälberschlupf und Weide), ein Mehrraumlaufstall (mit getrennten Funktionsbereichen, tief eingestreuter Liegefläche und Fressplatz im Auslauf) sowie die ganzjährige Freilandhaltung (mit Unterstand und separater Abkalbmöglichkeit) in Kategorie A eingestuft.

Haltungsverfahren für Schweine in Kategorie A sind ein Verfahren mit Gruppenabferkelung, eine Mehrflächenbucht (mit Großgruppe, Mehrfachfutterstationen, Einstreu und Auslauf) sowie die Freilandhaltung mit Hütten für Sauen im Wartestall, eine Mehrflächenbucht (mit eingestreutem Liegebereich, Futterstation und Auslauf) für Sauen im Deckbereich sowie die Freilandhaltung mit Hütten für Mastschweine.

In der Legehennenhaltung wurden in Kategorie A Bodenhaltungsverfahren mit A-Reutern oder Volierengestellen und zusätzlichem Kaltscharraum und/oder Auslauf eingestuft

sowie eine Bodenhaltung von Legehennen im Mobilstall. Eine Bodenhaltung von Jung-
hennen mit Volierengestellen wurde ebenfalls in Kategorie A eingestuft. Bei Haltungsver-
fahren für Mastputen gelangten Bodenhaltungen im Offenstall mit Außenklimabereich mit
und ohne zusätzlichen Auslauf in Kategorie A.

Bei den Haltungsverfahren für Pferde wurden ausschließlich Gruppenhaltungsverfahren
in die Kategorie A eingestuft. Dies waren eine ganzjährige Gruppen-Weidehaltung
mit Witterungsschutz, ein Einraum-Außenlaufstall mit Auslauf und Weidegang sowie ein
Mehrraum-Außenlaufstall mit Auslauf.

In die Verhaltens-Kategorie C wurden bei den Haltungsverfahren für Rinder alle Anbin-
dehaltungen ohne Weidegang, Einflächenbuchten mit Vollspaltenböden für Mastrinder,
Jungrinder und Mastkälber sowie Einzelboxen (innen oder außen) für Aufzucht-
kälber eingestuft.

Bei den Schweinehaltungsverfahren wurden insgesamt 19 von 44 Verfahren in die
Kategorie C eingestuft. Dies waren Einzelhaltungen für Sauen mit permanenter oder zeit-
lich begrenzter Fixierung der Tiere sowie Haltungsverfahren mit unstrukturierten Buchten,
perforierten oder harten Böden ohne Einstreu für alle Produktionsrichtungen.

Bei den Haltungsverfahren für Geflügel wurden in Kategorie C die ausgestalteten Käfige
(nach EU-Richtlinie) für Legehennen, eine Bodenhaltung von Junghennen (ohne Kotgrube
und ohne erhöhte Sitzstangen), eine Bodenhaltung von Masthähnchen im geschlossenen
Stall sowie eine Mastputenaufzucht in Bodenhaltung eingestuft. Ebenfalls in Kategorie C
eingestuft wurden die Einzelhaltungsverfahren Anbindehaltung, Innenbox und Außenbox
ohne Auslauf sowie die Gruppenhaltungsverfahren Einraum-Innenlaufstall und Einraum-
Außenlaufstall ohne Auslauf für Pferde.

3.2 Einschätzung der Risikopotentiale auf die Tiergesundheit

Hinsichtlich des Risikopotentials für die Tiergesundheit wurden bei insgesamt 64,7 % der
Haltungsverfahren geringe bis erhöhte Risiken für die Tiergesundheit, die sich durch üb-
liche/geeignete Managementmaßnahmen gut beherrschen lassen (R-) eingeschätzt. Bei
35,3 % der Haltungsverfahren ergaben sich erhöhte Risiken für die Tiergesundheit, die sich
kaum oder mit erheblichem Managementaufwand beherrschen lassen (R+).

Bei den Haltungsverfahren für Rinder wurden von den Expertinnen und Experten in
die Kategorie R+ alle Anbindehaltungsverfahren für Milchkühe sowie Liegeboxenlaufställe
mit Hochboxen, harten Gummimatten im Liegebereich und perforierten Laufflächen einge-
stuft. Bei den Haltungsverfahren für Jungrinder wurden ebenfalls Liegeboxenlaufställe mit
Hochboxen, harten Gummimatten im Liegebereich und perforierten oder planbefestigten
Laufflächen in die Kategorie R+ eingestuft. Auch für Einflächenbuchten mit Vollspalten-
boden für Mastrinder, Jungrinder sowie Mastkälber wurden erhöhte Risiken für die Tier-
gesundheit, die sich kaum oder mit erheblichem Managementaufwand beherrschen lassen
(R+), gesehen. Gleiches gilt für Zweiflächenbuchten mit perforierter Lauffläche und Gum-
miauflage im perforierten Liegebereich für Mastrinder und Mastkälber.

Schweinehaltungsverfahren, die in die Kategorie R+ eingestuft wurden, waren Hal-
tungsverfahren für Sauen (im Abferkel- und im Deckbereich) mit permanenter Fixierung
sowie Einflächenbuchten mit perforiertem Boden für Sauen im Wartestall, Sauen im Deck-
bereich, Aufzuchtferkel, Mastschweine sowie Eber. Weiterhin wurden Zweiflächenbuchten

mit perforiertem Boden und drainiertem oder auch planbefestigtem Liegebereich für Sauen im Wartestall, Aufzuchtferkel, Mastschweine und Eber in Kategorie R+ eingestuft. Dies gilt auch für Fressliegebuchten mit teilperforierten Fressliegeständen und perforierten Laufbereichen für Sauen im Wartestall und Sauen im Deckbereich.

Alle Haltungsverfahren für Legehennen mit Auslauf (Freilandhaltungen) wurden in die Kategorie R+ eingestuft, mit Ausnahme eines Mobilstalles. Auch eine Bodenhaltung von Junghennen (ohne Kotgrube und ohne erhöhte Sitzstangen) wurde in die Kategorie R+ eingestuft. Bei den Haltungsverfahren für Mastgeflügel wurde eine Bodenhaltung von Masthähnchen im geschlossenen Stall sowie Bodenhaltungen von Masthähnchen und von Puten im Offenstall in Kategorie R+ eingestuft.

Bei den Einzelhaltungsverfahren für Pferde wurden die Anbindehaltung, eine Innenbox- und eine Außenboxhaltung ohne Auslauf in Kategorie R+ eingestuft, bei den Gruppenhaltungsverfahren der Einraum-Innenlaufstall und der Einraum-Außenlaufstall ohne Auslauf sowie der Mehrraum-Innenlaufstall und der Mehrraum-Außenlaufstall ohne Auslauf.

Mit 60,4 % wurde bei der Mehrzahl der hinsichtlich Tierverhalten mit A oder B bewerteten Haltungsverfahren auch geringe bis erhöhte Risiken für die Tiergesundheit, die sich durch übliche/geeignete Managementmaßnahmen gut beherrschen lassen (R-), eingeschätzt. Bei den Haltungsverfahren, die hinsichtlich des Tierverhaltens mit C bewertet wurden, wurden auch die Risiken für die Tiergesundheit überwiegend höher bzw. durch Management weniger beeinflussbar eingeschätzt.

4 Diskussion

Dieser Beitrag stellt nur einen Ausschnitt aus dem Projekt „Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ dar. Neben den hier behandelten Auswirkungen der beispielhaft ausgewählten Haltungsverfahren auf die Tiergerechtigkeit (Verhalten und Tiergesundheit), wurden im Gesamtprojekt gleichrangig auch die die Auswirkungen auf die Umwelt bewertet. Auch der Aspekt Tiergerechtigkeit ist hier nur stark verkürzt wiedergegeben. So konnte nur kurz auf die Konzepte zur Bewertung der Auswirkungen auf das Verhalten und für die Einschätzung der Risiken für die Tiergesundheit eingegangen werden. Ausführliche Begründungen und Herleitungen des Konzeptes zur Bewertung des Teilaspektes Verhalten und zur Einschätzung der Risiken für die Tiergesundheit sowie Ausführungen zum Verhalten der Tiere und zu tiergesundheitslichen Risiken finden sich neben weiteren Informationen und Erläuterungen im Bericht zum „Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“. Weiterhin sind in diesem Beitrag die Ergebnisse nur genannt, ohne nachvollziehbar zu sein. Zur Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse ist es notwendig, neben den Ausführungen im Abschlussbericht insbesondere die Datenblätter zu betrachten, in denen für jedes der beispielhaft ausgewählten Haltungsverfahren die baulich-technischen Merkmale und in tabellarischer Form die für die Bewertung der Auswirkungen auf das Verhalten sowie einige für die Einschätzung der Risiken für die Tiergesundheit wesentliche Aspekte genannt sind.

Die Bewertungen der ausgewählten Haltungsverfahren wurden auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen durch die Expertinnen und Experten

durchgeführt. Insgesamt wurden die vorliegenden Erkenntnisse für ausreichend angesehen, um für die große Mehrzahl der ausgewählten Haltungsverfahren eine Bewertung durchführen zu können. Gleichwohl zeigten sich auch Erkenntnislücken, ohne die die Bewertungen noch sicherer hätten durchgeführt werden können. Auch hierauf wird im Abschlussbericht eingegangen.

Da die Ergebnisse von Bewertungen immer von den für die Bewertung verwendeten Methoden abhängig sind, war es der Anspruch des „Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“, dass jeder einzelne Schritt, der zu einer Bewertung führt, transparent und nachvollziehbar ist. Bei der Bewertung des Teilaspektes Verhalten erscheint dies weitgehend gelungen, da hier sehr systematisch von definierten Kriterien für die Bewertung ausgegangen wurde. Auch wenn diese Kriterien teilweise umstritten sein dürften, sind sie im Konsensverfahren mit den beteiligten Expertinnen und Experten erstellt worden und der Weg zu den Bewertungen ist transparent und nachvollziehbar. Bei der Einschätzung der Risiken für die Tiergesundheit konnte nicht entsprechend systematisch vorgegangen werden, da diese – wie ausgeführt – in viel stärkerem Masse als das Verhalten der Tiere von Managementfaktoren abhängig sind. Aber auch hier sind explizit Haltungsfaktoren, die die Risiken für die Tiergesundheit erhöhen können und Managementmaßnahmen, mit denen sich die Risiken reduzieren lassen, genannt worden.

Die dreistufige Bewertung des Teilaspektes Verhalten bzw. die zweistufige Einschätzung der Risikopotentiale für die Tiergesundheit ist teilweise unbefriedigend, da durch mehr Abstufungen eine differenziertere Bewertung hätte erfolgen können. Für diese Anzahl an Abstufungen haben sich die Arbeitsgruppen nach intensiven Diskussionen während des Projektverlaufes entschieden. Einer der Gründe hierfür war, dass bei einer größeren Anzahl an Abstufungen eine präzise Abgrenzung zwischen den Stufen erschwert gewesen wäre. Zumindest für den Teilaspekt Verhalten ist aber eine differenzierte Betrachtung der Haltungsverfahren möglich, wenn die Bewertungen der Einzelindikatoren betrachtet werden.

Die beispielhaft ausgewählten Haltungsverfahren wurden sehr detailliert beschrieben. Dies war notwendig, um eine differenzierte Bewertung durchführen zu können. Gleichzeitig wurde versucht, mit einer möglichst großen Vielfalt an Kombinationen von Stalleinrichtungen und -ausgestaltungen die hohe Variabilität der in der Praxis anzutreffenden Haltungsverfahren abzubilden. Der Nachteil dieser Vorgehensweise ist, dass aufgrund weniger Details die Bewertungen in Einzelfällen schlechter oder besser ausgefallen sind, als wenn die Bewertung grundsätzlicher, d. h. ohne Berücksichtigung von Details in der Einrichtung oder Ausgestaltung der Haltungsverfahren, vorgenommen worden wäre. Hier können die Bewertungen der Einzelindikatoren einen höheren Informationsgehalt als die zusammenfassenden Bewertungen bieten.

Da der „Nationale Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren“ keine rechtlichen Regelungen ersetzen oder ergänzen soll, wurde bei der Bewertung auch nicht geprüft, ob die beispielhaften Haltungsverfahren die rechtlichen Mindestanforderungen erfüllen. Vielmehr erfüllen - bis auf wenige, kenntlich gemachte Ausnahmen - auch die in den unteren Kategorien eingestufteten Haltungsverfahren die baulich-technischen Voraussetzungen für eine genehmigungsfähige Tierhaltung.

5 Literatur

- BORELL, E. v.; BOCKISCH, F.-J.; BÜSCHER, W.; HOY, S.; KRIETER, J.; MÜLLER, C.; PARVIZI, N.; RICHTER, T.; RUDOVSKY, A.; SUNDRUM, A.; VAN DEN WEGHE, H. (2001): Critical control points for on-farm assessment of pig housing. *Livest. Prod. Sci.* 72, 177–84
- BORELL, E. v.; SCHÄFFER, D.; HÖVER, K.; KIRSCHSTEIN, T. (2002): Beurteilung der Tiergerechtheit von Schweinehaltungssystemen in Betrieben mit unterschiedlichen Produktionsstufen und Bestandsgrößen anhand des Konzepts der Kritischen Kontrollpunkte. *Rentenbank-Schriftenreihe*, Bd. 17, 105–30
- BARTUSSEK, H. (1995): Der Tiergerechtheitsindex TGI 35 L/1995 für Mastschweine. Dezember 1995, Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein
- HESSE, D.; KNIERIM, U.; BORELL, E. v.; HERRMANN, H.; KOCH, L.; MÜLLER, C.; RAUCH, H.-W.; SACHSER, N.; ZERBE, F. (2000): Tiergerechtheit auf dem Prüfstand – Anforderungen an freiwillige Prüfverfahren gemäß § 13a TierSchG. *DLG-Merkblatt* 321, 1–15
- KNIERIM, U. (2001): Grundsätzliche ethologische Überlegungen zur Beurteilung der Tiergerechtheit bei Nutztieren. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 109, 261–266
- PRICE, E.O. (1998): Behavioral genetics and the process of animal domestication. In: Grandin, T. (ed.): *Genetics and the behavior of domesticated animals*. Academic Press, San Diego, p. 31–65
- SCHRADER, L. (2000): The behaviour of farm animals and its significance for housing design. In: Hovi, M. & Bouilhol, M.: *Human-animal relationship: stockmanship and housing in organic livestock systems*. Proc. 3rd NAHWOA Workshop, Clermont-Ferrand, 21-24 October 2000, 54–63
- SUNDRUM, A.; ANDERSSON, R.; POSTLER, G. (1994): Tiergerechtheitsindex 200/1994 – Ein Leitfaden zur Beurteilung von Haltungssystemen. Köllen Verlag, Bonn
- WECHSLER, B., FRÖHLICH, E., OESTER, H., OSWALD, T., TROXLER, J., WEBER, R., SCHMID, H. (1997): The contribution of applied ethology in judging animal welfare in farm animal housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 53, 33–43

Sind individuell abgetränkte Kälber gesünder als konventionell abgetränkte?

Are individually weaned calves healthier than conventionally weaned calves?

BEATRICE A. ROTH, NINA M. KEIL, EDNA HILLMANN

Zusammenfassung

In der künstlichen Aufzucht werden in der Regel alle Kälber demselben Fütterungsplan unterworfen ohne die individuelle Entwicklung zu berücksichtigen. Ziel dieser Studie war es, den Einfluss einer konventionellen Abtränkmethode ($n = 23$ K-Kälber) auf Gesundheit und Gewichtsentwicklung mit einer individuellen Abtränkmethode, bei der die Milch nur bei sichergestellter Aufnahme von Kraftfutter reduziert wurde ($n = 24$ I-Kälber), zu vergleichen. Zur Gesundheitsbewertung wurde jedes Tier täglich beurteilt und während jeder Milchaufnahme wurde durch ein im Tränkeautomaten integriertes Fiebermesssystem (AFS) die Körpertemperatur ermittelt. Zusätzlich wurden alle tierärztlichen Behandlungen ausgewertet. Die Verläufe der Abtränkkurven der I-Kälber zeigten, dass das durchschnittliche Absetzalter mit 76 Tagen (von 45–98 Tagen) leicht unter dem vorgegebenen Absetzalter der K-Kälber (84 Tage) lag. Die Daten des AFS ergaben, dass über die Tränkeperiode hinweg I-Kälber tendenziell weniger häufig Fieber (≥ 39.5 °C) hatten als K-Kälber ($p = 0.0948$). Sowohl die Auswertungen der täglichen Bewertung als auch der Anzahl tierärztlicher Behandlungen ergaben, dass kranke Tiere einen verminderten Kraftfutter- und Heuverzehr aufwiesen (Gesundheitsbeurteilung: Kraftfutter $p = 0.0046$, Heu $p = 0.0174$; Behandlungen: Kraftfutter $p = 0.0149$, Heu $p = 0.0065$). Zusätzlich standen Einbrüche des Kraftfutterverzehrs von mehr als 150g/Tag in einem signifikanten Zusammenhang mit der täglichen Gesundheitsbeurteilung ($p = 0.0417$). Über die Abtränkphase hinweg, standen eine erhöhte Körpertemperatur ($p = 0.0400$), eine schlechte Gesundheitsbewertung ($p = 0.0004$) und die Anzahl Behandlungen durch den Tierarzt ($p = 0.0083$) mit verminderten Gewichtszunahmen in signifikantem Zusammenhang. Die Ergebnisse lassen darauf schliessen, dass eine individuelle Abtränkmethode, die bei einem verminderten Kraftfutterverzehr das Tier nicht noch zusätzlich mit einer Reduktion der Milchmenge belastet und somit eine Massnahme zur gesundheitlichen Unterstützung in der Kälberaufzucht sein kann. Wichtige Indikatoren für den Gesundheitszustand sind der Kraftfutterverzehr und die Gewichtszunahmen.

Summary

In artificial rearing of dairy calves the same feeding plan is applied to all animals but individual differences in development are hardly considered. Aim of this study was to compare a conventional weaning method (weaning at 12 weeks of age, $n = 23$) with an individual weaning method (the reduction of the milk amount depended on the increasing consumption of concentrate, $n = 24$). The influence on health state and weight gain was

tested. Health state of each animal was evaluated daily by a scoring list and body temperature was measured automatically during each milk intake. Furthermore, each treatment by a veterinarian was analysed. Feeding curves of individually weaned calves showed that these animals were weaned at an average age of 76 days (range 45–98d) which is shorter than the given weaning age of conventionally fed calves (84 days). There was a tendency that during the milk feeding period individually weaned calves had a body temperature ≥ 39.5 °C less often than conventionally weaned calves ($p = 0.0948$). The results of the daily scoring of health state and the analysis of veterinary treatments showed that sick animals reduced their concentrate and hay intake (scoring of health state: concentrate $p = 0.0046$, hay $p = 0.0174$; treatments: concentrate $p = 0.0149$, hay $p = 0.0065$). Furthermore, there was a significant relationship between reductions of concentrate intake of more than 150g/d and the daily scoring ($p = 0.0417$). During the milk feeding period, increased body temperature ($p = 0.0400$), daily health scoring ($p = 0.0004$) and number of veterinary treatments ($p = 0.0083$) were related to reduced weight gain. These results indicate that an individual weaning method has a positive influence on the health state of the calves. This can be explained by the fact, that in case of reduced concentrate intake individually weaned calves are not burdened with a reduction of milk amount. Furthermore, concentrate intake and weight gain are clearly affected by health state.

1 Einleitung

In der künstlichen Aufzucht von Kälbern, vor allem während der Abtränkphase, treten häufig Infektionskrankheiten auf. Atemwegserkrankungen und Verdauungsstörungen stellen die grössten Erkrankungsprobleme dar (RADOSTITS 2001). Krankheiten stellen für das Tier eine Belastung dar und sind aus wirtschaftlichen und ethischen Gründen nicht erwünscht. Risikofaktoren dieser Kälberkrankheiten sind hauptsächlich bei Haltung, Management und Fütterung zu suchen (RADOSTITS 2001). In der landwirtschaftlichen Praxis werden in der Regel alle Kälber demselben, auf dem Lebensalter der Tiere basierenden Fütterungsplan unterworfen. Dabei wird jedoch häufig nicht berücksichtigt, wie schnell die individuelle Pansenentwicklung verläuft und es ist nicht immer für jedes Tier sichergestellt, dass es sowohl während der Tränkephase als auch nach dem Absetzen bedarfsgerecht versorgt wird. Der in der Literatur beschriebene, so genannte Wachstumsknick bei unzureichender Festfutteraufnahme zum Absetzzeitpunkt (KIRCHGESSNER 2004) zeigt, dass konventionelle Fütterungspläne nicht allen Kälbern gerecht werden können. Speziell im Falle einer Erkrankung muss der Fütterungsplan unbedingt angepasst werden, da während einer Krankheit die Entwicklung der Tiere verlangsamt ist (RADOSTITS 2001).

Ziel dieser Studie war daher, anhand einer individuell angepassten Abtränkmethode (ROTH et al. 2005), den Einfluss des Abtränkverlaufes auf den Gesundheitszustand und die Gewichtsentwicklung von Kälbern zu testen und die von den individuell abgetränkten Kälbern gewählten Abtränkkurven zu untersuchen. Der Vorteil einer individuellen Abtränkmethode ist, dass die Deckung des Nährstoffbedarfs der Tiere stets sichergestellt wird. Es wurde daher erwartet, dass individuell abgetränkte Kälber gesünder sind als konventionell abgetränkte.

2 Tiere, Haltung und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Der Versuch fand an der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon (Schweiz) mit 47 Kälbern, davon 6 betriebseigenen und 41 zugekauften (aus 30 Betrieben), statt. Es wurden Kälber verschiedener Milchviehrassen wie Braunvieh (23 rein, 3 Kreuzungen), Rotfleck (12 rein, 2 Kreuzungen) und Holstein (6 rein, 1 Kreuzung) verwendet. Das Einstallalter betrug im Durchschnitt 30.1 Tage (Bereich 11-57 Tage). Es wurden zwei Versuchsdurchgänge nacheinander in derselben Offenfront-Tiefstreu-Bucht (48m²) durchgeführt, wobei im ersten Durchgang 23 und im zweiten Durchgang 24 Tiere untersucht wurden. In jedem Versuchsdurchgang wurden die Kälber hälftig auf die beiden Abtränkmethoden aufgeteilt. Die Tiere wurden über einen handelsüblichen Tränkeautomaten der Firma Förster-Technik GmbH (Engen), gekoppelt mit einem Kraftfutterautomaten, gefüttert.

2.2 Abtränkmethode

Der Abtränkverlauf während des Versuches wurde in zwei Abschnitte (Phase 1 und 2) gegliedert (nach ROTH et al. 2005). In Phase 1 wurden den Tieren 6L Milch pro Tag zur Verfügung gestellt. Die Phase 1 begann mit dem Einstallen und endete zu dem Zeitpunkt, an dem die Reduktion der täglichen Milchmenge begann (Beginn Phase 2). In Phase 2 wurde die tägliche Milchmenge pro Kalb allmählich von 6 auf 0L reduziert, sie endete mit dem Absetzen der Tiere.

2.2.1 Konventionelle Abtränkmethode (K-Kälber)

Die 23 konventionell abgetränkten Tiere (K-Kälber) wurden anhand einer praxisüblichen, auf dem Alter der Kälber basierenden Tränkekurve im Alter von 12 Wochen abgesetzt. Ihnen wurde bedarfsgerecht Kraftfutter zur Verfügung gestellt (nach ROTH et al. 2005), jedoch hatte der Kraftfutterverzehr keinen Einfluss auf die zugeteilte Milchmenge.

2.2.2 Individuell angepasste Abtränkmethode (I-Kälber)

Den 24 I-Kälbern wurde die tägliche Milchration aufgrund seines Kraftfutterverzehrs der vorhergehenden vier Tage zugeteilt. Beginn und Ende der Phase 2 wurden durch zwei Schwellenwerte festgelegt (Abb. 1). Wurde der erste Schwellenwert erreicht, wurde Phase 1 beendet und die Milchmenge wurde dem Kraftfutterverzehr entsprechend redu-

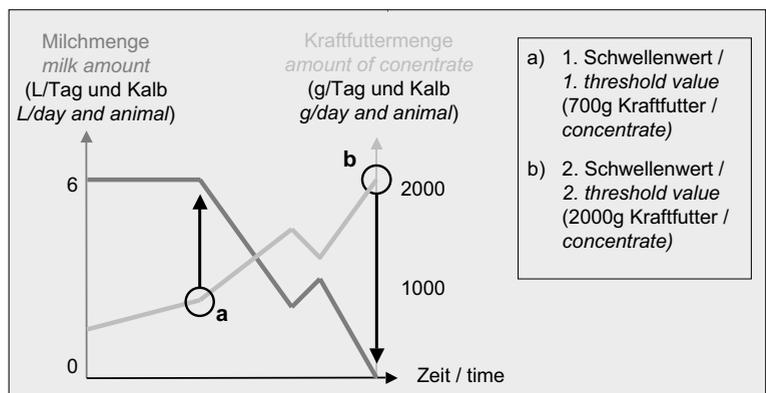


Abb. 1: Schematische Darstellung der Fütterungskurve der individuell abgetränkten Kälber (I-Kälber)

Schematic diagram of the feeding curve of the individually weaned calves

Tab. 1: Schlüssel zur täglichen Beurteilung der Kälbergesundheit
Scoring list of daily health assessment

Zu beurteilen:	Punkte	Zu beurteilen:	Punkte
Allgemeinzustand:		Husten:	
Normal (aktiv)	0	Kein Husten	0
Leicht eingeschränkt	1	Vereinzelt Husten	1
Stark eingeschränkt	2	Wiederholtes Husten	2
Augen:		Ohren:	
Unauffällig	0	Stehend	0
Leichtes Tränen	1	Hängend	1
Nase und Nasenausfluss:		Kotverschmutzung:	
Kein Ausfluss	0	Unauffällig	0
Wässriger Ausfluss/ trockene Nase	1	Verschmutzt eingetrocknet	1
Eitriger Ausfluss	2	Verschmutzt nass/feucht	2
Nabel:			
Nabel einwandfrei	0		
Nabel geschwollen, ohne Ausfluss	1		
Nabel geschwollen, mit Ausfluss	2		

ziert. Sobald über 4 Tage hinweg eine tägliche Kraftfuttermenge von 2 kg verzehrt wurde, wurde die Milchgabe eingestellt. Im Falle eines Rückgangs des Kraftfuttermehrs wurde die zugeteilte Milchmenge wieder erhöht. Jedes I-Kalb hatte somit eine durch sein Fressverhalten individuell bestimmte Dauer vom Einstellen bis zum Absetzen.

2.3 Fressverhalten

Die täglich verzehrten Kraftfutter- und Milchmengen wurden automatisch erfasst. Zur Auswertung wurde für jedes Tier pro Phase ein täglicher Durchschnitt berechnet. Zusätzlich wurde für jedes Tier für beide Phasen die Anzahl Verzehrseinbrüche für Kraftfutter und Milch ermittelt. Ein Kraftfutter-Verzehrseinbruch wurde protokolliert, wenn die tägliche Verzehrsmenge 150 g oder mehr unter der Verzehrsmenge des Vortages lag. Verzehrseinbrüche bei der Milchaufnahme wurden analog zu den Kraftfuttereinbrüchen definiert; es wurde hier ein Schwellenwert von 1L angesetzt.

Zur Abschätzung des Heuverzehrs wurde jedes Tier an zwei Tagen direkt beobachtet. In Phase 1 wurden die Tiere eine Woche nach dem Einstellen beobachtet, in Phase 2 etwa eine Woche vor dem Absetzen, bei einem Milchverzehr zwischen 1 und 2.5L pro Tag. Die Beobachtungen fanden von 6 bis 9 Uhr und von 17 bis 20 Uhr statt. Es wurde die Dauer des Heuverzehrs erfasst und für die Auswertung für jedes Tier der Mittelwert der beiden Beobachtungstage berechnet.

2.4 Erfassung des Gesundheitszustandes

2.4.1 Automatisches Fiebermesssystem (AFS)

Bei jeder Milchaufnahme von 1L oder mehr wurde durch eine Messensorik im Saugnuckel die Zungentemperatur gemessen. Zur Auswertung wurde für jedes Tier der prozentuale An-

teil an Tagen pro Phase berechnet, an denen pro Tag mindestens einmal 39.5°C (RADEMACHER 2003) oder mehr gemessen wurden.

2.4.2 Gesundheitsbewertung und tierärztliche Behandlungen

Der Gesundheitszustand jedes einzelnen Tieres wurde durch geschultes Betreuungspersonal einmal täglich beurteilt. Dabei wurden Allgemeinzustand, Augen, Nase, Nabel, Husten, Ohren und die Verschmutzung durch Kot bewertet. Es konnten Punkte von 0 (Zustand einwandfrei) bis 2 („krank“) vergeben werden (Tab. 1). Zur Auswertung wurden für jedes Tier alle Punkte pro Phase summiert (= Krankheitspunkte).

Alle tierärztlichen Behandlungen von Infektionskrankheiten wurden mit Diagnose und Medizinalgabe erfasst. Zur Auswertung wurde für jedes Tier pro Phase die Gesamtzahl aller Behandlungen verwendet.

2.5 Gewichtsentwicklung

Alle Tiere wurden einmal pro Woche auf einer elektronischen Tierwaage gewogen. Anhand der Anfangs- und Endgewichte pro Phase und der Phasendauer wurden die täglichen Zunahmen für jedes Einzeltier ermittelt.

2.6 Statistische Auswertung

Der Verlauf des Kraftfutterverzehr über die Abtränkphase hinweg wurde für jedes Tier mit den Krankheitspunkten und den Messwerten des AFS deskriptiv verglichen, um den Zusammenhang zwischen Kraftfutterverzehr und Gesundheit taggenau zu untersuchen. Mittels Pearson-Korrelation wurden untersucht, wie stark die drei Gesundheitsindikatoren miteinander korrelierten.

Für die K-Kälber war die Zeitspanne bis zum Absetzen auf 84 Tage festgesetzt, unabhängig davon, ob ein Tier Verzehrseinbrüche aufwies. Es wurde nur für I-Kälber die Dauer vom Einstellen bis zum Absetzen untersucht. Erklärende Variablen waren die Rasse (Braunvieh, Rotfleck oder Holstein), Anteil an Tagen ≥ 39.5 °C, Anzahl Behandlungen, Krankheitspunkte, Anzahl Kraftfutter- und Milchverzehrseinbrüche. Für dieses Modell wurden Phase 1 und Phase 2 zusammengefasst. Um den Unterschied des Absetzalters zwischen I- und K-Kälber statistisch abzusichern, wurde ein Wilcoxon-Vorzeichenrangtest angewendet.

Um einen Einfluss der Abtränkmethode auf den Gesundheitsstatus zu ermitteln, wurden drei verschiedene Modelle gerechnet. Zielvariablen waren a) Anteil an Tagen ≥ 39.5 °C, b) Krankheitspunkte und c) Anzahl Behandlungen. Als erklärende Variablen wurden in allen drei Modellen die Abtränkmethode, die Phase, deren Interaktion, die Rasse, der durchschnittliche tägliche Kraftfutterverzehr, die Dauer des Heuverzehrs und die Anzahl Kraftfutter- und Milchverzehrseinbrüche berücksichtigt.

Um zu überprüfen, inwieweit die Gesundheitsindikatoren und die Abtränkmethode einen Einfluss auf die Gewichtszunahme hatten, wurde ein weiteres Modell berechnet. Als erklärende Variablen wurden folgende Parameter verwendet: die Abtränkmethode, die Phase, die Rasse, Anteil an Tagen ≥ 39.5 °C, Anzahl Behandlungen, Krankheitspunkte und die Anzahl Kraftfutter- und Milchverzehrseinbrüche. Zusätzlich wurden folgende Interaktionen berücksichtigt: Phase x Abtränkmethode, Phase x Krankheitspunkten und Phase x Anteil an Tagen ≥ 39.5 °C.

Alle genannten Modelle wurden als lineare gemischte Effekte-Modelle berechnet. Alle Variablen mit Ausnahme der Dauer des Heuverzehrs, die normalverteilt war, wurden transformiert. Zur Modellreduktion wurde ein stepwise backward-Verfahren angewendet. Abtränkmethode, Phase und Rasse wurden immer bis zum Endmodell beibehalten. Als zufällige Effekte wurden in allen Modellen sowohl der Durchgang als auch das Tier berücksichtigt. Sowohl das volle Modell als auch das Endmodell wurden auf die Varianzhomogenität und auf die Normalverteilung der Gesamtheit der Residuen überprüft. Zur Auswertung wurde das Programm S-Plus 6.2 verwendet.

3 Resultate

3.1 Abtränkekurven der I-Kälber

Das durchschnittliche Absetzalter der I-Kälber war mit 76 Tagen niedriger als das vorgegebene Absetzalter der K-Kälber von 84 Tagen ($Z = -2.89$, $p = 0.0039$). Die Streuung des Absetzalters für die I-Kälber betrug 45–98 Tage. Die Dauer vom Einstellen bis zum Absetzen betrug durchschnittlich 47 Tage, mit einer Streuung von 31 – 63 Tagen. Der Anstieg des Kraftfutterverzehrs zeigte grosse interindividuelle Unterschiede. Während einige Tiere den Kraftfutterverzehr langsam und stetig erhöhten, geschah dies bei anderen Tieren eher sprunghaft.

Für die I-Kälber galt, dass je mehr Kraftfuttereinbrüche ($F_{1,18} = 11.50$, $p = 0.0033$) und je häufiger ein Tier ≥ 39.5 °C Körpertemperatur ($F_{1,18} = 4.65$, $p = 0.0449$) hatte, desto länger dauerte die Zeitspanne bis zum Absetzen.

3.2 Fressverhalten

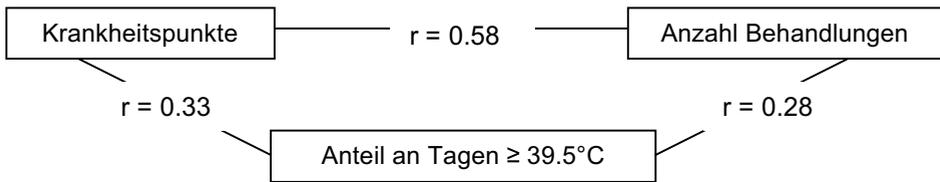
Die deskriptive Analyse des Verlaufes des Kraftfutterverzehrs ergab, dass bei einigen Tieren an einzelnen Tagen ein Zusammenhang zwischen Rückgang des Kraftfutterverzehrs und einem Anstieg der Körpertemperatur zu festzustellen war. Ein deutliches zusammenhängendes Muster war aber nicht erkennbar.

Die I-Kälber zeigten über beide Phasen hinweg im Schnitt 2.7 (Bereich 1–14) Kraftfuttereinbrüche von mehr als 150 g, während K-Kälber 2.0 (Bereich 0–14) Einbrüche hatten (Gesamtdurchschnitt über alle Tiere und beide Phasen = 2.41). Einbrüche in der Milchaufnahme waren insgesamt sehr selten zu beobachten. I-Kälber zeigten im Schnitt über beide Phasen 0.3 (0–2) und K-Kälber 0.5 (0–4) Milcheinbrüche von einem Liter oder mehr (Gesamtdurchschnitt über alle Tiere und beide Phasen = 0.39).

Über beiden Phasen hinweg frassen die Kälber pro 6 Stunden Beobachtungszeit durchschnittlich 65.93 (± 4.01) Minuten lang Heu. Der durchschnittliche Kraftfutterverzehr aller Tiere lag pro Tag vom Einstellen bis zum Absetzzeitpunkt bei 0.81 kg (± 0.10).

3.3 Gesundheitsparameter

Die berechneten Korrelationen der Krankheitspunkte, der Anzahl Behandlungen und der Anteil an Tagen ≥ 39.5 °C ergaben folgendes: Zwischen Krankheitspunkten und Anzahl Behandlungen wurde eine relativ starke Korrelation berechnet. Diese beiden Parameter korrelierten jedoch schwach mit dem Anteil Tagen ≥ 39.5 °C.



3.3.1 Automatisches Fiebermesssystem (AFS)

Über die ganze Tränkeperiode (vom Einstellen bis Absetzen) hinweg wiesen die I-Kälber an 40.8 % und die K-Kälber an 43.2 % der Tage eine Körpertemperatur von 39.5°C oder höher auf. In Phase 1 zeigten beide Gruppen an über 60 % aller Tage eine Körpertemperatur von $\geq 39.5^\circ\text{C}$ (I-Kälber: 62.13 %, K-Kälber: 60.32 %). Alle Kälber hatten in Phase 2 deutlich seltener Fieber als in Phase 1 ($F_{1,36} = 47.30$, $p < .0001$). Während der Anteil an Tagen mit Fieber bei I-Kälbern in Phase 2 auf 22 % sank, ging dieser bei den K-Kälbern nur auf 30 % zurück. Im zeitlichen Verlauf des Abtränkens hatten die I-Kälber tendenziell weniger häufig Fieber als K-Kälber (Phase x Abtränkmethode $F_{1,36} = 2.94$, $p = 0.0948$). Des Weiteren hatten Braunviehkälber häufiger Fieber als Kälber der anderen beiden Rassen ($F_{2,42} = 5.64$, $p = 0.0068$).

3.3.2 Krankheitspunkte und tierärztliche Behandlungen

Über die tägliche Gesundheitsbewertung wurde den I-Kälbern im Durchschnitt 2.9 und den K-Kälbern 4.0 Punkte vom Einstellen bis zum Absetzen vergeben.

Die Auswertung der tierärztlichen Behandlungen ergab, dass in Phase 1 bei 19 Tieren (9 I-Kälber, 10 K-Kälber) 31mal Atemwegserkrankungen und bei 3 Tieren (1 I-Kalb, 2 K-Kälber) 3 Verdauungsstörungen behandelt wurden. In Phase 2 wurden bei 3 Tieren (1 I-Kalb, 2 K-Kälber) 7mal Atemwegserkrankungen tierärztlich diagnostiziert. Über Phase 1 und 2 hinweg wurden 14 I-Kälber und 10 K-Kälber nie einer Behandlung unterzogen.

Sowohl die tägliche Gesundheitsbewertung wie auch die Anzahl Behandlungen ergab, dass kranke Tiere einen verminderten Kraftfutter- und Heuverzehr aufwiesen (Krankheitspunkte: Kraftfutter $F_{1,43} = 8.94$, $p = 0.0046$, Heu $F_{1,43} = 6.12$, $p = 0.0174$; Behandlungen: Kraftfutter $F_{1,44} = 6.42$, $p = 0.0149$; Heu

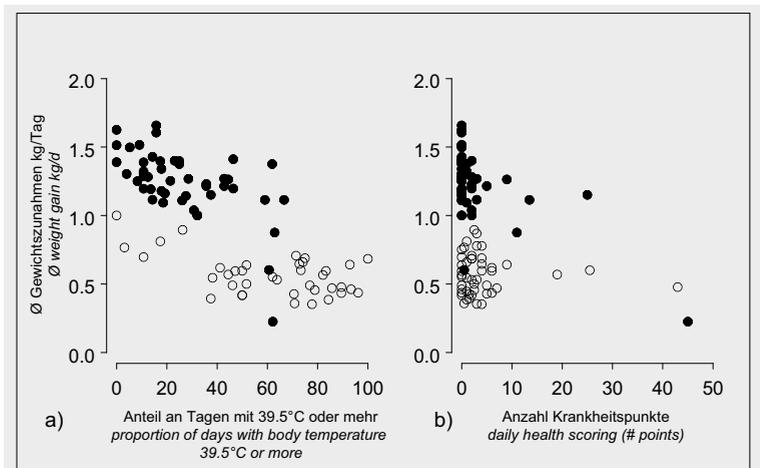


Abb. 2: Zusammenhang zwischen den täglichen Gewichtszunahmen und a) dem Anteil Tagen $\geq 39.5^\circ\text{C}$ und b) den Krankheitspunkten in Abhängigkeit der Phasen (Phase 1= \circ , Phase 2= \bullet)

Relation between daily weight gain and a) proportion of days with body temperature $\geq 39.5^\circ\text{C}$ and b) daily health scoring (period 1= \circ , period 2= \bullet)

$F_{1,44} = 8.16$, $p = 0.0065$). Zusätzlich zeigte sich, dass je mehr Einbrüche des Kraftfutterverzehrs von mehr als 150 g pro Tag zu verzeichnen waren, desto schlechter wurde die Gesundheit bewertet ($F_{1,43} = 4.41$, $p = 0.0417$).

Zwischen den beiden Abtränkmethoden konnte in Bezug auf die Gesundheitsbewertung und die Anzahl Behandlungen kein signifikanter Unterschied gefunden werden.

3.4 Einfluss der Gesundheit auf die Gewichtsentwicklung

In Phase 1 nahmen I-Kälber im Durchschnitt 0.60 kg/Tag, K-Kälber 0.56 kg/Tag zu. In Phase 2 zeigten die I-Kälber tägliche Zunahmen von 1.31 kg, K-Kälber von 1.17 kg. Insgesamt nahmen I-Kälber tendenziell mehr zu als K-Kälber ($F_{1,42} = 2.70$, $p = 0.1078$). Der Einfluss der Krankheitspunkte und dem Anteil an Tagen $\geq 39.5^\circ\text{C}$ war in den beiden Phasen unterschiedlich stark (Interaktion von Phase x Krankheitspunkten $F_{1,32} = 15.68$, $p = 0.0004$ bzw. Phase x Anteil an Tagen $\geq 39.5^\circ\text{C}$ $F_{1,32} = 4.58$, $p = 0.0400$; Abb. 2). Unabhängig von der Phase fielen die Zunahmen umso geringer aus, je mehr Behandlungen ein Tier unterzogen wurde ($F_{1,32} = 7.92$, $p = 0.0083$) und je grösser der Anteil an Tagen $\geq 39.5^\circ\text{C}$ war ($F_{1,32} = 20.24$, $p = 0.0001$).

4 Diskussion

4.1 Abtränkekurven der individuell abgetränkten Kälber

Die grosse Streuung des Absetzalters der I-Kälber macht deutlich, wie unterschiedlich schnell sich die Kälber entwickelten. Diese Individualität zeigte sich auch in den sehr unterschiedlich gestalteten und zum Teil sehr sprunghaften Kraftfutterkurven der einzelnen I-Kälber. Sie unterstreichen, wie unterschiedlich schnell und nicht immer konstant die Fähigkeit, festes Futter aufzunehmen, sich entwickelte. Es kann daher gefolgert werden, dass nur eine individuell angepasste Abtränkkurve den einzelnen Kälbern einer Gruppe gerecht werden kann.

Kraftfuttoreinbrüche und der Anteil an Tagen $\geq 39.5^\circ\text{C}$ standen in Zusammenhang mit einer verlängerten Zeit bis zum Absetzen bei den I-Kälbern. Dies dürfte auf eine verlangsamte Entwicklung der Tiere zum Zeitpunkt einer Krankheit zurückzuführen sein (RADOS-TITS 2001). Die durchschnittlich kürzere Absetzdauer der I-Kälber aber legt nahe, dass eine krankheitsbedingte Verzögerung in der Entwicklung durch eine individuell angepasste Abtränkkurve sehr gut aufgefangen werden kann.

4.2 Gesundheitsdaten

Eine enge Korrelation zwischen der täglichen Gesundheitsbewertung und der Anzahl Behandlungen war zu erwarten, da aufgrund der täglichen Begutachtung der Tiere eine tierärztliche Behandlung angeordnet wurde. Es wurde versucht, den Entscheid eine Behandlung anzuordnen, möglichst standardisiert zu fällen. Dass die Korrelation nicht enger war, könnte daran liegen, dass die Anwesenheit des Tierarztes aufgrund einer Konsultation den Entscheid zu Gunsten einer weiteren Behandlung eines anderen Tieres beeinflussen konnte. Immer wenn aufgrund der Tierbeurteilung der Tierarzt zugezogen wurde, war jedoch auch tatsächlich eine Behandlung notwendig. Es wird daraus geschlossen, dass eine solche

tägliche Gesundheitsbewertung anhand einer detaillierten Punkteliste objektive Kriterien für die Konsultation des Tierarztes darstellen kann. Für wissenschaftliche Untersuchungen liegt der Vorteil der Auswertung der Behandlungen gegenüber der Gesundheitsbeurteilung in den vom Tierarzt gestellten Diagnosen, die eine genauere Aussage über die Erkrankung zulassen.

Die Korrelation zwischen dem Anteil an Tagen ≥ 39.5 °C einerseits und der Gesundheitsbewertung und der Anzahl Behandlungen andererseits war eher schwach. Dies könnte darauf hinweisen, dass die Messung der Körpertemperatur und die visuelle Beurteilung des Gesundheitszustandes der Tiere nicht das Gleiche aussagen. Es wäre möglich, dass die Körpertemperatur häufiger erhöht ist, als die Tiere aufgrund ihres Verhaltens krank erscheinen. Diese Annahme wird durch die Tatsache unterstützt, dass im Schnitt alle Tiere über 40% der Tage Fieber hatten, und dies könnte darauf hinweisen, dass die Tiere viel häufiger krank waren, als dies mindestens durch nicht-Veterinäre (wie die Tierbetreuer) wahrgenommen wurde. Zusätzlich ist zu beachten, dass das AFS nicht in der Lage ist, Temperaturwerte unter 38.6 °C zu ermitteln. Deshalb ist es denkbar, dass bei der Gesundheitsbeurteilung ein Kalb aufgrund Untertemperatur negativ aufgefallen ist, aber das AFS keine Abweichung der normalen Körpertemperatur feststellen konnte. Zusätzlich konnte kein Einfluss durch den KF-Verzehr oder andere Parameter des Fressverhaltens auf die Daten des AFS statistisch nachgewiesen werden. Es wäre denkbar, dass die Festfutteraufnahme durch die häufig erhöhte Körpertemperatur während des ganzen Versuches beeinflusst war.

Die Bedeutung der Anzahl Fiebertage zeigt sich durch seinen nachweislichen Einfluss auf die Gewichtsentwicklung aller Kälber und die Absetzdauer bei den I-Kälbern. Derzeit dürfte für wissenschaftliche Untersuchungen wie auch in der Praxis eine Kombination von Körpertemperatur und äusserlicher Bewertung der Tiere eine sinnvolle und aussagekräftige Methode zur Beurteilung der Gesundheit sein.

4.3 Abtränkmethode, Fressverhalten und Gesundheit

Es konnte kein Zusammenhang zwischen Einbrüchen des Milchverzehr und des Gesundheitszustandes gezeigt werden. Dies liegt daran, dass kaum Milcheinbrüche zu verzeichnen waren. Die zur Verfügung gestellten Milchmengen wurden auch bei einem sehr schlechten Gesundheitszustand noch abgerufen.

Der Zusammenhang zwischen einem verminderten Heu- und Kraftfutterverzehr sowohl mit der Anzahl Behandlungen als auch der Gesundheitsbewertung zeigt, dass die meisten Tiere im Falle einer Krankheit die Festfutteraufnahme reduzierten. Ein verminderter Festfutterverzehr dürfte somit ein zuverlässiger Indikator für eine Erkrankung sein, der eine schnelle Reaktion zulässt, um das erkrankte Tier adäquat zu behandeln.

Doch nur für die I-Kälber hatte diese Reduktion zur Folge, dass die Milchmenge entsprechend ihrem verminderten Kraftfutterverzehr wieder erhöht wurde. Die I-Kälber wurden zwar nicht weniger oft krank, da das Risiko einer Erkrankung nicht durch die Abtränkmethode beeinflusst werden konnte. Sie wurden aber bei einem durch Krankheit verminderten Kraftfutterverzehr nicht zusätzlich mit einer Reduktion der Milchmenge belastet, so dass die Tiere sich vermutlich schneller erholen konnten, was sich insgesamt positiv auf den Gesundheitszustand der Tiere auswirkte. Dadurch hatten individuell abgetränkte Kälber im Verlaufe des Abtränkens insgesamt tendenziell weniger Fiebertage als die konventionell abgetränkten.

4.4 Einfluss der Gesundheit auf die Gewichtszunahmen

Der Unterschied zwischen den beiden Abtränkmethoden konnte nur tendenziell nachgewiesen werden. Dies könnte durch das Absetzalter erklärt werden. I-Kälber waren zum Zeitpunkt des Absetzens im Durchschnitt 8 Tage jünger, trotzdem nahmen sie tendenziell mehr zu als K-Kälber. Dies zeigt, dass eine individuelle Abtränkmethode, die die Entwicklungsgeschwindigkeit des Tieres berücksichtigt, im Durchschnitt eine schnellere Entwicklung zulässt als eine konventionelle Abtränkmethode.

Wie erwartet schlugen sich eine erhöhte Körpertemperatur, die Anzahl Krankheitspunkte und Behandlungen in einer reduzierten Gewichtszunahme nieder (RADOSTITS 2001). Dieser Einfluss kam vor allem in Phase 2 zum Tragen, in der die Abtränkmethode bereits eine längere Zeit wirken konnte. Die Gewichtsentwicklung gibt somit im Nachhinein einen wichtigen Hinweis auf den gesundheitlichen Zustand des Tieres. Sie ist allerdings im Gegensatz zum Kraftfuttermittelverzehr nur mit Hilfe einer Vorderfusswaage automatisiert erfassbar und kann nicht zur Beurteilung des akuten Gesundheitszustands herangezogen werden.

Die I-Kälber konnten auch im Durchschnitt früher abgesetzt werden als die K-Kälber. Aufgrund des individuell unterschiedlichen Entwicklungspotentials kann somit nur ein individuell angepasster Fütterungsplan dem Einzeltier gerecht werden. Der etwas geringere Anteil an Fiebertagen bei den I-Kälbern dürfte darauf zurückzuführen sein, dass bei Anwendung einer individuellen Abtränkmethode das Tier im Krankheitsfall nicht noch zusätzlich durch eine Reduktion der Milchmenge belastet wird.

Um den Gesundheitszustand systematisch zu beurteilen, eignen sich automatisch ermittelte Fieberwerte und der Kraftfuttermittelverzehr. Sie können als praxistaugliche Indikatoren betrachtet werden, um schnell und adäquat zu reagieren und dadurch die Belastung durch eine Erkrankung für das Tier zu minimieren.

5 Literatur

KIRCHGESSNER M. (2004): Tierernährung: Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 11. neu überarbeitete Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main

RADEMACHER G. (2003): Kälberkrankheiten – Ursachen und Früherkennung, Neue Wege für Vorbeugung und Behandlung. 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

RADOSTITS O. M. (2001): Herd Health: food animal production medicine. 3rd edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA.

ROTH, B. A.; HILLMANN, E.; STAUFFACHER, M.; KEIL N. M. (2005): Einfluss einer individuell angepassten Abtränkmethode auf das gegenseitige Besaugen und die Gewichtsentwicklung von Aufzuchtälbern. Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2004, KTBL-Schrift 437, KTBL, Darmstadt: 154-164.

Dipl. Natw. ETH Beatrice A. Roth, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, ETH Zürich, CH-8092 Zürich, Beatrice-Roth@ethz.ch

Dr. Edna Hillmann, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, ETH Zürich, CH-8092 Zürich

Dr. Nina M. Keil, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8356 Ettenhausen

Korrelationen verschiedener sozialer Verhaltensweisen und räumlicher Nähe bei Milchkühen

Correlations between various social behaviour patterns and proximity in dairy cows

LORENZ GYGAX, SIBYLLE STOLZ, MARTINA LOUW, GESA NEISEN

Zusammenfassung

In einem zur Zeit an der ART Tänikon laufenden Projekt soll Sozialverhalten von Milchkühen mit einem Ortungssystem, das kontinuierlich Koordinaten aller Tiere einer Herde aufzeichnen kann, automatisiert erfasst werden. In diesem Zusammenhang stellte sich die Frage, ob die Häufigkeit von Nähe zwischen den Tieren, die sich mit diesem Ortungssystem erfassen lässt, mit der Häufigkeit verschiedener sozialer Verhaltensweisen korreliert.

Drei Herden mit 15, 26 und 32 Kühen auf drei verschiedenen Betrieben wurden an 15, 21 und 26 Tagen direkt beobachtet. Jedes Auftreten der sozio-positiven Verhaltensweisen soziales Lecken, Aufforderung zu sozialem Lecken, aneinander Reiben und Nachlaufen, sowie der sozio-negativen Verhaltensweisen Verdrängen, Drohen und Kopfstoss wurde einschliesslich der beteiligten Individuen protokolliert. Alle 10 min wurden zudem die Nachbarinnen (innerhalb einer halben Körperlänge) jeder Kuh erfasst. Die resultierenden Interaktionsmatrizen wurden korreliert und die Korrelationskoeffizienten verglichen.

Sowohl die verschiedenen sozio-negativen, wie auch die sozio-positiven Interaktionen korrelierten untereinander moderat. Sozio-negative und sozio-positiv Interaktionen korrelierten ähnlich moderat mit Nachbarschaft. Die Korrelationen zwischen sozio-positiven und sozio-negativen Interaktionen waren noch etwas weniger deutlich.

Die meisten Korrelationskoeffizienten waren relativ tief (< 0.3). Dies hing damit zusammen, dass zwischen vielen der möglichen Dyaden keine sozialen Interaktionen beobachtet wurden. Sowohl sozio-positiv als auch sozio-negative Interaktionen korrelierten relativ gut mit Nachbarschaft, jedoch nicht miteinander. Somit pflegten die Milchkühe mit einem Teil ihrer Nachbarinnen positiv gefärbte Beziehungen, aber mit anderen Nachbarinnen auch negativ gefärbte. Die beobachteten sozio-negativen Verhaltensweisen waren nur von schwacher Ausprägung. Somit reflektierten häufige Nachbarschaften in Milchviehherden enge Beziehungen, in denen neben sozio-positiven auch schwache negative Interaktionen auftraten. Möglicherweise wichen Milchkühe in deutlich negativ gefärbten Beziehungen Begegnungen aus, so dass diese Beziehungen mit Abwesenheit von Nachbarschaften einhergingen.

Summary

In a project currently being conducted at ART Tänikon, an attempt is being made to automatically detect the social behaviour of dairy cows based on a location-measuring system that continuously records the coordinates of all members of a dairy herd. In this context,

the question arose as to whether the frequency of proximity between two cows, which can be recorded via the automatic location-measurement system, reflects the frequency of different social behavioural patterns.

Three herds with 15, 26 and 32 cows on three different farms were directly observed at 15, 21 and 26 days. Each occurrence of the socio-positive behaviour patterns of social licking, invitation to social licking, social rubbing and following, as well as the socio-negative behaviour patterns of displacing, threatening and head-butting were recorded, together with the individual identity of the cows involved. In addition, each cow's neighbours (those standing half a body-length or less away) were noted every 10 minutes. The resulting interaction matrices were correlated and the correlation coefficients compared.

Both the different socio-negative and socio-positive interactions correlated moderately well among themselves. Socio-negative and socio-positive interactions correlated to a similar extent with proximity. The correlations between socio-positive and socio-negative interactions were lower.

Most correlation coefficients were relatively low (< 0.3), probably due to the many dyads for which no social interactions could be observed. Socio-positive as well as socio-negative interactions correlated relatively well with proximity, but not with each other. This means that dairy cows maintained positively tinged relationships with some of their neighbours, but negatively tinged ones with others. The socio-negative behaviour patterns observed were weak; hence, frequent proximity in dairy herds reflected close relationships in which weak negative interactions occurred in addition to socio-positive ones. Dairy cows in clearly negatively tinged relationships possibly avoided confrontations, with the result that these relationships went hand in hand with an absence of proximity.

1 Einleitung

Um eine Beurteilung des Verhaltens von Rinderherden vorzunehmen, ist es oft notwendig, dass die Tiere in ihrem alltäglichen Umfeld beobachtet werden. Wenn möglich sollten die Beobachtungen immer auf Basis der Individuen durchgeführt werden, da ein bestimmtes Haltungssystem das Verhalten verschiedener Tiere unterschiedlich beeinflussen kann. So sind z.B. tiefrangige Kühe von Konkurrenzsituationen stärker betroffen (z.B. PHILLIPS & RIND 2002, HARMS et al. 2005). In Studien über Milchvieh interessieren oft der detaillierte Verlauf der unternommenen Wege, die Nutzung verschiedener Zonen (z.B. GALINDO & BROOM 2000, LEXER et al. 2004) und die sozialen Interaktionen der Kühe (z.B. DEVRIES et al. 2004). Es ist klar, dass die einzelnen Kühe in Bezug auf ihre sozialen Interaktionen von einander abhängen. Dies hat zur Folge, dass das Verhalten aller Herdenmitglieder möglichst gleichzeitig erfasst werden sollte. Bei grossen Herden oder, wenn mehrere Herden beobachtet werden sollen, führt das mit den klassischen Beobachtungsmethoden von Direkt- oder Videobeobachtung zu einem enormen personellen Aufwand.

Ein neuartiges Ortungssystem aus dem Sportbereich (Local Position Measurement System, ABATEC Electronic AG, Regau, Österreich; <http://www.lpm-world.com>) soll solche Arbeiten erleichtern. Das System erlaubt es, die Positionen sämtlicher Mitglieder einer Milchviehherde in zwei Dimensionen in kurzen zeitlichen Abständen und mit grosser Genauigkeit kontinuierlich aufzuzeichnen. Während dieses System erlauben sollte, unter-

nommene Wege und die Nutzung verschiedener Zonen direkt zu verfolgen, ist es nicht klar, inwiefern auch eine automatische Erfassung von sozialen Interaktionen möglich ist.

Die Nähe verschiedener Tiere zueinander kann unter Berücksichtigung verschiedener Stallbereiche und der Stalleinrichtungen direkt aus den Koordinaten der Einzeltiere errechnet werden. Man kann sich auch vorstellen, dass sich Verdrängungen durch einen charakteristischen Verlauf in der relativen Bewegung zweier Tiere zueinander erkennen lassen. Andere Verhaltensweisen wie Drohen oder soziales Lecken, die sich nicht durch spezifische Bewegungsmuster der beiden beteiligten Tiere auszeichnen, können hingegen wohl kaum verlässlich aus den räumlichen Koordinaten der Tiere erfasst werden.

Wir fragten uns deshalb, ob es überhaupt notwendig ist, eine Vielzahl verschiedener sozialer Interaktionen bei Milchkühen zu erfassen, oder ob es soziale Verhaltensweisen gibt, die so eng miteinander korrelieren, dass das eine Verhaltensmuster als Stellvertreter des anderen betrachtet werden kann. Wir untersuchten deshalb die Korrelationen verschiedener sozialer Interaktionen untereinander und mit räumlicher Nähe.

Tab. 1: Beschreibung der untersuchten Herden und Haltungssysteme
Description of the investigated herds and housing systems

Charakteristik Trait	Herde 1 Herd 1	Herde 2 Herd 2	Herde 3 Herd 3
Herdengrösse / Number of animals in herd	15	25-27	29-34
Enthornung / Dehorning	ja / yes	ja / yes	ja / yes
Rassen / Breeds			
Braunvieh / Brown Swiss	11	3	0
Holstein / Holstein-Friesian	0	22-24	29-34
Fleckvieh-Kreuzungen / Simental/Red Holstein crosses	4	0	0
Fütterung / Feeding regime	ad libitum	ad libitum	ad libitum
Hauptfütterungszeit / Main feeding time	09:30	mittags midday	mittags midday
Tier-Fressplatz-Verhältnis / Animal-to-feeding-place ratio	≤ 1:1	≤ 1:1	≤ 1:1
Tier-Liegeplatz-Verhältnis / Animal-to-lying-cubicle ratio	≤ 1:1	≤ 1:1	≤ 1:1
Beobachtungen auch ausserhalb des Stalles / Observations outside housing barn as well	nein no	Weide pasture	Weide pasture
Beobachtungsdauer / Duration of observations [h]	45	60	81
Anzahl Beobachtungstage / Number of observation days	15	21	26
Jahreszeit / Season	Winter winter	Sommer summer	Sommer summer
Jahr / Year	2004	2005	2005

2 Tiere, Material und Methoden

Es wurden drei verschiedene Herden auf drei Betrieben direkt beobachtet (Tab. 1). Jedes Auftreten der sozio-positiven Verhaltensweisen soziales Lecken, Aufforderung zu sozialem

Tab. 2: Definitionen der untersuchten sozialen Interaktionen
Definitions of the investigated social interactions

Art der Interaktion Type of interaction	Definition Definitions
soziales Lecken Social licking	Eine Kuh berührt eine andere mit der Zunge für ≥ 2 sec. Nach Unterbrechung für ≥ 3 sec wird soziales Lecken erneut gezählt. One cow touches another with its tongue for ≥ 2 sec. After an interruption of ≥ 3 sec, any subsequent social licking is counted as a new instance.
Aufforderung zu sozialem Lecken ¹⁾ Invitation to social licking ¹⁾	Eine Kuh hält den Kopf in die Nähe (innerhalb $\frac{1}{2}$ Kopflänge) des Kopfes einer anderen Kuh. Die auffordernde Kuh senkt den Kopf, wobei sie die andere leicht mit dem Flotzmaul antossen kann. One cow holds its head close to another cow's ($\frac{1}{2}$ head length away or less). The inviting cow lowers its head and may nudge the other with its muzzle.
aneinander Reiben ¹⁾ Social rubbing ¹⁾	Eine Kuh hat zu einer anderen Kuh Körperkontakt mit dem Kopf und bewegt diesen an einer beliebigen Körperstelle der anderen Kuh auf und ab. A cow brings its head into physical contact with another cow, rubbing its head up and down on any body part of the other cow.
Nachlaufen ¹⁾ Following ¹⁾	Eine Kuh geht einer anderen für ≥ 5 Sekunden in einem Abstand von $\leq 1\frac{1}{2}$ Körperlängen nach. One cow follows another for ≥ 5 sec at a distance of $\leq 1\frac{1}{2}$ body lengths.
Verdrängen Displacing	Eine Kuh nähert sich einer anderen Kuh auf einen Abstand von $\leq \frac{3}{4}$ ($\frac{1}{2}$ ²⁾ Körperlänge. Diese entfernt sich von der ankommenden Kuh innerhalb < 1 min um ≥ 1 ($\frac{3}{4}$) Körperlänge (oder > 1 Fressplatz). One cow comes to within $\leq \frac{3}{4}$ ($\frac{1}{2}$ ²⁾ body lengths of another cow. The second cow moves away within < 1 min by ≥ 1 ($\frac{3}{4}$) body lengths (or > 1 feeding place).
Drohen Threatening	Eine Kuh senkt den Kopf, die Hornansätze zeigen in Richtung eines andern Tieres und ein Kopfstoss kann angedeutet werden. One cow lowers its head, pointing its horn stumps towards another animal, with a head-butt being intimated.
Kopfstoss Headbutting	Eine Kuh senkt den Kopf und rammt diesen einer anderen Kuh in eine beliebige Körperstelle. One cow lowers its head and rams it against any body part of another cow.
Nachbarschaft Proximity	Alle Kühe innerhalb einer Nacken zu Nacken Distanz $< \frac{1}{2}$ Körperlänge (< 1 Körperlänge auf der Weide) zum Fokustier, wenn keine weitere Kuh zwischen dem Fokustier und der Nachbarin steht. All cows within a neck-to-neck distance of $< \frac{1}{2}$ body length (< 1 body length on pasture) of the focal cow if no other cow stands between the focal cow and its neighbour.

¹⁾ nicht vorhanden in Herde 1 / not available in herd 1

²⁾ in Klammern: Werte, wie sie am Fressgitter berücksichtigt wurden / in parenthesis: values as considered at the feed rack

Lecken, aneinander Reiben und Nachlaufen, sowie der sozio-negativen Verhaltensweisen Verdrängen, Drohen und Kopfstoss wurde einschliesslich der beteiligten Individuen protokolliert (Tab. 2). Zudem wurden alle 5 (kleine Herde 1), bzw. alle 10 min (grössere Herden 2 und 3) die Nachbarinnen jeder Kuh als Mass für räumliche Nähe der Tiere erfasst. Es wurde für die hier präsentierte Auswertung nicht unterschieden, in welchem der Aktivitätsbereiche der Haltungssysteme (Fress-, Liege-, Gehbereich oder Weide) die Interaktionen stattfanden.

Um alle Tiere gleichmässig erfassen zu können, wurden die 15 Tiere der Herde 1 gleichmässig während dreier Stunden pro Tag (10:30–11:30, 12:30–13:30 und 14:30–15:30) beobachtet. Die Daten dieser kleinsten Herde, bei der auch das Spektrum beobachteter Verhaltensweisen etwas enger war (Tab. 2), wurden aber nicht in die statistischen Auswertungen miteinbezogen.

Die Herden 2 und 3 wurden jeweils in demjenigen Aktivitätsbereich beobachtet, in dem sich die meisten Tiere aufhielten. Dabei wurden auch die in benachbarten Bereichen auftretenden Interaktionen erfasst. Bei diesen Herden wurde regelmässig in den Zeiten von 09–12 h und 13–17 h beobachtet. Es wurde versucht, wenn immer möglich die Zeit der Futtervorlage in die Beobachtungsperiode einzubeziehen, da in dieser Situation die meisten sozio-negativen Interaktionen beobachtet werden konnten. Bei Herde 3 stand den Kühen der Zugang zur Weide ständig offen, wogegen die Kühe der Herde 2 nicht selbstständig auf die Weide gelangten.

Die verschiedenen Verhaltensweisen wurden in Interaktionsmatrizen zusammengefasst und diese anhand des τ_{KR} Tests miteinander korreliert (unter Berücksichtigung von 2000 Bootstrap Samples; HEMELRIJK 1990). Interaktionsmatrizen von sozialen Interaktionen ergeben asymmetrische Matrizen, d. h. in den Zeilen der Matrize werden die jeweiligen Aktoren, in den Kolonnen die Rezipienten der Interaktion aufgeführt, so dass z.B. erkennbar ist wie häufig Kuh A gegen Kuh B droht (und umgekehrt). Nachbarschaft ist symmetrisch, d.h. ist eine Kuh die Nachbarin einer anderen, ist diese wiederum Nachbarin der ersten. Um die Matrizen der sozialen Interaktionen mit den Nachbarschaftsmatrizen vergleichen zu können, wurden erstere symmetrisiert. Dazu wurde gezählt, wie häufig die jeweilige soziale Interaktion in einer bestimmten Dyade beobachtet wurde, unabhängig davon, von welcher Kuh sie ausging. Dieser Wert wurde für die betroffene Dyade auf beiden Seiten der Diagonale eingetragen. In den Korrelationen mit Nachbarschaft kann also nur die Frage beantwortet werden, ob bei einer Dyade, die häufig Nachbarschaft zeigt, auch häufiger eine bestimmte soziale Interaktion beobachtet werden kann, unabhängig von der gezeigten Richtung (z. B. ob Tiere, die oft nahe beieinander stehen, sich auch öfter lecken). Die Korrelationskoeffizienten aus den Herden 2 und 3 wurden mit einem Bonferroni-Holm korrigierten Mann-Whitney-U Test verglichen (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006), um für ein mehrfaches Testen zu korrigieren.

3 Resultate

Bei den sozio-negativen Interaktionen wurden jeweils zwei der Verhaltensweisen Verdrängen, Drohen und Kopfstoss miteinander korreliert. Diese Korrelationen waren die stärksten, die beobachtet wurden ($\tau_{neg} \approx 0.1-0.6$; Abb. 1). Bei den sozio-positiven Interaktionen wur-

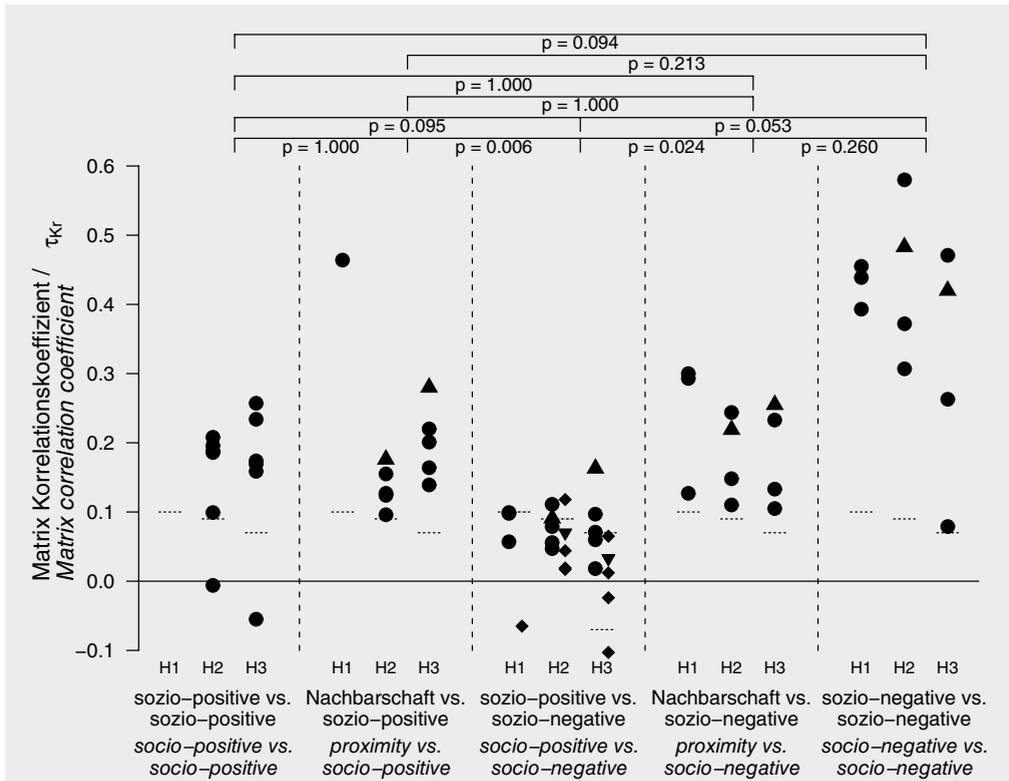


Abb. 1: Korrelationsstärke zwischen verschiedenen sozio-positiven Interaktionen, der Nachbarschaft und sozio-positiven Interaktionen, von sozio-negativen und sozio-positiven Interaktionen, der Nachbarschaft und sozio-negativen Interaktionen sowie verschiedener sozio-negativer Interaktionen in drei verschiedenen Herden H1, H2, H3. ●: Korrelationen einzelner sozialer Interaktionen, ▲: Korrelationen mit Summe aller sozio-positiven (soziales Lecken, aneinander Reiben, Nachlaufen), bzw. sozio-negativen (Drohen und Kopfstoss) Interaktionen, ◆: wie ●, eine der Matrizen transponiert, ▼: wie ▲, eine der Matrizen transponiert. Die p-Werte aus Bonferroni-Holm korrigierten Mann-Whitney-U Tests basieren auf den Korrelationen der einzelnen Verhaltensweisen der Herden 2 und 3 (●). Gepunktete horizontale Linien bezeichnen die Grenze, ab der einzelne τ -Werte mit den vorhandenen Stichprobengrößen signifikant werden. Vgl. auch Tab. 1 und Text.

Size of correlation coefficients among different socio-positive interactions, proximity and socio-positive interactions, socio-negative and socio-positive interactions, proximity and socio-negative interactions and among different socio-negative interactions in three herds H1, H2, H3. ●: Correlations of single social interactions, ▲: correlations with sum over all socio-positive (social licking, invitation to licking socially, social rubbing, following) and/or socio-negative (threat and head but) interactions, ◆: as ●, with one matrix transposed, ▼: as ▲, with one matrix transposed. p-values were calculated on the basis of Bonferroni-Holm-corrected Mann-Whitney-U tests and included the coefficients calculated among the single behaviour patterns of herds 2 and 3 (●). Dotted horizontal lines indicate the border at which single values of τ reach significance given the observed sample size. See also Tab. 1 and text.

den analog jeweils zwei der Verhaltensweisen soziales Lecken, Aufforderung zum sozialen Lecken, aneinander Reiben und Nachlaufen miteinander korreliert. Diese Korrelationen waren in der Tendenz schwächer als diejenigen unter den sozio-negativen Interaktionen ($\tau_{\text{pos}} \approx 0.1-0.25$; $\tau_{\text{neg}} \geq \tau_{\text{pos}}$, $p = 0.094$, Abb. 1).

Da einige der Interaktionsmatrizen nur spärlich besetzt waren, wurden für gewisse Vergleiche alle sozio-positiven Verhalten oder Drohen und Kopfstoss addiert. Um den Zusammenhang zwischen sozio-positiven und sozio-negativen Interaktionen zu untersuchen, wurde die Summe aller sozio-positiver Interaktionen mit Verdrängen, sowie soziales Lecken mit den Verhaltensweisen Verdrängen, Drohen und Kopfstoss miteinander korreliert. Diese Korrelationen zwischen sozio-negativen und sozio-positiven Interaktionen waren in der Tendenz schwächer als die Korrelationen innerhalb der sozio-negativen wie auch innerhalb der sozio-positiven Interaktionen ($\tau_{\text{neg-pos}} \approx 0-0.1$; $\tau_{\text{neg}} \geq \tau_{\text{neg-pos}}$, $p = 0.053$; $\tau_{\text{pos}} \geq \tau_{\text{neg-pos}}$, $p = 0.095$; Abb. 1).

Die Korrelationen zwischen sozio-positiven und sozio-negativen Interaktionen lagen noch immer im leicht positiven Bereich. Sie wurden aufgrund der zwei asymmetrischen Matrizen berechnet, in denen die Aktoren in den Zeilen und die Rezipienten in den Kolonnen standen. Es wurde z.B. berechnet, ob eine Kuh diejenigen Kühe häufiger aktiv leckte, gegenüber denen sie auch häufiger drohte. Dies ist gleichbedeutend damit, dass Tiere, die gegenüber anderen häufiger aktiv sozio-positive Interaktionen ausführten, denselben Tieren gegenüber auch vermehrt sozio-negative Interaktionen zeigten. Es könnte aber auch sein, dass eine Kuh diejenigen Kühe häufiger aktiv leckte, von denen sie häufiger Drohen gezeigt bekommen hatte. Um diese Frage anzugehen, musste die zweite Matrize transponiert werden, so dass die Rezipienten der Interaktionen in den Zeilen und die Aktoren in den Kolonnen standen. Solche Korrelationen, die zeigen, ob aktive Tiere im sozio-negativen Bereich diejenigen Tiere sind, denen gegenüber auch

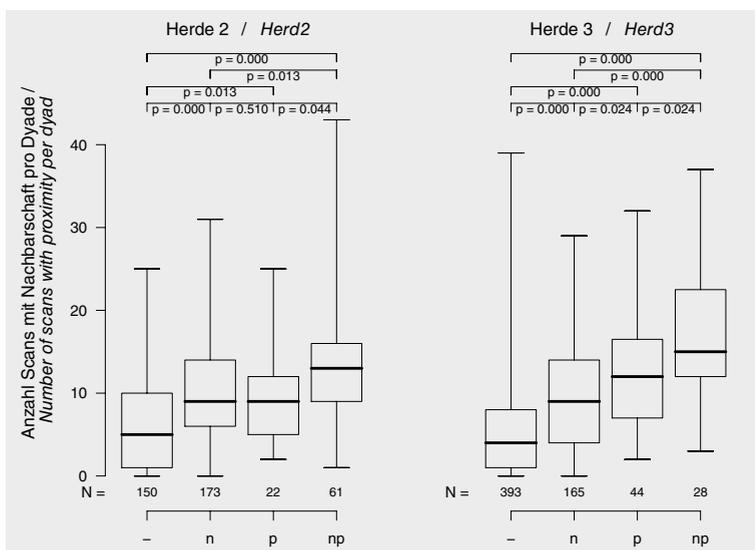


Abb. 2: Anzahl Scans mit Nachbarschaft in Abhängigkeit davon, ob eine Dyade auf einer Beziehung geprägt durch sozio-negative (n), sozio-positiven Interaktionen (p) oder beiden (np) aufbaut oder keine solche Charakteristik aufweist (-) including the number of dyads in the different categories (N). p-Werte aus Bonferroni-Holm korrigierten Mann-Whitney-U Tests. Vgl. auch Text.

Number of scans with proximity as a function of whether a dyad is based on a relationship characterised by socio-negative interactions (n), socio-positive interactions (p), both (np) or neither (-) including the number of dyads in the different categories (N). p-values were calculated on the basis of Bonferroni-Holm-corrected Mann-Whitney-U tests. See also text.

viele sozio-positive Interaktionen gezeigt wurden, hatten noch etwas tiefere Korrelationskoeffizienten (Abb. 1, ♦; Mann-Whitney-U Test: $U = 45$, $p = 0.19$).

Sowohl sozio-negative wie auch sozio-positive Interaktionen korrelierten jeweils ähnlich stark mit Nachbarschaft ($\tau_{\text{neg-Nähe}} \approx \tau_{\text{pos-Nähe}} \approx 0.1-0.25$; $\tau_{\text{neg-Nähe}} \approx \tau_{\text{pos-Nähe}}$, $p = 1.0$, Abb. 1). Die Korrelationen innerhalb der sozio-negativen Interaktionen waren in ihrer Stärke ebenfalls ähnlich wie die Korrelationen sozio-negativer Interaktionen mit Nachbarschaft ($\tau_{\text{neg}} \approx \tau_{\text{neg-Nähe}}$, $p = 0.26$; Abb. 1). Dies galt auch für die sozio-positiven Interaktionen ($\tau_{\text{pos}} \approx \tau_{\text{pos-Nähe}}$, $p = 1.0$; Abb. 1). Die Korrelationen der sozialen Interaktionen mit Nachbarschaft waren stärker als die Korrelation zwischen sozio-negativen und sozio-positiven Interaktionen ($\tau_{\text{neg-Nähe}} > \tau_{\text{neg-pos}}$, $p = 0.024$; $\tau_{\text{pos-Nähe}} > \tau_{\text{neg-pos}}$, $p = 0.006$; Abb. 1).

In einem weiteren Schritt wurde jede dyadische Beziehung dahingehend charakterisiert, ob sie sich besonders durch die Abwesenheit von sozialen Interaktionen, den Austausch von sozio-negativen, bzw. sozio-positiven Interaktionen oder beider Arten von Interaktionen auszeichnete. Beispielhaft wurde für Verdrängen, für die Summe aus Drohen und Kopfstoss sowie für die Summe aller sozio-positiven Interaktionen der untere Quartilwert aus denjenigen Dyaden bestimmt, bei denen die jeweilige Art von Interaktion überhaupt beobachtet wurde (d.h. die Nullen wurden zur Berechnung des Quartilwertes nicht berücksichtigt). Wenn der Wert einer Dyade diesen Quartilwert entweder für Verdrängen oder für die Summe der sozio-negativen Interaktionen überschritt, wurde diese Beziehung als negativ gefärbt betrachtet. Wenn der Quartilwert der sozio-positiven Interaktionen überschritten war, wurde die Beziehung analog als positiv gefärbt betrachtet. Die Häufigkeit der beobachteten Nachbarschaften unterschied sich bei Herde 2 nicht und bei Herde 3 nur in geringen Masse zwischen Dyaden, die eine positiv oder negativ gefärbte Beziehung hatten (Abb. 2). Beziehungen mit nur wenigen sozialen Interaktionen hatten klar seltenere Nachbarschaften, während solche mit einer kombiniert negativ-positiv gefärbten Beziehung häufigere Nachbarschaften zeigten als alle anderen Beziehungen (Abb. 2).

4 Diskussion

Über alle berechneten Korrelationen zwischen den verschiedenen untersuchten sozialen Interaktionen wurden nur verhältnismässig kleine Korrelationskoeffizienten gefunden. Dies hängt wohl insbesondere damit zusammen, dass zwischen vielen der möglichen Dyaden keine sozialen Interaktionen beobachtet werden konnten (Anteil der Dyaden ohne beobachtete Interaktionen: Herde 2, 56-97 %; Herde 3, 33-96 %). Einzig die Matrizen mit den Nachbarschaften wiesen nur wenige Dyaden ohne Beobachtungen auf (Herde 2, 16 %; Herde 3, 7 %).

Sozio-negative Interaktionen, insbesondere Verdrängen, können als ranganzeigende Verhaltensweisen betrachtet werden, da man erwarten kann, dass die dominante Kuh einer Dyade der subdominanten gegenüber häufiger sozio-negative Verhaltensweisen zeigt als umgekehrt. In unseren Beobachtungen korrelierten die sozio-negativen Interaktionen etwas besser mit denjenigen Matrizen der sozio-positiven Interaktionen, die in Bezug auf Aktoren und Rezipienten gleich aufgebaut waren. Dies bedeutet, dass diejenigen Kühe, die mehr aktive sozio-negative Interaktionen zeigten, auch diejenigen waren, die den aktiven Part in sozio-positiven Interaktionen übernahmen. Dies steht im Gegensatz zu SATO et

al. (1993), der zumindest bei Mastrindern einen leicht positiven Zusammenhang zwischen tiefem Rang (gemessen anhand von verdrängt werden) und aktivem sozialen Lecken fand.

Sowohl sozio-positive (SATO et al. 1993) wie auch sozio-negative Interaktionen korrelierten relativ gut mit Nachbarschaft, jedoch nicht miteinander (Abb. 3). Dies lässt sich dadurch erklären, dass Milchkühe sowohl positive Beziehungen wie auch negative Beziehungen mit ihren Nachbarinnen pflegen, jedoch die beiden Arten von

Beziehungen mit teilweise anderen Individuen. Diese Überlegung muss insofern eingeschränkt werden, als die beobachteten sozio-negativen Verhaltensweisen von schwacher Ausprägung waren. Somit kann gesagt werden, dass häufige Nachbarschaften enge Beziehungen reflektieren, in denen jedoch neben sozio-positiven auch schwache sozio-negative Interaktionen auftreten können. Möglicherweise weichen Milchkühe in deutlich negativ gefärbten Beziehungen einer direkten Begegnungen aus, so dass diese Beziehungen mit Abwesenheit von Nachbarschaften, bzw. mit grossen Individualdistanzen einhergehen. Die Häufigkeit der Nachbarschaften mag noch etwas die Färbung der Beziehung widerspiegeln, indem positiv gefärbte Beziehungen etwas häufigere Nachbarschaften zeigten. Auch Tiere in komplexeren Beziehungen, die sowohl sozio-positive wie auch sozio-negative Aspekte aufwiesen, wurden häufiger in der Nähe voneinander beobachtet.

Die Qualität der sozialen Beziehungen in einer Herde von Milchkühen kann aufgrund der Informationen zu Nachbarschaftshäufigkeiten, bzw. den Distanzen zwischen Paaren von Kühen gut beschrieben werden (Primaten: z.B. KUMMER 1975; allgemeinere Überlegungen: HEMELRIJK 2000). Dies ist auch die Art von Daten, die mit grosser Genauigkeit im neu einzusetzenden Ortungssystem erfasst werden können. Somit scheint dieser automatisierte Ansatz zur Datengewinnung auch vielversprechend, wenn es um die sozialen Beziehungen von Milchkühen geht.

5 Literatur

DEVRIES, T. J.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; WEARY, D. M. (2004): Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behaviour of free-stall housed lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87, 1432-1438.

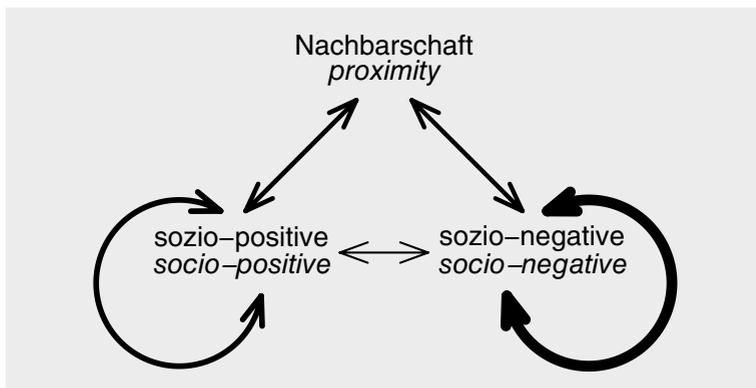


Abb. 3: Stärke der positiven Korrelationen zwischen und innerhalb verschiedener sozialer Verhaltensweisen. Dicke der Pfeile proportional zum Median der entsprechenden Korrelationskoeffizienten.

Strength of positive correlations between and among different social behaviour patterns. Thickness of arrows is proportional to the median of the relevant correlation coefficients.

- GALINDO, F.; BROOM, D. M. (2000): The relationship between social behaviour of dairy cows and the occurrence of lameness in three herds. *Res. Vet. Sci.* 69, 75-79.
- HARMS, J.; PETERSSON, G.; WENDL, G. (2005): Influence of social rank on animal behaviour of cows milked by an automatic milking system: implementation of automated procedures to estimate rank and the length of stay in the feeding area. In: Cox, S. (Ed.), *Precision Livestock Farming 05, Proceedings of the 2nd European Conference on Precision Livestock Farming*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp. 179-186.
- HEMELRIJK, C. K. (1990): Models of, and tests for, reciprocity, unidirectionality and other social interaction patterns at a group level. *Anim. Behav.* 39, 1013-1029.
- HEMELRIJK, C. K. (2000): Towards the integration of social dominance and spatial structure. *Anim. Behav.* 59, 1035-1048.
- KUMMER, H. (1975): *Rules of dyad and group formation among captive gelada baboons (Theropithecus gelada)*. University of Chicago Press, Chicago.
- LEXER, D.; HAGE, K.; PALME, R.; TROXLER, J.; WAIBLINGER, S. (2004): Relationship between time budgets, cortisol metabolite concentrations and dominance values of cows milked in a robotic system and a herringbone parlour. In: Meijering, A.; Hogeveen, H.; Koning, C. J. A. M. (Eds.), *Automatic milking: a better understanding. Conference Proceedings*, Lelystad. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, pp. 389-393.
- PHILLIPS, C. J. C.; RIND, M. I. (2002): The effects of social dominance on the production and behavior of grazing cows offered forage supplements. *J. Dairy Sci.* 85, 51-59.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2006): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, <http://www.R-project.org>
- SATO, S.; TARMIZU, K.; HATAE, K. (1993): The influence of social factors on allogrooming in cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38, 235-244.

Dank

Wir danken der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz Tänikon ART, Tänikon, M. & E. Stutz (Wängi, TG) und W. Hasler (Guntershausen, TG) für die Möglichkeit, ihre Milchviehherden zu beobachten, E. Hillmann und B. Wechsler für das kritische Kommentieren dieses Manuskriptes. Die Arbeit wurde unterstützt durch das Bundesamt für Veterinärwesen (Projekte No. 2.03.05, 2.04.05, 2.06.01) und die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz Tänikon ART, Tänikon (Praktikum von S. Stolz).

Lorenz Gygax, Gesa Neisen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Bundesamt für Veterinärwesen, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz Tänikon ART, Tänikon, 8356 Ettenhausen, Schweiz; Sibylle Stolz, Martina Louw, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, ETH Zürich, 8092 Zürich, Schweiz

Verhaltensuntersuchungen an Milchkühen nach schrittweiser Umstellung von Betonspaltenboden auf gummierten Spaltenboden unter besonderer Berücksichtigung der Rangordnung

Study of the behaviour of dairy cows after stepwise replacement of concrete slatted floor by rubber coating with special regard to rank hierarchy

SIEGFRIED PLATZ, JENNIFER BENDEL, FRANK AHRENS, HEINRICH MEYER, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

Im Rahmen einer stufenweisen Stallbodensanierung durch elastische Bodenbeläge (Gummimatten der Fa. Kraiburg Elastik GmbH, Tittmoning/Obb.) wurde untersucht, in wie weit sich die Verbesserung des Kuhkomforts auf ausgewählte Verhaltensparameter bei Milchkühen auswirkt.

Erfasste Parameter waren Elemente des Lokomotions-, Komfort- und Fortpflanzungsverhaltens. Diese Verhaltensparameter wurden vor, während und nach kompletter Bodensanierung unter Anwendung videogestützter und direkter Beobachtung erhoben. Zusätzlich wurde bei 16 Tieren (8 ranghohe, 8 rangniedrige Kühe) der Einfluss der Rangordnung auf die Nutzungsintensität eines sanierten Teilbereiches im Stall sowie bei 9 Kühen die Änderung der Schrittlänge vor und nach der Bodensanierung mit Hilfe von Pedometern untersucht. Bei den Verhaltensbeobachtungen wurden Methoden des „Focal Sampling“, „Behaviour Sampling“ und „Scan Sampling“ angewandt.

Gegenüber dem Betonspaltenboden nahm die Schrittlänge auf dem elastischen Bodenbelag zu ($71,6 \pm 1,0$ cm vs. $59,9 \pm 11$ cm, $p < 0,05$). Daraus resultierte eine Zunahme der täglichen berechneten Wegstrecke/Kuh von $2,5 \pm 0,3$ km auf $4,0 \pm 0,5$ km ($p < 0,01$). Die beobachtete Aufsprunghäufigkeit pro Beobachtungsintervall von 10 Tagen a 8 h/Tag/Phase stieg nach der Bodensanierung um das 4,5 fache an (23 vs. 102), wobei die Zahl der Aufsprünge > 5 Sekunden signifikant zunahm ($p < 0,001$; 90 % > 5 Sekunden vs. 80 % < 5 Sekunden). Komfortverhalten (dreibeiniges Lecken, kaudales Lecken) konnten über die Beobachtungszeiträume nach Sanierung des Stallbodens signifikant häufiger beobachtet werden (511 vs. 105, $p < 0,001$). In einer Sanierungsphase, in der 45% der Bodenfläche mit Gummibelag ausgestattet war, wurde dieses Areal von ranghohen Kühen 105 Minuten/Tag länger als vorher genutzt. Rangniedere Tiere hielten sich nun 18 Minuten kürzer als vorher in diesem Bereich auf. Wurde den Kühen auf dem Weg zur Melkzentrale wechselseitig beide Bodenbeschaffenheit angeboten, bevorzugten die Tiere jeweils signifikant ($p < 0,001$) den elastischen Laufbelag.

Da die Perforationen in dem Gummibelag ein arbeitssparendes Entsorgungsmanagement in der Milchviehhaltung ermöglichen, erscheint die hier untersuchte Stallbodensanierung als ein sinnvoller Kompromiss zwischen den Ansprüchen der Tiere an ihre Haltungsumwelt und arbeitswirtschaftlichen Aspekten der landwirtschaftlichen Tierhaltung.

Summary

This study covers the ethological analysis and assessment of elastic floor covering regarding the impact on animal welfare in dairy cattle housing. In order to evaluate the impact of elastic surfaces on animal welfare, the ethological parameters walking-, estrus- and comfort behaviour have been evaluated on concrete slatted surface as well as on elastic floor covering. These parameters were observed before, during and after covering concrete slatted floor with rubber mats. Additionally the effect of ranking regarding the use of a rubber covered sub area of the total barn floor was investigated using 16 focus animals (8 high ranked and 8 low ranked cows). Nine cows were equipped with pedometers for 28 days, to investigate step number before and after rubber covering.

Walking behaviour parameters were analyzed using step length metrics, number of steps and daily milage. Due to a significantly increased average step length (59.9 ± 1.1 cm vs. 71.6 ± 1.0 cm, $P < 0.05$) and an increased average number of steps/day (4226 ± 450 steps vs. 5611 ± 495 steps, $P = 0.055$), the calculated daily milage increased significantly on rubber surface compared to concrete slatted surface from 2.5 ± 0.3 km to 4.0 ± 0.5 km ($P < 0.01$).

After rubber covering the observed mounting frequency increased (23 vs. 102) and the frequency of mountings > 5 sec. increased significantly (90 % > 5 sec vs. 80 % < 5 sec, $P < 0.001$). Comfort behaviour observations increased up to 30 fold ($P < 0.001$). Observations of cows resting on the alley increased significantly ($P < 0.001$).

During stepwise replacement the cows had the possibility to select between 45 % rubber covered floor and 55 % concrete slatted floor. In this phase higher ranked cows used this sub area 105 minutes longer, low ranking cows could be observed about 18 minutes less than before ($P < 0.05$). Having the possibility to choose between both surface qualities on the way to the milking parlour, significantly more cows used the rubber covered surface ($P < 0.001$).

Since floor perforation allows labour saving manure draining, rubber covering represents a reasonable compromise between cattle's environmental requirements and economical needs of farm animal husbandry.

1 Einleitung

Kuhkomfort wirkt sich auf Grund eines erhöhten Wohlbefindens positiv auf die allgemeine Gesundheit sowie die Produktivität der Tiere aus (WAGNER und STORCH, 2003). Die heute üblichen Betonspaltenböden in der Laufstallhaltung von Milchvieh stehen jedoch den spezifischen Ansprüchen des Rindes an einen elastischen Untergrund diametral entgegen (BENZ und WANDEL, 2004), führen zu einer biomechanischen Überlastung der Klauen (VAN DER TOL, 2003), die – neben anderen Risikofaktoren – Lahmheiten und Verletzungen des Klauenhorns verursachen können (COOK et al., 2004). Letztere wiederum können neben beträchtlichen, vom Schweregrad abhängigen, Milcheinbußen (SPRECHER et al., 1997) auch Todesfälle zur Folge haben, verursacht durch die von diesen Läsionen ausgehenden Bakteriämien mit generalisierten Abszessbildungen (MÜLLER et al., 2005).

Weitere Konsequenzen der harten unelastischen Laufflächen sind eingeschränktes Wohlbefinden (UNSHHELM, 1991), das sich insbesondere in gestörtem Ruhe-, Lokomotions-, Komfort- und reduziertem Brunstverhalten äußert (v. BORRELL und VAN DER WEGHE, 1999; ref. in Orihuela, 2000).

Als Möglichkeit, die vorgenannten Nachteile für die Tiere zu verhindern oder zu mindest erheblich zu reduzieren bietet sich die Auflage dem Spaltenprofil entsprechend angepasster Gummimatten auf den Betonspaltenboden an, wodurch die Vorteile arbeitssparenden Ent-sorgungsmanagements mit einer den Ansprüchen der Tiere entsprechenden Qualität des Bodens kombiniert werden können.

Da die Ausübung artgemäßen Verhaltens (LIDFORS, 1989; HALEY et al., 1999; VON BORELL, 1999) und die Präferenz bestimmter Stallbereiche als sicherer Hinweis für die Akzeptanz der Haltungsumwelt durch das Tier dient, wurde in der vorliegenden Arbeit im Rahmen einer schrittweisen Stallbodensanierung durch elastische Bodenbeläge untersucht, inwie-weit sich die Verbesserung des Kuhkomforts auf ausgewählte Verhaltensparameter bei Milchkühen auswirkt und welchen Einfluss die Stellung in der Ranghierarchie auf die Nut-zungsintensität des Kuhkomforts nimmt.

2 Tiere, Material und Methoden

Bei dem Stall handelt es sich um einen frei belüfteten Mehrraumliegeboxenstall mit Vollspaltenboden und eingestreuten Liegeboxen. Eingestallt waren 50 Braunviehkühe im Alter zwischen 3 und 10 Jahren mit unterschiedlichem Laktationsstand. Als elastische Auflage für die Laufgänge dienten Gummimatten der Fa. Kraiburg Elastik GmbH, Tittmoning/Obb.

2.1 Studiendesign

Die Untersuchung wurde in vier Phasen unterteilt:

1. Phase: Analyse des Ist-Zustandes: ausschließlich Betonspaltenboden, Dauer sechs Wo-chen, Videobeobachtung über 10 Tage jeweils 8 h/Tag
2. Phase: Möglichkeit für die Tiere, einen Anteil von 45% sanierten Stallbodens zu nutzen, Dauer sechs Wochen, Adaptationsdauer 4 Wochen, danach Videobeobachtung über 10 Tage jeweils 8 h/Tag
3. Phase: mit Ausnahme einer Hälfte des Gangs zur Melkzentrale war der Stallboden kom-plett mit Gummimatten belegt. Um eine Vorliebe der Tiere für eine Gangseite auszu-schließen wurden die Matten, die in der ersten Versuchshälfte auf der linken Gangseite lagen, nach 14 Tagen für die zweiten Versuchshälfte auf die rechte Seite umgebaut. Ge-samtdauer vier Wochen, Videobeobachtung jeder Situation jeweils außerhalb der Melk-zeiten über 6 Tage jeweils 7 h/Tag
4. Phase: Gummibodenbelag im ganzen Stall, Dauer sechs Wochen mit vier Wochen Adaptationszeit vor Beobachtungsbeginn, Videobeobachtung über 10 Tage jeweils 8 h/Tag.

2.2 Verhaltensparameter

Mittels „Scan sampling“ und „Behaviour sampling“ wurde der Einfluss der sich wechselnden Bodenbeschaffenheit im Zuge der schrittweisen Bodensanierung auf Verhaltensäuße-

rungen aus dem Funktionskreis „Fortbewegung“, Komfort- und Brunstverhalten untersucht.

- Das Fortbewegungsverhalten wurde an Hand von Schrittlänge (zwei Messungen/Tier) und Schrittzahl (9 Tiere mit Pedometern für 28 Tage) und der sich daraus rechnerisch ergebenden täglich zurückgelegten Wegstrecke jeweils vor und nach der Bodensanierung bewertet. Zur Messung der Schrittlänge wurde eine Gasse von 4 m Länge abgesperrt. Die Tiere wurden veranlasst, in zügigem Schritt einzeln diesen Bereich zu passieren. Dabei wurde jedes Tier gefilmt. Anhand von Standbildern und den bekannten Abmessungen von Spalten und Trittlflächen des jeweiligen Bodens wurden die Schrittlängen berechnet. Gemessen wurde jeweils von der Mitte des Fußabdruckes aus.
- Aus dem Funktionskreis Fortpflanzungsverhalten wurde die Häufigkeit des Auftretens, dessen Dauer (< 5 sec. vs. > 5 sec) und Verlauf vor und nach der Bodensanierung als Beurteilungskriterium herangezogen
- Aus dem Funktionsbereich Komfortverhalten wurden das „kaudale Lecken“ sowie das „Lecken auf drei Beinen“ genutzt, deren Ausübung eine hohe Standsicherheit der Tiere voraussetzt.

Zur Beurteilung einer möglichen rangabhängigen Nutzung bei restriktivem Angebot von Kuhkomfort in Phase 2 wurde mit Hilfe der Methode nach SAMBRAUS (1975) zu Beginn der Studie acht ranghohe und acht rangniedere Tiere anhand ihrer Dominanzindices über einen Beobachtungszeitraum von 10 Tagen jeweils 8,5 h/Tag ermittelt („Focal sampling“). Als dominantes Verhalten wurden „Drohen“, „Kopfstoßen“ und „Kampf“, als submissives Verhalten „Kopf gesenkt“, „Maul gestreckt nach vorn“, „Augen weit geöffnet“ und „Flucht“ gewertet. Rangindices von 0,67–1,0 wurden als ranghoch, 0,0–0,25 als rangniedrig eingestuft. Diese Untersuchungen fanden an einem melkstandfernen, mit Gummimatten sanierten Teilbereich des Stalles statt (45 % der für den Versuch zur Verfügung stehenden Grundfläche), der Laufgänge, Liegeboxen und Futtertisch umfasste.

2.2 Statistische Auswertung

Der statistische Vergleich der Gruppen erfolgte eingangs mit einer Prüfung auf Normalverteilung (Kolomogorov-Smirnov's Test). Zur Analyse normal verteilter Daten wurden parametrische Tests angewandt. Für nicht normal verteilte Daten wurden nicht parametrische Testverfahren (Mann-Whitney Rangsummen Test) gewählt. Alle Tests wurden mit Hilfe des Programms Sigma Stat 3.01 (Systat, Erkrath/BRD) durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Fortbewegung (Schrittzahl, Schrittlänge, tägliche Wegstrecke)

Die Schrittlänge auf Betonspalten betrug im Durchschnitt $59,91 \pm 1,1$ cm und vergrößerte sich auf Gummiboden auf $71,64 \pm 1,0$ cm ($p < 0,05$). Kühe im Alter von 3–4 Jahren zeigten eine geringere Zunahme (+ 16,33 %) verglichen mit Tieren von > 5 Jahren (21,84 %).

Neun Tiere waren vor und nach der Bodensanierung für 28 Tage mit Schrittzählern an der linken Hintergliedmaße versehen. Die durchschnittliche Summe der Schrittzahl/Tag

Tab. 1: Zusammenfassende Darstellung der untersuchten Verhaltensparameter vor und nach Sanierung des Stallbodens

Tab.1: Summarizing description of the investigated behaviour parameters before and after total replacement of the barn floor

Parameter/ parameter	Beton/ concrete	Gummi/ rubber	n cows	P
Schrittzahl/Tag / step number/day	4226 ± 450	5611 ± 495	9	= 0.055
Schrittlänge/step length	59.91 ± 1.1 cm	71.64 ± 1.0 cm	50	< 0.05
Tägl. Wegstrecke/ daily milage	2.50 ± 0.3 km	4.01 ± 0.5 km	9	< 0.05
Aufreiten/mounting > 5 sec	4 observations	92 observations	50	< 0.01
Aufreiten/mounting < 5 sec	19 observations	20 observations	50	n.s.
Lecken auf drei Beinen/ licking by standing on three legs	36 observations	242 observations	50	< 0.001
kaudales Lecken/ caudal licking	69 observations	269 observations	50	< 0.001
Laufgangliegen/ resting on alley	77 observations	722 observations	50	< 0.001

betrug auf Betonspalten 4226 ± 450 , auf gummierter Lauffläche 5611 ± 495 ($p = 0,055$). Aus durchschnittlicher Schrittzahl und Schrittlänge ergibt sich rechnerisch eine Zunahme der täglich zurückgelegten Wegstrecke/Tier von $2,5 \pm 0,3$ km auf $4,0 \pm 0,5$ km ($p < 0,05$; Tab.1).

3.2 Fortpflanzungsverhalten

Auf Betonspaltenboden konnten während des gesamten Beobachtungszeitraums 23 Aufsprünge auf andere Herdenmitglieder beobachtet werden. Auf dem mit Gummimatten sanierten Stallboden ließen sich im gleichen Beobachtungszeitraum 102 Aufsprungaktionen feststellen. Während auf dem Betonspaltenboden von den 23 beobachteten Aufsprüngen 7 mit dem Sturz des aufspringenden Tieres und 13 mit einem Ausgleiten einhergingen, konnte dies auf dem Gummiboden bei 102 beobachteten Aufsprüngen in keinem einzigen Falle registriert werden. Während sich die Anzahl der Aufsprünge < 5 sec vor und nach der Bodensanierung nicht voneinander unterschied, nahm die Anzahl der Aufsprünge mit einer Dauer > 5 sec auf Gummiboden signifikant zu (4 vs. 92, $p < 0,001$; Tab.1).

3.3 Komfortverhalten

Nach kompletter Sanierung des Stallbodens ließ sich über den gesamten Beobachtungszeitraum ein signifikanter Anstieg dieser der Individualhygiene dienenden Verhaltenselemente

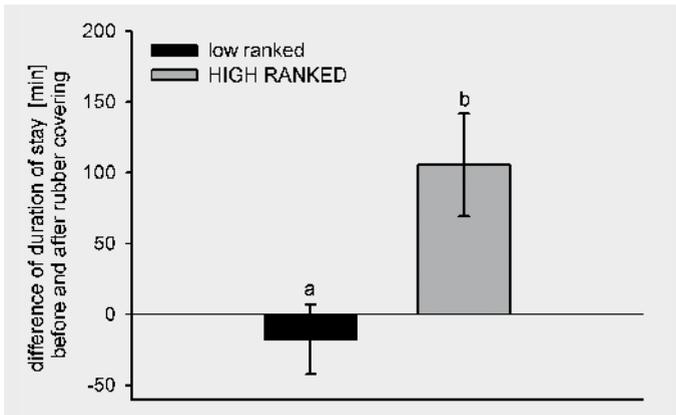


Abb. 1: Vergleich der Zu- bzw. Abnahme der täglichen Aufenthaltsdauer nach Sanierung eines melkstandfernen Teilbereiches im Stall in Abhängigkeit von der Ranghöhe (a,b, $P < 0,05$)

Amount of time spent before and after rubber covering a sub area of the barn floor dependent on social rank position (a, b, $p < 0,05$)

beobachten („dreibeiniges Lecken“ 36 vs. 242, $p < 0,001$; „kaudales Lecken“ 69 vs. 269, $p < 0,001$; Tab.1).

3.4 Ruhen im Laufgang

Die Untersuchung dieses Verhaltens war ursprünglich nicht vorgesehen, zwang sich jedoch auf, nachdem im Zuge der Sanierung des Stallbodens eine signifikante Zunahme dieses Verhaltens zu beobachten war (77 vs. 722, $p < 0,001$, Tab. 1). Den Daten liegt eine Beobachtungszeitraum von 10 Tagen/8 h mit einem Auswertungsintervall von 10 Minuten zugrunde ($n = 480$ scans).

3.5 Wahlversuche

3.5.1 Einfluss der Rangordnung auf die Nutzung eines teilsanierten Stallbereichs

Ranghohe Tiere nutzten den mit Gummimatten sanierten Teilbereich im Durchschnitt $105,5 \pm 36,2$ Minuten länger, rangniedere Tiere $17,6 \pm 24,6$ Minuten weniger als vor der Sanierungsmaßnahme ($p < 0,05$, Abb. 1)

3.5.2 Präferenz unterschiedlicher Bodenqualität am Zugang zur Melkzentrale

Hatten die Tiere die Wahl, beim Zugang zur Melkzentrale die als Betonspaltenboden belassenen Ganghälfte oder die mit Gummimatten belegten Ganghälfte zu nutzen, so wurden jeweils signifikant mehr Passagen über die Gummimatten beobachtet ($p < 0,001$). Wiesen beide Ganghälften die gleiche Bodenbeschaffenheit auf, war eine unterschiedliche Nutzungshäufigkeit der linken oder rechten Ganghälfte nicht festzustellen (Abb. 2).

4 Diskussion

Für die Bewertung der Tiergerechtigkeit elastischer Laufflächen wurden Parameter des Lauf-, Fortpflanzungs- und Komfortverhaltens erfasst. Die Untersuchungen dieser Parameter wurden sowohl auf Betonspaltenboden als auch auf Gummimatten in analoger Weise durchgeführt. Zudem wurden den Tieren im Rahmen der schrittweisen Stallbodensanierung Wahl-situationen zwischen beiden Bodenbeschaffenheiten angeboten und der Einfluss der Ranghöhe auf den Wahlentscheid untersucht.

Die vorliegende Studie zeigt, dass elastische Bodenbeschaffenheit sich positiv auf die Bewegungsaktivität der Tiere auswirkt. Dies wird deutlich an der Zunahme der Schrittzahl und Schrittlänge der Tiere nach Umstellung auf elastischen Bodenbelag, was in der Kon-

sequenz dazu führt, dass die täglich im Stall zurückgelegte Wegstrecke der auf Weideland festgestellten Laufstrecke entspricht (BRADE, 2001). Die im vorliegenden Versuch nach Stallbodensanierung gemessenen Schrittlängen entsprechen in etwa den von BENZ (2002) für das Referenzsystem Weide an Schwarzbunten Kühen festgestellten durchschnittlichen Schrittlängen von 80 cm. Nach WINKLER (2002) wird in der Rinderhaltung die Weide als das Haltungssystem angesehen, welches die Anforderungen des Rindes an seine Haltungsumwelt am besten erfüllt. Die Zunahme der täglich zurückgelegten Wegstrecke lässt somit auf eine deutlich höhere Tiergerechtigkeit der elastischen Bodenbeläge schließen. Eine Restriktion des angeborenen Bewegungsdrangs der Rinder, wie sie auf Betonspalten offenbar der Fall ist, schränkt nach BRADE (2001) dagegen das Wohlbefinden der Tiere ein.

Ein weiterer Hinweis auf die Zunahme der Standfestigkeit durch die Auflage der elastischen Beläge ist die zunehmende Anzahl sowie der ungestörte Ablauf beobachteter Aufsprünge, die dem artgemäßen Fortpflanzungsverhalten der Rinder entsprechen und deren Duldung das sicherste Brunstanzeichen darstellt (DRANSFIELD et al., 1998). Länger andauernde und deutlichere Aufsprünge erleichtern die Brunstbeobachtung was nach LOTHAMMER, (1994) für den Besamungserfolg von großer Bedeutung ist. Die Zunahme der Aufsprünge nach Sanierung des Stallbodens lässt demzufolge den Schluss zu, dass die Tiere zur Schadensvermeidung Aufsprünge auf Beton weniger häufig ausüben als es ihrem arteilgenen Bedarf entspricht.

Als Parameter des Komfortverhaltens wurden das „dreibeinige Lecken“ sowie das „kaudale Lecken“ ausgewählt. Ein Belecken kaudaler Körperpartien oder ein sich Kratzen mit den Klauen setzt eine hohe Standsicherheit voraus (WINKLER, 2002) und wird demzufolge nur auf rutschfestem Untergrund ausgeübt. Die Zunahme der beiden Verhaltensweisen legt den Schluss nahe, dass den Gummimattenaufgaben eine wichtige Rolle bei der Befriedigung des Komfortverhaltens zukommt, indem sie deren bedarfsdeckende und schadensvermeidende Ausübung ermöglichen.

Stand den Tieren nur ein sanierter Teilbereich des Stallbodens von 45 % der Gesamtgrundfläche zur Verfügung (2. Versuchsphase), so war schon in dieser Phase in diesem Bereich eine Zunahme der o.g. Verhaltensparameter zu beobachten. Bei der Nutzungsdichte dieses Teilbereiches ließ sich eine Beziehung zur Ranghöhe feststellen. Ranghöhere Tiere nutzten diesen Bereich nun im Durchschnitt 105 Minuten länger als vor der

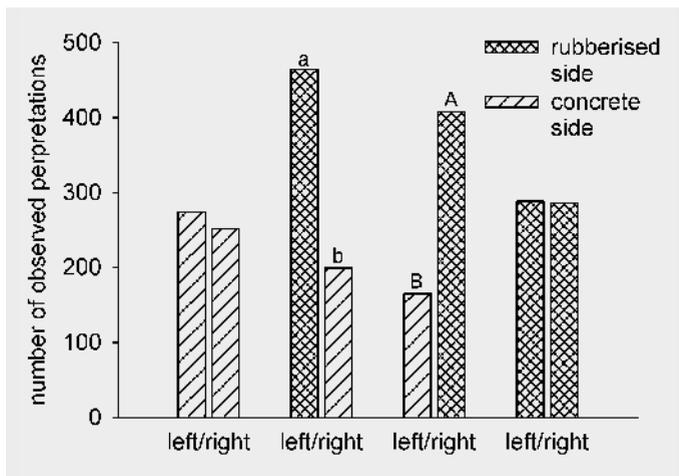


Abb. 2: Nutzungshäufigkeit von Laufgangbereichen unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit beim Zugang zur Melkzentrale (a, b, A, B: $P < 0,001$)

Number of observed perpetrations on the walkway to the milking parlour dependent on alternating change of the floor quality (a, b, A, B: $p < 0.001$)

Sanierung, wohingegen rangniedere Tiere nunmehr ca. 18 Minuten kürzer als vorher in diesem sanierten Teilbereich zu beobachten waren. Am Übergang zwischen Betonspalten- und Gummiboden kam es besonders häufig zur Drohaktionen und Breitseitenstellung durch ranghöhere Tiere. Eine Beeinflussung der Wahlentscheidung rangniederer Tiere durch ranghohe Kühe war somit gegeben, was zu dem Schluss führt, dass Kuhkomfort im Stall in der Weise realisiert werden muss, dass er für alle Tiere, unabhängig von ihrer Rangposition, nutzbar ist und durch ein restriktives Angebot kein Verdrängungswettbewerb in der Herde entsteht.

Dass elastischer Boden von den Tieren präferiert wird geht unstreitig aus der Tatsache hervor, dass die Kühe bei wechselseitigem Angebot der beiden Bodenbeschaffenheiten (3. Versuchsphase) in jedem Falle den elastischen Belag signifikant auf dem Zugang zur Melkzentrale bevorzugten.

Ein nicht geplanter Effekt der von den Tieren als komfortabel empfundenen Laufflächenqualität war die signifikante Zunahme des „Ruhens in der Stallgasse“. Dieses Verhalten ist nicht erwünscht. Zum einen blockieren liegende Kühe die Verkehrswege für die übrigen Herdenmitglieder, zum andern nehmen die Verschmutzung der Tiere und deren Verletzungsrisiko erheblich zu. Im vorliegenden Falle waren die Liegeboxen für die als Folge der züchterischen Bearbeitung der Braunviehherde im Rahmen vergrößerten Tiere zu kurz. Da eine Verlängerung der Liegeboxen unter den gegebenen Umständen nicht möglich war, wurde als realisierbare Alternative ein Versetzen des Nackenriegels nach vorn empfohlen, um den Tieren ein tieferes Eintreten in die Liegebox zu ermöglichen. Die geschilderten Umstände machen die Notwendigkeit deutlich, sich bei der Verbesserung der Haltungsumwelt der Tiere nicht nur auf Teilbereiche zu beschränken, da hierdurch die Gefahr besteht, dass möglicherweise schwerwiegendere Probleme im Zuge von Sanierungsmassnahmen im Stall entstehen als sie vorher bestanden und damit positive Auswirkungen einer Verbesserung der Haltungsumwelt in Frage gestellt werden.

5 Schlussfolgerung

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass elastischer Gummibelag den Bedürfnissen der Tiere deutlich mehr entgegen kommt als herkömmlicher Spaltenboden und eine bessere Ausübung art eigener Verhaltensweisen ermöglicht. Beim Angebot von Ressourcen des Kuhkomforts muss jedoch darauf geachtet werden, dass diese allen Kühen zugänglich sind, um Nachteile für rangniedere Tiere zu vermeiden. Darüber hinaus sollten bei Verbesserungsmaßnahmen in der Haltungsumwelt der Tiere das Zusammenwirken der einzelnen Funktionsbereiche innerhalb der Haltungsumwelt und deren Einfluss auf ein mögliches reaktives Verhalten der Tiere beachtet werden.

6 Literatur

- BENZ, B. (2002): Elastische Beläge für Betonspaltenböden in Liegeboxenlaufställen. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG) 394, ISSN 0931-6264, pp. 127-129
- BENZ, B., WANDEL, H. (2004): Soft-elastic floorings for paved walking areas in cubicle housing systems for dairy cattle. In: Zemljic, B. (Ed.), 13th International Symposium and 5th Conference on Lameness in Ruminants, Maribor, Slovenia, ISBN 961-91247-0-7, pp. 212-213.
- BORELL, E. von (1999): Animal welfare as a production factor? *Züchtungskunde* 71, 473-481.
- VON BORELL, E., VAN DEN WEGHE, S. (2000): Development of criteria for the assessment of housing systems for cattle, pigs and laying hens relating to animal welfare and environmental impact. *Züchtungskunde* 72, 8-16.
- BRADE, W. (2001): Tiergerechte Rinderhaltung – Definition, Anforderungen und Kriterien. *Praktischer Tierarzt* 82, 588-594
- COOK, N.B., BENNETT, T.B., NORDLUND, K.V. (2004): Effect of free stall surface on daily activity patterns in dairy cows with relevance to lameness prevalence. *J. Dairy Sci.* 87, 2912 - 2922
- DRANSFIELD, M. B. G., NEBEL, R.L., PEARSON, R.E., WARNICK, L. D. (1998): Timing of insemination for dairy cows identified in oestrus by a radio telemetric oestrus detection system. *J. Dairy Sci.* 81, 1874-1882
- HALEY, D.B., RUSHEN, J., DE PASSILLE, A.M. (1999): Behavioural indicators of cow comfort: activity and resting behaviour of dairy cows in two types of housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71, 105-117
- LIDFORS, L., (1989): The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. *Vet. Res. Commun.* 13, 307-324
- LOTTHAMMER, K.H. (1999): Beziehung zwischen Leistungsniveau, Gesundheit, Fruchtbarkeit und Nutzungsdauer bei Milchrindern. *Tierärztl. Umschau*, 54, 544-553
- MUELLER, M., PLATZ, S., EHRLEIN, J., EWINGMANN, T., MÖLLE, G., WEBER, A. (2005): Bakteriell bedingte Thrombembolie bei Milchkühen - eine retrospektive Auswertung von 31 Sektionsfällen unter besonderer Berücksichtigung des Ursachenkomplexes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 118, 121-127
- ORIHUELA, A. (2000): Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 70, 1-16.
- SAMBRAUS, H.H. (1975): Beobachtungen und Überlegungen zur Sozialordnung von Rindern. *Züchtungskunde* 47, 8-14
- SPRECHER, D.J., HOSTETLER, D.E., KANEENE, J.B. (1997): A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47: 1178-1187
- VAN DER TOL, P.P. J., METZ, J.H.M., NOORDHUIZEN-STASSEN, E.N., BACK, W., BRAAM, C.R., WEIJS, W.A. (2003): The vertical ground reaction force and the pressure distribution on the claws of dairy cows while walking on a flat substrate. *J. Dairy Sci.* 86, 2875-2883
- UNSHELM, J. (1991): Reaktionen landwirtschaftlicher Nutztiere als Indikatoren der Haltungsumwelt. *Swiss Vet.* 8 (10), 9-15

WINKLER, (2002): Bewertung von Einflussgrößen auf die Tiergerechtheit der Haltung von Milch- und Mutterkühen. In: Landwirtschaftliche Rentenbank (Hg.): Artgerechte Tierhaltung in der modernen Landwirtschaft – Diskussion neuer Erkenntnisse. Schriftenreihe Band 17, 53-61
WAGNER-STORCH, A.M., PALMER, R.W., KAMMEL, D.W. (2003): Factors affecting stall use for different free stall bases. J. Dairy Sci. 86, 2253-2266.

Wir danken der Firma Kraiburg Elastik und Frau Dr. B. Benz, die uns die Gummimatten für den Versuch zur Verfügung stellten.

Siegfried Platz, Jennifer Bendel, Frank Ahrens, Michael Erhard, Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene, Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, Schwere-Reiter-Strasse 6, 80637 München
Heinrich Meyer, Abteilung Physiologie des Zentralinstituts für Ernährungs- und Lebensmittelforschung, TU München/Freising-Weihenstephan

Veränderte Vokalisationsrate und Vokalisationsstruktur während des Brunstzyklus beim Milchrind

Altered vocalization rate and vocalization structure during the estrous cycle in dairy cattle

PETER-CHRISTIAN SCHÖN, KATHRINA HÄMEL, BIRGER PUPPE, KURT WENDLAND, ARMIN TUCHSCHERER, WILHELM KANITZ, GERHARD MANTEUFFEL

Zusammenfassung

Die korrekte Feststellung der Brunst in Milchrinderherden ist nach wie vor ein Problem. Neben der konventionellen visuellen Brunstbeobachtung durch den Menschen gibt es eine Reihe anderer Verfahren, mit denen nicht immer befriedigende Brunsterkennungsraten gewährleistet werden. In dieser Arbeit wird eine Methode zur kontinuierlichen automatischen Aufnahme der Vokalisation von Jungrindern um den Brunsthöhepunkt vorgestellt. Bei Jungrindern in Anbindehaltung ($n = 10$) wurde gezeigt, dass es zum Brunsthöhepunkt zu einem Ansteigen der Vokalisationsrate kommt. Die Vokalisationsrate stieg vom Tag -2 zum Tag 0 (Tag der Brunst) um ca. 84 % und vom Tag -1 zum Tag 0 um ca. 59 %. Nach dem Tag 0 sank die Vokalisationsrate um 79 %. Das Ansteigen und Absinken der Rate korrelierte mit der visuellen Brunstbeobachtung durch das Stallpersonal und dem Verlauf der Progesteronkonzentration. Es wurden zwei verschiedene Strukturen in der Vokalisation der Tiere gefunden. Die harmonische Struktur zeigte regelmäßige Frequenzbänder, während die nicht harmonische Struktur durch geräuschhafte, verrauschte Anteile gekennzeichnet war. Die Annahme, dass die verrauschten Anteile zum Brunsthöhepunkt zunehmen, konnte bestätigt werden. Anhand dieser Untersuchungen scheint es möglich zu sein, Informationen über den Brunsthöhepunkt aus der Vokalisationsanalyse zu erhalten. Damit könnte die beschriebene Methode (Patent angemeldet), wenn sie auch auf frei laufende Tiere anwendbar wäre, alleine oder in Kombination mit anderen automatischen Brunsterkennungssystemen die Brunsterkennungsrate erhöhen.

Summary

The correct estimation of estrus is still a problem in dairy cattle. There are several procedures for estrus detection, besides the conventional visual method of observation by human, that deliver partially very different results. In the present study, a methodology for the continuous automatic recording of vocalization of heifers over the peri-estrus period is presented. In tethered heifers ($n = 10$), it was shown that the estrous climax resulted in an increase of vocalization rate, which increased from day -2 to day 0 (day of estrus) for approximately 84 % and from day -1 to day 0 for approximately 59 %. After day 0 the vocalization rate decreased for about 79 %. This increase and decrease correlated with the visual observation of estrus by human and the course of progesterone concentration. Two different structures in the vocalization of animals were revealed: a harmonic structure with

regular frequency bands and a non harmonic noisy structure. The hypothesis that specifically the disharmonic structure increases near the estrous climax was confirmed. Hence, it seems to be possible to detect the state of the estrous cycle of dairy cows by means of vocalization monitoring. The presented method (patent pending) could be used solely or in combination with other automated systems for estrus detection to considerably increase the estrus detection rate, when its applicability also in free ranging cattle can be demonstrated.

1 Einführung

Die Erkennung der Brunst und in diesem Zusammenhang die Festlegung des günstigsten Besamungszeitpunktes sind wichtige Managementfaktoren in der Milchproduktion. In der Praxis gibt es neben der konventionellen visuellen Brunstbeobachtung durch den Menschen eine Reihe weiterer Verfahren zur Brunstbeobachtung. Mit diesen Verfahren sind Erkennungsraten zwischen 60 % und 80 % möglich, es werden allerdings in der Regel weniger als 60 % erreicht (BECKER et al. 2005). Die höchsten Brunsterkennungsraten werden nach wie vor durch die visuelle Brunstbeobachtung durch erfahrenes Personal erreicht. Unter den Aspekten Reduzierung der Personalaufwendungen, zunehmende Bestandsgrößen und weiterem Milchleistungsanstieg besteht ein Bedarf nach zuverlässigen neuen automatischen Verfahren der Brunsterkennung.

Bei einigen Säugetierarten gibt es Hinweise darauf, dass Laute weiblicher Tiere Informationen über den Sexualzyklus enthalten. SEMPLE und McCOMB (2000) fanden in Replay-Experimenten, dass männliche Berberaffen in der Lage sind den Status des Brunstzyklus weiblicher Tiere über Paarungslaute zu differenzieren. Bei Elefanten wurde eine Erhöhung der Vokalisationsrate zur Paarungszeit von LEONG et al. (2003) beobachtet.

Es gibt nur sehr wenige Arbeiten, die die Vokalisation von Rindern untersuchten. Einige Autoren versuchten, verschiedene Formen der Vokalisation zu beschreiben (KILEY 1972, LIEBENBERG et al. 1977, HALL et al. 1988). KILEY (1972) identifizierte 6 verschiedene Laute, die eher als ein Teil eines Kontinuums vorkamen und weniger diskrete Laute darstellten. Weiterhin wurden auch kommunikative Funktionen der Vokalisation bei Rindern erforscht, z.B. die gegenseitige Erkennung von Müttern und Kälbern (BARFIELD et al. 1994, MARCHANT-FORDE et al. 2002). Ferner konnten verschiedene Lauttypen klassifiziert werden (LAUBE et al. 1988, JAHNS et al. 1997; IKEDA und ISHII 2001). Es wurde vorgeschlagen, das vokale Verhalten von Rindern als einen potentiell nützlichen Indikator ihres physiologischen und mentalen Zustandes zu nutzen (WATTS und STOOKEY 2000, MANTEUFFEL et al. 2004). WATTS und STOOKEY (2000) vermuteten, dass die Vokalisation von Rindern Informationen über Alter, Geschlecht, Dominanzstatus und den Status des Sexualzyklus enthalten.

In der Literatur gibt es bisher keine Beweise über einen Zusammenhang zwischen Vokalisation und Sexualzyklus beim Milchrind. Deshalb haben wir die Vokalisation um den Brunsthöhepunkt untersucht, parallel dazu die Progesteronkonzentration im Blut bestimmt sowie eine visuelle Brunstbeobachtung durchgeführt. Die Untersuchung zeigt den Verlauf der Vokalisationsrate und die Struktur der Lauten während der Hochbrunst von Jungrindern. Wenn eine messbare Änderung der Vokalisationsparameter gezeigt werden könnte,

würde die Entwicklung eines Verfahrens, das auf der Bestimmung dieser Veränderungen gegründet ist, eine automatische akustische Brunsterkennung möglich machen.

2 Material und Methoden

2.1 Tiere, Haltung, Sexualzyklus und Brunstbeobachtung

Zehn Jungrinder der Rasse Deutsche Holstein (DH) im Alter von 18 bis 22 Monaten waren am Experiment beteiligt. Die Tiere wurden in Anbindehaltung im Stall unter gleichen Bedingungen gehalten. Für die Vokalisationsaufnahmen wurde das Tier, das untersucht werden sollte, von den anderen Tieren separiert, so dass eine Entfernung von ungefähr 10 Metern zum nächsten Tier bestand. Ansonsten blieb das Tier in der normalen Umgebung mit Sicht- und Vokalkontakt zu den anderen Tieren. Die Entfernung von 10 Metern zum nächsten Tier sollte sicher stellen, dass die Vokalisationsaufnahme anderer Jungrinder verhindert wird. Die Tiere bekamen zweimal täglich eine dem Bedarf angepasste Mischration (TMR). Das Experiment wurde von Februar bis Juli 2004 durchgeführt.

Allgemein dauert der Sexualzyklus beim Rind 18 bis 23 Tage, kann aber bei Jungrindern 2-3 Tage kürzer sein. Für alle experimentell genutzten Tieren wurde der Sexualzyklus seit März 2003 protokolliert. Die visuelle Brunstbeobachtung erfolgte täglich um 08:00 und 15:00 Uhr. Das Verhalten, die Rötung und das Anschwellen der Vulva, und die Sekretion von Brunstschleim wurde nach einem dreistufigen Boniturschlüssel (schwach – mittel – stark) von erfahrenem Stallpersonal bewertet.

2.2 Bestimmung der Progesteronkonzentration und Auslösung der Brunst

Zur Bestimmung der Progesteronkonzentration wurde vom 11. Tag (bezogen auf den Tag 0 des vorhergehenden Sexualzyklus) über 5 Tage um 08:00 Uhr aus der Schwanz-Vene Blut (5-6 ml) entnommen. Im Blutplasma wurde die Konzentration des Steroidhormons Progesteron mit einem direkten, kompetitiven Tritium-Radioimmunoassay (RIA) bestimmt, der im Forschungsbereich Fortpflanzungsbiologie des FBN Dummerstorf ausgearbeitet und für Untersuchungen beim Rind optimiert wurde (SCHNEIDER et al. 2002). Als Tracer diente ein [1,2,6,7-3H] Progesteron (Amersham Pharmacia Biotech, Freiburg), während ein Antikörper durch Immunisierung von Kaninchen mit einem 11-OH-Progesteron-Konjugat erzeugt wurde. Die Trennung des antikörper-gebundenen vom freien Steroid (B/F) wurden mit Dextran-Aktivkohle vorgenommen. Die Messung erfolgte in einem Flüssigszintillationszähler mit RIA-Kalkulation (Wallac, Finnland-Schweden). Die Variationskoeffizienten für den Intra-Assay und den Inter-Assay waren 8.0 bzw. 9.6 %.

Für die Brunstauslösung wurden 0,5 mg (2 ml) ProstaglandinF_{2α} (Veyx forte®, Veyx Pharma, Schwarzenborn, Wirkstoff: Cloprostenol) intramuskulär verabreicht. Das Intervall bis zum Brunstbeginn betrug danach 2 bis 3 Tage. Um den Versuchsaufbau für alle Tiere gleich zu gestalten, wurde immer am Tag 12 (08:00 Uhr) des Zyklus, bezogen auf den Tag 0 des vorherigen Zyklus, die Brunst mit PGF_{2α} induziert.

2.3 Vokalisationsaufnahmen und Bewertung

Die Vokalisationsaufnahmen erfolgten mit einem drahtlosen Funkmikrofonsystem vom Tag 11, 08:00 Uhr (bezogen auf den Tag 0 des vorherigen Zyklus) bis zum Tag 16, 08:00 Uhr. Das drahtlose Aufnahmesystem bestand aus einem Ansteckmikrofon „Sennheiser ME 2“ (Kondensator, Kugel), Sender „Sennheiser SK 100 G2“ und einem stationären Empfänger „Sennheiser EM 112 G2“. Das Mikrofon wurde in direkter Nähe des Kopfes des Tieres angebracht. Der Empfänger war mit der Soundkarte des Rechners verbunden. Die Digitalisierung erfolgte mit einer Abtastrate von 22050 Hz, 16 bit Auflösung in Monoqualität.

Das Ziel der Vokalisationsaufnahmen sollte die getrennte Aufnahmen der einzelnen Laute zusammen mit der entsprechenden Zeit und dem Datum über den gesamten Aufnahmezeitraum sein. Dazu wurde ein Aufnahmealgorithmus unter der graphischen Programmieroberfläche LabVIEW entwickelt (LabVIEW, 1999), der aufeinanderfolgende serielle Signalfenster einer Länge von 250 ms aus der Aufnahme generierte. Diese Signalfenster waren in jedem Fall kürzer als eine komplette Einzelvokalisation. Fortlaufend wurde der Mittelwert dieser Signalfenster berechnet, und nur solche Signalfenster, die einen bestimmten Schwellwert überschritten, wurden für die Aufnahme berücksichtigt. Der Schwellwert wurde dabei so eingestellt, dass nur Schallereignisse in unmittelbarer Umgebung des zu untersuchenden Tieres diesen Wert überschreiten konnten. Wir definierten eine diskrete Vokalisation als eine Folge solcher Signalfenster, bei der das erste und folgende Signalfenster über dem Schwellwert blieben, so lange, bis ein unterschwelliges Signalfenster auftrat. Die Signalfenster wurden aneinander gereiht und mit dem jeweiligen Datum und der Uhrzeit gespeichert. Für jedes Tier konnte so die Anzahl der Laute pro Stunde ermittelt werden. Die tägliche Vokalisationsrate ergab sich durch die Aufsummierung der Laute (Vokalisationen) von 08:00 Uhr bis 07:00 Uhr des nächsten Tages.

Zwei unterschiedliche Strukturen in den Lauten der Jungrinder konnten beobachtet werden. Die erste Struktur war durch harmonische Frequenzbänder charakterisiert und wird im folgenden als „Muh“ Laut oder als „Muh“ Lautabschnitt bezeichnet. Die zweite Struktur war geräuschhaft ohne erkennbare Frequenzstruktur und wird als „Brüll“ Laut oder „Brüll“ Lautabschnitt bezeichnet. Abbildung 1 zeigt einen typischen Laut einer untersuchten Färse.

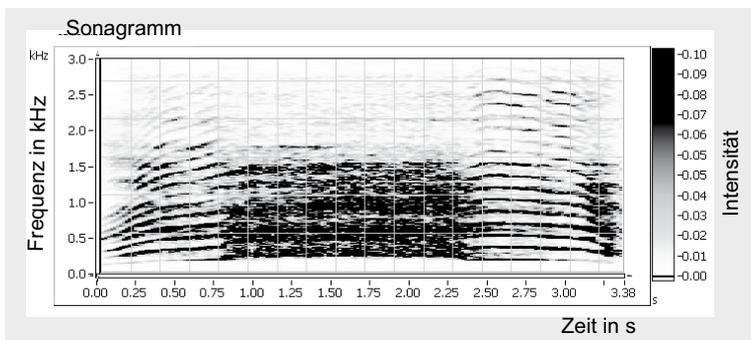


Abb. 1: Laut einer Färse bestehend aus 3 Teilen: einem beginnenden harmonischen, einem mittleren geräuschhaften und einem endenden harmonischen Teil

A heifer call consisting of 3 parts: a beginning harmonic, a middle non harmonic and an ending harmonic part

Abbildung 1 zeigt einen typischen Laut einer untersuchten Färse. In dieser Abbildung wird die Frequenzstruktur des Lautes über der Zeit dargestellt. Deutlich sind 3 Teilabschnitte des Lautes erkennbar. Der Laut beginnt mit einer harmonischen Struktur (Frequenzbänder), geht dann in eine geräuschhafte Struktur über und endet wieder mit einer harmonischen Struktur. Für die Modellierung und Klassifikation sol-

cher Lautabschnitte hat sich das Cepstrum, das aus einer weiteren Fourier-Transformation des Frequenzspektrums entsteht, als geeignet erwiesen (SCHÖN et al., 1999). Dabei wird die „Einhüllende“ des Cepstrums zur automatischen Klassifikation der Lautabschnitte „Muh“ und „Brüll“ genutzt. So liefert die Einhüllende bei „Muh“ Anteilen mehr als ein lokales Maxima während sie bei „Brüll“ Anteilen nur ein lokales Maxima liefert. Wenn ein Laut mehr als zur Hälfte aus harmonischen Lautanteilen bestand, wurde der ganze Laut als harmonisch („Muh“) klassifiziert. Ansonsten erfolgte eine Zuordnung zu der Klasse „Brüll“. So wie für die gesamte Vokalisation wurden die „Muh“ und die „Brüll“ Laute stündlich als auch für den gesamten Tag ermittelt. Weiterhin wurde der Anteil der „Muh“ Laute und der Anteil der „Brüll“ Laute an der Gesamtvokalisation bestimmt.

2.4 Statistische Analyse

Der Verlauf der Vokalisationsrate, der „Muh“ Laute und der „Brüll“ Laute sowie der Verlauf der Progesteronkonzentration wurden auf den Tag 0 der tatsächlich beobachteten Brunst synchronisiert. Eine statistische Analyse erfolgte mit Hilfe von SAS für Windows (SAS, 2001). Die elementare Statistik und die Frequenztabellen entstanden unter Anwendung der Prozeduren MEANS und FREQ (SAS, 2001).

Die Frequenzdaten (Verhältnis der „Muh“ Laute zu den Gesamtlauten und der „Brüll“ Laute zu den Gesamtlauten) wurden mit Hilfe der Prozedur GENMOD, auf der Grundlage eines logistischen Modells, das den Zyklustag enthält und die wiederholte Messung für jede Färse an den Tagen dieses Zyklus berücksichtigt, analysiert.

Die Analyse der Zählraten (Anzahl der Gesamtvokalisation, Anzahl der „Muh“ und „Brüll“ Laute) erfolgte ebenfalls mit der Prozedur GENMOD, allerdings diesmal auf der Basis einer Poisson-Regression in einem logarithmisch-linearen Modell, das den Zyklustag enthält und die wiederholte Messung an jeder Färse berücksichtigt.

Die kontinuierlichen Daten (Progesteronkonzentration) wurden mit der Prozedur MIXED durch eine einfache ANOVA, die den Zyklustag im Modell enthält und die wiederholte Messung an jeder Färse berücksichtigt, analysiert.

Außerdem erfolgte die Berechnung der LS-means und ihrer Standardfehler (SE) und der paarweise Test (Frequenz- und Zählraten: Chi-quadrat Test, kontinuierliche Daten: multipler t-Test).

Der Spearman-Korrelationskoeffizient zwischen dem

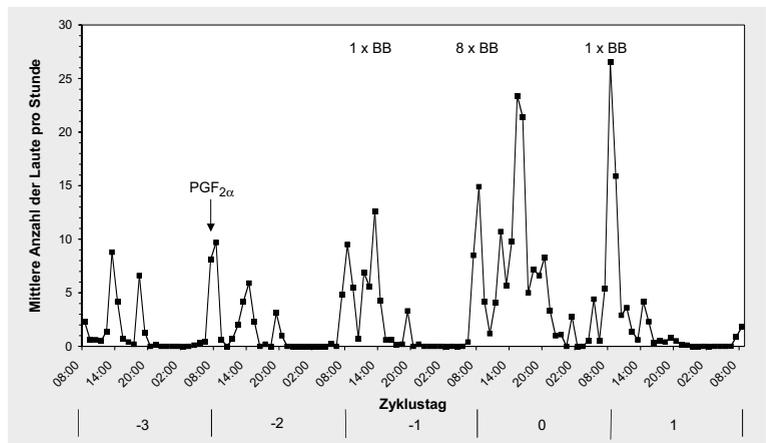


Abb. 2: Mittlere Anzahl der Vokalisationen/h und visuelle Brunstbeobachtung (BB) während der Aufnahmezeit (alle beobachteten Tiere: n = 10)
Mean number of vocalizations/h and visual estrus detection (BB) during the recording time (all observed animals: n = 10)

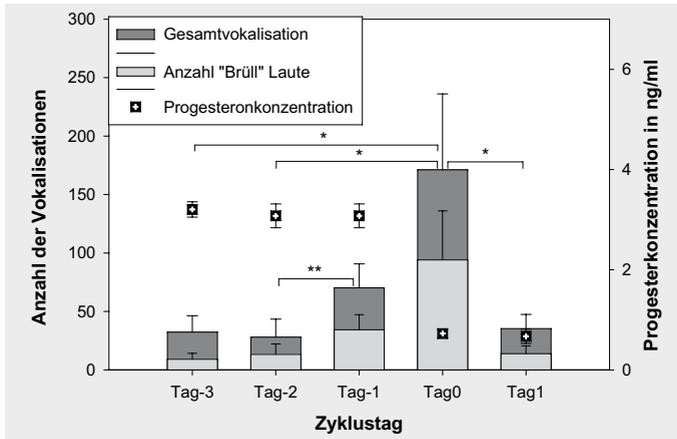


Abb. 3: Mittlere Anzahl der Gesamtlaute und „Brüll“ Laute pro Tag (Säulen) und Verlauf der Progesteronkonzentration (Quadrate) synchronisiert auf den visuell beobachteten Brunstzeitpunkt (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

Mean number of whole calls and “bellow” calls per day (bars) and course of progesterone concentration (squares) synchronized to the visually observed estrus (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

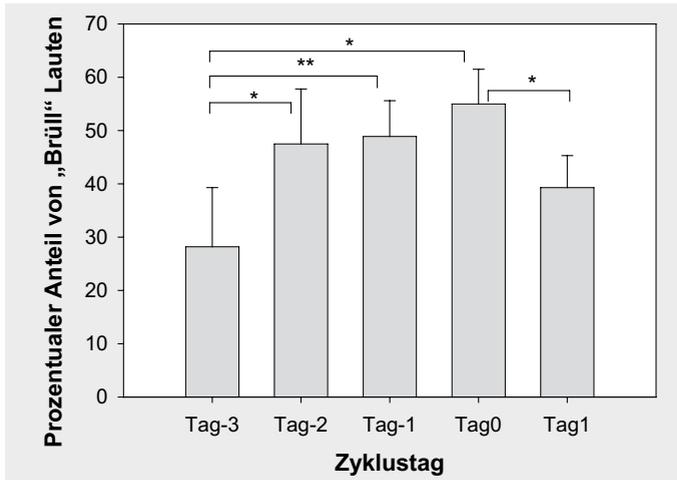


Abb. 4: Prozentualer Anteil von „Brüll“ Lauten an der Gesamtvokalisation (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

Percentage of “Bellow” calls on the whole vocalization (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

Erhöhung der Vokalisationsrate von 70 auf 171 Laute. Damit stieg die Vokalisationsrate der Jungrinder vom Tag -2 zum Tag 0 um 84 % an. Vom Tag -1 zum Tag 0 erfolgte ein Anstieg um 59 %. Nach dem Tag 0 sank die Vokalisationsrate um 79 % ab. Die relativ hohen Standardfehler zeigen, dass die Reaktion der einzelnen Jungrinder individuell sehr unterschied-

Verlauf der Progesteronkonzentration und der Vokalisationsrate wurde mit der Prozedur CORR (SAS, 2001) bestimmt und gegen Null getestet.

3 Ergebnisse

Alle Jungrinder vokalisiert während der Untersuchungsperiode. Die Anzahl der Vokalisationen unterschied sich allerdings individuell beachtlich und schwankte zwischen 36 und 835 Vokalisationen während der gesamten Aufnahmezeit. Die mittleren Vokalisationen pro Stunde für alle Jungrinder über den Versuchszeitraum sind in Abbildung 2 dargestellt. Bei 8 Jungrindern wurde die Brunst 2 Tage, bei einem Jungrind 1 Tag und bei einem weiteren 3 Tage nach $\text{PGF}_{2\alpha}$ Behandlung beobachtet. Ein Ansteigen der Vokalisationsrate zur Zeit der visuell beobachteten Brunst ist deutlich zu erkennen.

Die Abbildung 3 zeigt die tägliche Vokalisationsrate und den Verlauf der Progesteronkonzentration. Die Verläufe wurden anhand des tatsächlich durch das Stallpersonal beobachteten Brunstzeitpunktes synchronisiert. Tag 0 ist der Tag, an dem die Brunst visuell beobachtet wurde. Für alle untersuchten Parameter war ein Einfluss des Zyklustages ($p < 0.05$) zu verzeichnen. So war eine starke Zunahme der Vokalisationsrate einen Tag vor Brunsterkennung (Tag -1) zu erkennen. Am Tag 0 kam es noch einmal zu einer

lich war. Obwohl die Tendenz des Anstiegs und Abfalls der Vokalisationsrate bei allen Tieren zu beobachten war, vokalisiert die Tiere, die absolute Häufigkeit betreffend, sehr unterschiedlich.

Der hier gezeigte Verlauf der gesamten Vokalisationsrate wurde auch für die „Muh“ und „Brüll“ Laute nachgewiesen, mit dem Unterschied, dass die Anzahl der „Brüll“ Laute vom Tag -2 an stärker anstieg als die Anzahl der „Muh“ Laute. Dieser Effekt wird deutlich, wenn man den Anteil der „Brüll“ Laute an der Gesamtvokalisation betrachtet. Es wurde ein Anstieg des Anteils der „Brüll“ Laute am Tag -2 und ein Abfall am Tag 1 festgestellt (Abb. 4).

Der Verlauf der Progesteronkonzentration im Blut wurde ebenfalls vom Zyklustag beeinflusst ($p < 0.001$). Der paarweise Vergleich ergab Differenzen zwischen den Tagen -3, -2, und -1 (vor der beobachteten Brunst) und den Tagen 0 und 1 (während oder nach der Brunst). Es konnte keine Korrelation zwischen dem Verlauf der Progesteronkonzentration und der Vokalisationsrate gefunden werden ($R_s = -0.189$, $p = 0.214$). Die beiden Verläufe sind nur teilweise negativ korreliert, da die Progesteronkonzentration vor dem Tag 0 auf einem hohen Niveau lag und an den Tagen 0 und 1 absankt, die Vokalisationsrate aber bis zum Tag 0 anstieg und nach dem Tag 0 wieder absank.

4 Schlussfolgerungen

Mittels des hier vorgestellten und zum Patent angemeldeten Verfahrens (SCHÖN et al. 2005) können Lautgebungen von Rindern erfolgreich aufgezeichnet und analysiert werden.

Die Vokalisationsrate und -struktur zeigten unter den Bedingungen einer Anbindehaltung bei Jungrindern gesicherte Beziehungen zur Ausprägung von Östren. Es konnte eine Erhöhung der Vokalisationsrate und eine Erhöhung des Anteils verrauschter, sogenannter „Brüll“ Anteile in den Lauten festgestellt werden.

Die Übertragbarkeit dieser Beziehungen auf Bedingungen einer Laufstallhaltung sollte überprüft werden. Dabei sind die möglichen Einflüsse, die von den Faktoren Alter und Leistung ausgehen, zu berücksichtigen.

Hinsichtlich eines möglichen Praxiseinsatzes müssen weiterhin technische Details und die Varianz der biologischen Parameter berücksichtigt werden. Eines der Hauptprobleme wird die hohe Individualität in der absoluten Vokalisationsrate der Tiere sein. Ein entsprechendes automatisches Verfahren müsste über eine Vorgeschichte der typischen Vokalisationsrate für jedes einzelne Tier verfügen.

5 Literatur

- BARFIELD, C.H., Z. TANG-MARTINEZ und J. M. TRAINER (1994): Domestic calves (*Bos taurus*) recognize their own mothers by auditory cues. *Ethology* 97, 257-264.
- BECKER, F., W. KANITZ und W. HEUWIESER (2005): Vor- und Nachteile einzelner Methoden der Brunsterkennung beim Rind. *Züchtungskunde* 77, (2-3), 140-150.
- HALL, S. J. G., M. A. VINCE, E. SHILLITO-WALSER und P. J. GARSON (1988) Vocalisations of the chillingham cattle. *Behaviour* 104, 78-104.

- IKEDA, Y. und Y. ISHII (2001): Characteristics of cow's voices in time and frequency domains for recognition. *Agric. Biosys. Eng.* 2, 15-23.
- JAHNS, G., W. KOWALCZYK und K. WALTER (1997): An application of sound processing techniques for determining condition of cows. In: Doma'nski, M., Stasi'nski, R. (Eds.), *Proc. 4th Int. Workshop on Systems, Signals and Image Processing*, Poznan, Poland, 105-108.
- KILEY, M. (1972): The vocalizations of ungulates, their causation and function. *Z. Tierpsychol.* 31, 171-222.
- LabVIEW® (1999): Complete software documentation, National Instruments Corporation, Austin, TX.
- LAUBE, R. B., L. SEVEKE, J. HUBRICH und G. MARX (1988): Rechnergestützte Lautanalyse beim Kalb zum Nachweis lautontogenetischer Entwicklungsvorgänge. *Wiss. Z. KMU Leipzig, Math.-Naturwiss. R* 37, 238-244.
- LEONG, K. M., A. ORTOLANI, L. H. GRAHAM und A. SAVAGE (2003): The use of low-frequency vocalizations in African elephant (*Loxodonta africana*) reproductive strategies. *Horm. Behav.* 43, 433-443.
- LIEBENBERG, O., S. POLTEN und E. PORZIG (1977): Untersuchungen von akustischen Reizen in ihrem stimulierenden Einfluss auf die Lokomotorik von Rindern. 1. Mitt.: Syntax von Kälber- und Bullenlauten. *Arch. Tierz.* 20, 357-365.
- MANTEUFFEL, G., B. PUPPE und P. C. SCHÖN (2004): Vocalization of farm animals as a measure of welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88, 163-182.
- MARCHANT-FORDE, J. N., R. M. MARCHANT-FORDE und D. M. WEARY (2002): Responses of dairy cows and calves to each other's vocalisation after early separation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 78, 19-28.
- SAS (2001): Statistical Analysis System, SAS/STAT user guide, version 8. SAS Institute Incorporation, Cary, NC.
- SCHNEIDER, F., A. BELLMANN, F. BECKER, S. BAMBANG POERNOMO, C. REHFELDT, G. NÜRNBERG und W. KANITZ (2002): Gonadotropin release in periovulatory heifers after GnRH analogs measured by to types of immunoassays. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes* 110, 235-244.
- SCHÖN, P. C., B. PUPPE, T. GROMYKO, und G. MANTEUFFEL (1999): Common features and individual differences in nurse grunting of domestic pigs (*Sus scrofa*): A multiparametric analysis. *Behaviour* 136:49-66.
- SCHÖN, P. C., K. HÄMEL und W. KANITZ (2005): Deutsche Patentanmeldung Nr. 10 2005 032 240.9 Verfahren zur Erkennung der Brunst.
- SEMPLE, S. und K. McCOMB (2000): Perception of female reproductive state from vocal cues in a mammal species. *Proc. Royal Soc. London Ser. B - Biol. Sci.* 1444, 707-712.
- WATTS, J. M. und J. M. STOOKEY (2000): Vocal behaviour in cattle: the animal's commentary on its biological processes and welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 67, 15-33.

Peter-Christian Schön, Kathrina Hämel, Birger Puppe, Kurt Wendland, Gerhard Manteuffel, Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere Dummerstorf, FB Verhaltensphysiologie, Wilhelm-Stahl-Allee 2, D-18190 Dummerstorf, schoen@fhn-dummerstorf.de
 Armin Tuchscherer, Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere Dummerstorf, FB Genetik und Biometrie, Wilhelm-Stahl-Allee 2, D-18190 Dummerstorf,
 Wilhelm Kanitz, Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere Dummerstorf, FB Fortpflanzungsbiologie, Wilhelm-Stahl-Allee 2, D-18190 Dummerstorf,

Lernen zu lernen – learning set Formierung beim visuellen Diskriminierungslernen von Zwergziegen

Learning how to learn – learning set formation of dwarf goats during visual discrimination learning

JAN LANGBEIN, KATRIN SIEBERT, GERD NÜRNBERG

Zusammenfassung

Die Fähigkeit, in einer Reihe aufeinander folgender Lernaufgaben gleichen Typs die Lernleistung kontinuierlich zu verbessern, ein Phänomen das in der Lernforschung als Lernen zu lernen beschrieben wird, wurde bei Nutztieren bisher nur für Pferde nachgewiesen. Wir untersuchten diese Fähigkeit während des visuellen Diskriminierungslernens bei Zwergziegen (*Capra hircus*). Die verwendete Lernapparatur ermöglicht die automatisierte Testung von Gruppen von Tieren in ihrer normalen Haltungsumwelt ohne direkte menschliche Einflussnahme. Die Lernleistung von 22 Zwergziegen (zwei Gruppen zu je 11 Tieren) wurde in neun aufeinander folgenden Diskriminierungsaufgaben geprüft. Die Aufgaben eins bis drei liefen über jeweils 14 Tage, die Aufgaben vier bis neun über jeweils sieben Tage. Die Versuchsgruppe ($P < 0.05$) und die Lernaufgabe ($P < 0.001$) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Lernleistung. Die mittlere Anzahl an Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums ($W_{\text{bis LK}}$) betrug in den Aufgaben eins bis drei zwischen 300 und 400. Dieser Wert verringerte sich in den Aufgaben vier und fünf auf 127 bzw. 72 ($P < 0.001$). Überraschenderweise stieg $W_{\text{bis LK}}$ in Aufgabe sechs wieder an (238; $P < 0.001$), bevor der Wert in den folgenden Aufgaben erneut abfiel. In Aufgabe neun betrug $W_{\text{bis LK}}$ nur 50 Wahlen. In den Aufgaben fünf und neun wurde eine Spontanpräferenz für den positiven Stimulus nachgewiesen. Für den vorübergehenden Wiederanstieg von $W_{\text{bis LK}}$ in den Aufgaben sechs bis acht werden verschiedene Ursachen diskutiert. Die Resultate zeigen, dass Zwergziegen bereits nach drei aufeinander folgenden Aufgaben gleichen Typs beginnen, die allgemeine Regel hinter der Aufgabe zu verstehen und ein learning set entwickeln. Damit ist ihre Lernleistung auf diesem Gebiet mit der von einzeln getesteten Pferden vergleichbar.

Summary

The learning-to-learn phenomenon, in which animals are able to draw from previous experience to improve subsequent learning performance, has been demonstrated in farm animals up to now only in horses. We investigated learning set formation during visual discrimination learning of dwarf goats (*Capra hircus*) in familiar environment and normal social settings. A fully automated learning device was applied which was integrated in the group pen. We analysed learning performance of 22 animals in two experimental groups ($n = 11$, each), solving nine consecutive discrimination tasks. Task one to three each run for 14 days, however, task four to nine each run only for seven days. We found an effect of group ($P < 0.05$) and learning task ($P < 0.001$) on learning performance. The number of

trials necessary to reach the learning criterion was between 300 to 400 throughout task one to three, but decreased significantly ($P < 0.001$) in task four and five (127 and 72). Surprisingly, the number of trials to criterion reincreased again in task six (238; $p < 0.001$), but then declined throughout the following tasks. Lowest values were reached in task nine (50; $p < 0.001$). In task five and nine, but not in the other tasks, we found a spontaneous preference for the positive stimulus. We discussed various reasons for the re-increase of the number of trials to criterion in task six. In conclusion, the results showed that dwarf goats are able to develop a learning set already after three task of the same type. Therefore, their learning abilities are similar to that of horses tested individually.

1 Einleitung

Hinsichtlich der Möglichkeit, kognitive Leistungen unterschiedlicher Tierarten miteinander zu vergleichen, gibt es verschiedene Auffassungen. Einige Autoren lehnen solche Vergleiche generell ab. Nach SHETTLEWORTH (1998) sind die kognitiven Fähigkeiten jeder Art an ihre spezielle ökologische Nische angepasst und deshalb nicht objektiv vergleichbar. MACPHAIL und BOLHUIS (2001) argumentieren, dass identische Mechanismen des assoziativen Lernens, die bei allen Tieren einschließlich des Menschen auftreten, eine zentrale Rolle bei der Aneignung von unbewusstem Wissen spielen. Andererseits gibt es aber auch Ansätze, die kognitiven- oder Lernleistungen verschiedener Tierarten untereinander zu vergleichen. THOMAS (1986) entwickelte eine Hierarchie der kognitiven Leistungsfähigkeit und schlägt vor zu testen, welche Stufen unterschiedliche Arten erreichen, bzw. wie schnell sie Lernaufgaben auf einer bestimmten Stufe lösen können. Um die Lernleistung unterschiedlicher Arten miteinander zu vergleichen, haben HARLOW (1949) und BITTERMANN (1965) vorgeschlagen, ein relatives Maß der Lernfähigkeit zu nutzen, wie etwa die Fähigkeit Lernen zu lernen und ein learning set zu entwickeln. Dieses Phänomen beschreibt die Fähigkeit, die Lernleistung in aufeinander folgenden Lernaufgaben auf Grund vorangegangener Erfahrung zu verbessern und schließlich die allgemeine Regel hinter einer Aufgabe zu erkennen. Bei landwirtschaftlichen Nutztieren wurde die Fähigkeit Lernen zu lernen bisher nur bei Pferden untersucht (FISKE und POTTER, 1979; SAPPINGTON und GOLDMAN, 1994).

Die vorliegende Arbeit untersucht die Fähigkeit von Zwergziegen Lernen zu lernen auf der Basis eines visuellen 4-fach Diskriminierungsparadigmas, das den Tieren mittels eines computergesteuerten Lernautomaten präsentiert wurde. Das Versuchsdesign ermöglicht das Studium des selbstständigen und freiwilligen Lernverhaltens von Gruppen von Tieren.

2 Methoden und Tiere

Zwei Gruppen (VG1, VG2, n jeweils 11) von weiblichen Zwergziegen (*Capra hircus*, Alter 123 d) wurden in identischen, benachbarten Haltungsabteilen von 12 m² Größe eingestallt. Die Abteile waren mit Stroh eingestreut und mit einer Heuraufe, einer Futterrampel sowie einer Kletterpyramide ausgestattet. Die Tiere erhielten Heu ad lib. und 300 g Konzentrat/Tier/Tag. Trinkwasser wurde ausschließlich am Lernautomaten als Belohnung in den Lernversuchen abgegeben (siehe unten).

2.1 Der Lernautomat

Der Lernautomat (FRANZ und REICHART, 1999) war in einem separaten Abteil installiert, das in die Haltungsbucht der Zwergziegen integriert war. Er stand den Tieren rund um die Uhr zur Verfügung. Jeweils nur ein Tier konnte den Lernstand gleichzeitig betreten. Durch individuelle Transponder wurden alle Besuche und Wahlen der Tiere am Lernautomaten zeitbezogen registriert. Auf einem TFT-Display wurden in wechselnder Anordnung Sets von jeweils vier unterschiedlichen s/w Symbole präsentiert, mit einem belohnten Stimulus (S^+) und drei verschiedenen unbelohnten Symbolen (S^-). Jedem Symbol war ein Druckschalter zugeordnet, den die Tiere mit der Nase betätigen konnten (Abb. 1). Bei Wahl von S^+ erhielten die Zwergziegen 30 ml Trinkwasser als Belohnung. Die Abfolge der einzelnen Bilder folgte einer Pseudozufallsreihe aus zwei Serien mit je 24 unterschiedlichen Kombinationen der Symbole. Um einer möglichen Seitenstetigkeit entgegenzuwirken, beinhaltet die Steuerersoftware des Lernautomaten ein spezielles Korrekturprogramm. Im gesamten Versuch gab es keine Beschränkung hinsichtlich der Anzahl der Wahlen eines Tieres am Lernautomaten, so dass die Zwergziegen auch ohne Lernerfolg, nur durch eine gesteigerte Anzahl an Wahlen, ihren Wasserbedarf decken konnten. Der Aufbau und die Funktionsweise des Lernautomaten wurden kürzlich detailliert beschrieben (LANGBEIN et al. in press; LANGBEIN et al., 2006).

2.2 Versuchsdesign

Die Lernleistung der Zwergziegen wurde, nach vorangegangenen Training der Betätigung des Lernautomaten, nacheinander in neun unterschiedlichen Diskriminierungsaufgaben getestet. Die verwendeten Symbolsets sind in Abbildung 2 zusammengestellt. Die Aufgaben eins bis drei liefen über jeweils 14 Tage, die folgenden sechs Aufgaben über jeweils sieben Tage. Die einzelnen Symbole wurden in gleicher Größe auf dem Bildschirm dargestellt und unterschieden sich im Anteil an schwarzen Pixeln um maximal 30 %. Außerdem wurde angestrebt in den einzelnen Sets Symbole gleicher Komplexität zu verwenden.



Abb. 1: Eine Zwergziege am Lernautomat. Die Tiere lernten, vier simultan angebotene Symbole zuverlässig zu diskriminieren. Bei Wahl des belohnten Symbols erhielten die Tiere 30 ml Wasser als Belohnung.
A dwarf goat acting at the learning device. The animals had to learn to discriminate one symbol as S^+ by pressing the related button. The animals got 30 ml drinking water as reward.

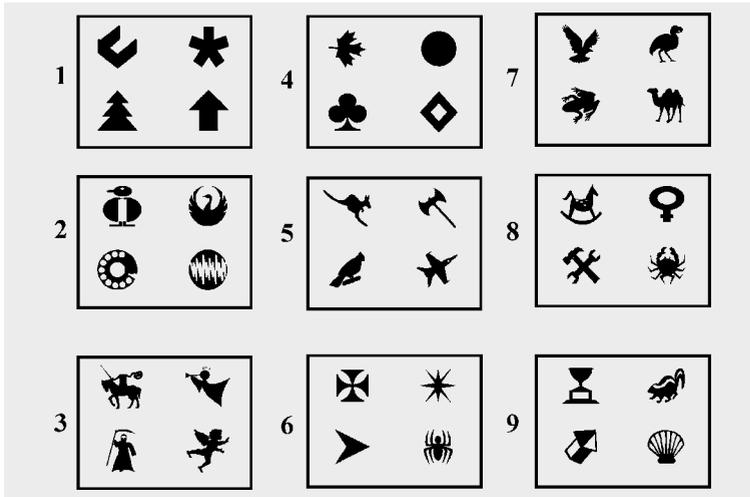


Abb. 2: Verwendete Symbolsets in neun aufeinander folgenden Diskriminierungsaufgaben. In diesem Beispiel ist das belohnte Symbol (S^*) jeweils links oben dargestellt.

Stimuli sets used in nine consecutive discrimination tasks. The rewarded stimulus within each task is placed in the upper left corner in this example.

2.3 Datenanalyse und statistische Auswertung

Für jede Diskriminierungsaufgabe wurde eine mittlere zeitbezogene Lernkurve auf der Basis der täglichen Erfolgsrate der Einzeltiere erstellt. Die tägliche Erfolgsrate (in %) ergibt sich als der Quotient der richtigen Wahlen eines Tieres zu allen seinen Wahlen an einem Tag. Die Zeit bis zum Erreichen des Lernkriteriums wurde getrennt für jede Aufgabe bestimmt. Das Lernkriterium lag für das gewählte 4-fach-Wahldesign ($p_0=0,25$) nach Binomial-Test bezogen auf 20 Wahlen bei 46 % Erfolgsrate ($p<0,05$). Außer-

dem wurde die absolute Lernleistung jedes Tieres als Anzahl der Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums im ersten von zwei aufeinander folgenden Blöcken a 20 Wahlen in jeder Aufgabe berechnet ($W_{\text{bis-LK}}$). Je geringer $W_{\text{bis-LK}}$ in einer Aufgabe, desto höher war die absolute Lernleistung des Tieres.

Um den Einfluss der Lernaufgabe und der Haltungsgruppe auf die absolute Lernleistung zu testen, wurde eine repeated ANOVA innerhalb eines gemischten linearen Modells (MIX-Procedure) des Programms SAS 9.1 angewendet. Es wurde ein Modell mit den fixen Faktoren Lernaufgabe und Gruppe sowie den Interaktionen zwischen diesen Faktoren gerechnet. Zum Nachweis signifikanter Unterschiede zwischen einzelnen Aufgaben wurden Differenzen zwischen den Least Square Means (LSM) mittels Tukey-Kramer post-hoc Test getestet. Spontanpräferenzen für ein spezifisches Symbol in den verschiedenen Symbolsets wurden mittels der Prozedure Univariate ANOVA (SPSS 14.0) und folgendem Tukey-HSD Test jeweils über die ersten 20 Wahlen und über die ersten 4 Wahlen getestet.

3 Ergebnisse

In Abbildung 3 ist die mittlere tägliche Erfolgsrate in VG1 und VG2 in den neun aufeinander folgenden Diskriminierungsaufgaben dargestellt. In Aufgabe eins erreichten beide Versuchsgruppen ausgehend von einer Erfolgsrate von 25 % an Tag 1 (Zufallsniveau) das Lernkriterium an Tag 5 (VG1) bzw. an Tag 7 (VG2). In den folgenden vier Aufgaben stieg die Steilheit der Lernkurven kontinuierlich an. In Aufgabe fünf wurde das Lernkriterium in beiden Gruppen bereits an Tag 1 erreicht. In den Aufgaben sechs bis acht fiel die Er-

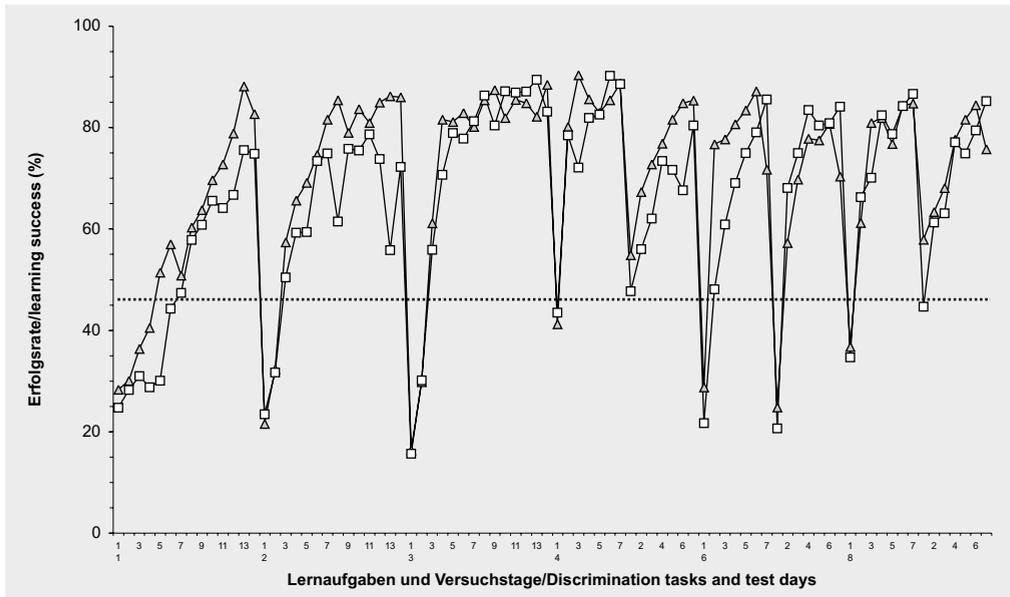


Abb. 3: Mittlere tägliche Erfolgsrate für zwei Versuchsgruppen (▲-VG1 und □-VG2) in neun aufeinander folgenden Diskriminierungsaufgaben. Aufgabe eins bis drei liefen über je 14 Tage, die folgenden sechs Aufgaben über je sieben Tage. Die gepunktete schwarze Linie markiert das Lernkriterium (46 %). Auf Streuungsmaße wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

Mean daily learning success of two experimental groups (▲-VG1 and □-VG2) in nine consecutive learning tasks. Task one to three run for 14 days each, however, the next six tasks run only for seven days each. The horizontal black line marks the learning criterion (46 %). For reasons of clarity, we did not indicate deviation values.

folgsrate am ersten Tag wieder unter das Lernkriterium. Erst in Aufgabe neun erreichten die Zwergziegen das Lernkriterium wieder an Tag 1. Ab Aufgabe drei erreichten die Tiere jeweils eine stabile Erfolgsrate von über 80 %. Unterschiede zwischen der Erfolgsrate der beiden Versuchsgruppen in den einzelnen Lernaufgaben wurden nicht getestet.

Die Versuchsgruppe ($P < 0.05$) sowie die Lernaufgabe ($P < 0.001$) hatten einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums ($W_{\text{bis LK}}$; Abb. 4). Der Einfluss der Wechselwirkung zwischen diesen Faktoren war nicht signifikant. Die um den Gruppeneffekt korrigierten Last Square Means für $W_{\text{bis LK}}$ betragen in den Aufgaben eins bis drei jeweils 409, 309 bzw. 421. Dieser Wert verringerte sich in den Aufgaben vier und fünf signifikant (127 bzw. 72; $P < 0.001$). In Aufgabe fünf erreichten sieben Zwergziegen das Lernkriterium innerhalb der ersten 20 Wahlen. Ähnlich wie die tägliche Erfolgsrate stieg auch $W_{\text{bis LK}}$ in Aufgabe sechs wieder an (238; $P < 0.001$), bevor dieser Parameter in den folgenden Aufgaben allmählich wieder abfiel. In Aufgabe neun war $W_{\text{bis LK}}$ am geringsten (50). Insgesamt 10 Tiere erreichten in dieser Aufgabe das Lernkriterium innerhalb der ersten 20 Wahlen. Die Signifikanzschwellen sind in den Grafiken wie folgt dargestellt: **- $p < 0,01$; ***- $p < 0,001$.

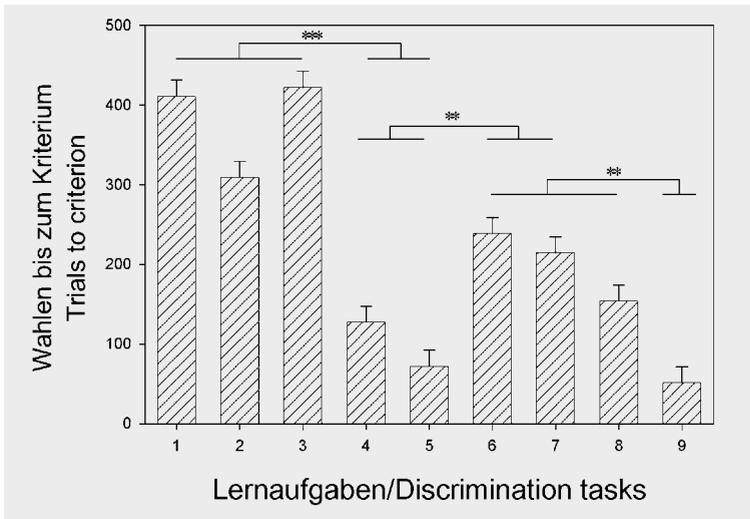


Abb. 4: Anzahl Wahlen (LSM \pm SE) bis zum Erreichen des Lernkriteriums in neun aufeinander folgenden Diskriminierungsaufgaben ($n = 22$). Signifikante Unterschiede zwischen verschiedenen Aufgaben sind zusammengefasst und mit dem kleinsten gemeinsamen Signifikanzniveau dargestellt. Number of trials to reach the learning criterion ($n = 22$) in nine consecutive learning tasks. Differences between the tasks are pooled and are marked on the lowest identical level of significance.

4 Diskussion

Nach dem klassischen Ansatz von HARLOW (1949) wird die Fähigkeit Lernen zu lernen nachgewiesen, indem die Diskriminierungsleistung in einem gegebenen Versuchsdesign über eine Vielzahl von verschiedenen Stimuluskombinationen mit konstanter Anzahl an Wahlen in jedem Durchgang getestet wird. Normalerweise stellt sich nach mehreren hundert Versuchsserien eine Verbesserung der Lernleistung ein, bis die Tiere neue Aufgaben schließlich zuverlässig innerhalb weniger Wahlen lösen. Ein anderer Ansatz ist das kontinuierliche Training in einer Reihe aufeinander folgender Aufgaben jeweils bis zum Erreichen des Lernkriteriums (OHTA, 1983). Für Ratten etwa wurden mit der letzten Methode bessere Lernleistungen erzielt, als mit der Methode der konstanten Anzahl an Wahlen je Versuch (KAY und OLDFIELD, 1965). Für die Testung von Gruppen von Tieren unter normalen Haltungsbedingungen ist die letztere Methode generell besser geeignet.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass Zwergziegen in vollständig automatisierten 4-fach Wahlversuchen zum visuellen Diskriminierungslernen ihre Lernleistung in aufeinander folgenden Aufgaben nach nur wenigen Durchgängen signifikant verbessern. In der Hierarchie der Lernleistung nach Thomas (THOMAS, 1986) erreichen sie demnach Stufe fünf, die Fähigkeit Erfahrungen aus vorangegangenen Problemen bei der Lösung neuer Aufgaben gleichen Typs anzuwenden. Damit zeigen sie auf dieser Stufe vergleichbare kognitive Leistungen wie Pferde. Letztere wurden bisher aber immer als Einzeltiere, unter menschlicher Obhut und überwiegend auf der Basis eines zweifach-Wahl Designs getestet.

Außer in Aufgabe eins konnte in allen Aufgaben ein Einfluss der verwendeten Symbole auf die Verteilung der Wahlen sowohl über die ersten 20 als auch über die ersten vier Wahlen nachgewiesen werden ($p < 0,001$) [Abbildung 5a und 5b]. In den Aufgaben fünf und neun bestand eine Spontanpräferenz für S^+ ($p < 0,001$). In den Aufgaben sechs und sieben wurden die Symbole zwei ($p < 0,01$) und vier ($p < 0,01$) gegenüber eins und drei spontan bevorzugt gewählt. In Aufgabe vier schließlich wurde das Symbol drei von Beginn an bevorzugt ($p < 0,001$).

Bei DIXON (1970) wurde die Diskriminierungsleistung eines Pferdes auf der Basis von 20 aufeinander folgenden Symbolkombinationen, die ursprünglich bei Elefanten verwendet wurden (RENSCH, 1957), analysiert. In der ersten Aufgabe benötigte das Pferd etwa 1000 Wahlen bis zum Lernkriterium. Bereits in Aufgabe sechs und in allen folgenden Symbolsets erreichte das Tier das Lernkriterium innerhalb der ersten 100 Wahlen. Allerdings lässt das Versuchsdesign vermuten, dass menschliche Einflüsse die Lernleistung beeinflussen könnten (SEBEOKE, 1970). In einer Studie von HANGGI (1999) zur Bildung von übergeordneten Kategorien, erreichten zwei Pferde das Lernkriterium nach drei bzw. vier Symbolsets zuverlässig innerhalb der ersten 20 Wahlen. In einer Arbeit von SAPPINGTON und GOLDMANN (1994), die ebenfalls das Kategoriebildungsvermögen untersuchte, konnten demgegenüber keine so eindeutigen Hinweise auf eine kontinuierliche Verbesserung der Lernleistung in aufeinander folgenden Aufgaben festgestellt werden.

Die Verbesserung der Lernleistung lief in der aktuellen Untersuchung in zwei zeitlich aufeinander folgenden Schritten ab. Die tägliche Erfolgsrate stieg bereits ab dem zweiten Symbolset kontinuierlich an, so dass das Lernkriterium in Aufgabe fünf schließlich bereits am ersten Tag erreicht wurde. Demgegenüber

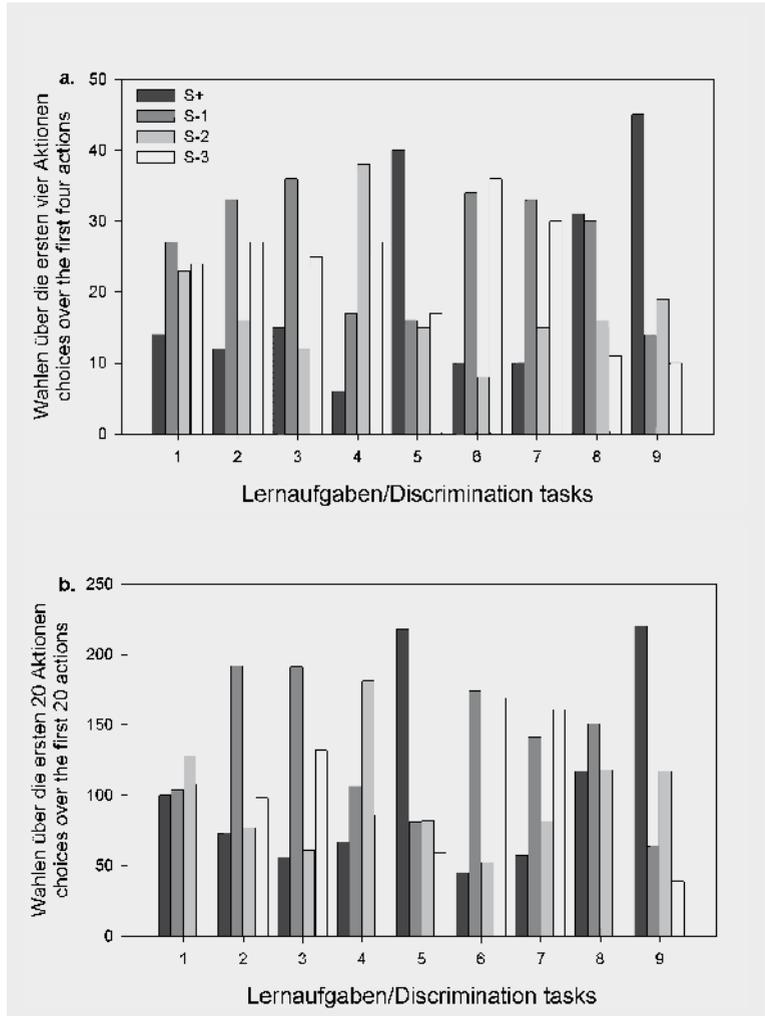


Abb. 5: Verteilung der ersten vier (a.) bzw. der ersten 20 Wahlen aller Tiere auf die vier verschiedenen Symbole, getrennt für die einzelnen Lernaufgaben. In den Aufgaben fünf und neun wurde eine Präferenz für S⁺ festgestellt ($p < 0,05$). In den anderen Aufgaben gab es Spontanpräferenzen für negative Symbole.

Choice of the four different symbols of each task over the first four (a.) or the first twenty choices (b.) summarized over all animals. In task five and nine we found a spontaneous preference for S⁺ ($p < 0,05$). In different other tasks we found a preference for different S⁻.

verbesserte sich die absolute Lernleistung erst ab Aufgabe vier. Das weist darauf hin, dass die Tiere im Prozess der Bildung eines learning set's zuerst den Ablauf der Aufgabe besser verstehen lernten, dass heißt mehr Wahlen in einem kürzeren Zeitraum ausführten, bevor sie im zweiten Schritt begannen, den direkten kognitiven Aufwand für die Lösung neuer Aufgaben zu verringern (LANGBEIN et al., 2006).

Der erneute Abfall der Lernleistung in den Aufgaben sechs bis acht kann unterschiedliche Ursachen haben. In Aufgabe sechs und sieben fanden kleinere Umbauarbeiten im hinteren Teil des Stalles statt. Möglicherweise hat die damit verbundene temporäre Unruhe im Stall die Aufmerksamkeit der Tiere abgelenkt, so dass sie insbesondere am Beginn der Akquisition neuer Symbolsets mehr Fehler machten (MENDL et al., 1997; LAUGHLIN et al., 1999; LANGBEIN et al., 2006). Für diese Theorie spricht, dass die tägliche Erfolgsrate in Gruppe zwei, deren Abteil näher an den Baumaßnahmen lag, insbesondere in Aufgabe sechs unter der von Gruppe eins lag. Eine andere Erklärung könnte ein Abfall der Motivation nach fünf in kurzem Wechsel gelernter Symbolsets sein. In dem gewählten Versuchsdesign konnten die Tiere auch ohne Lernerfolg die notwendige Menge Belohnung abrufen, einfach indem sie die Anzahl an Versuchen erhöhten. Eine ausreichende Wasserversorgung wurde von den Zwergziegen auch bei geringem Lernerfolg erreicht (LANGBEIN et al., 2004). Wir können weiterhin nicht ausschließen, dass die Symbole in den Aufgaben sechs bis acht für die Ziegen schwerer zu diskriminieren waren als in den anderen Sets. Die Zusammenstellung der Symbolsets erfolgte nach verschiedenen Kriterien wie gleiche Größe, vergleichbarer Anteil an schwarzen Pixeln und gleiche Komplexität. Vor allem das letzte Kriterium ist aber eine subjektiv menschlich beurteilte Größe, die so nicht für die Zwergziegen gelten muss. In fast allen Aufgaben traten Spontanpräferenzen für ein oder mehrere Symbole auf. In den Aufgaben fünf und neun wurde das belohnte Symbol von Beginn an bevorzugt gewählt, während etwa in den Aufgaben sechs und sieben jeweils zwei verschiedene negative Symbole bevorzugt wurden. Diese Spontanpräferenzen könnten ebenfalls die Unterschiede in der Lernleistung in diesen Aufgaben erklären. Allerdings bestand auch in Aufgabe vier eine starke negative Präferenz für S^+ und trotzdem zeigten die Tiere eine hohe Lernleistung in dieser Aufgabe. Für eine genaue Differenzierung der verschiedenen Einflüsse auf die Lernleistung sind weitere Untersuchungen nötig.

5 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass Zwergziegen die Fähigkeit haben, Lernen zu lernen. Ihre Lernleistung in selbstkontrollierten Gruppenlernversuchen ist dem von Pferden in Einzeltests vergleichbar. Dabei stieg bei den Zwergziegen zuerst die zeitbezogene Lernleistung, bevor sich danach auch die absolute Lernleistung verbesserte. Die Lernleistung der Tiere kann durch eine Reihe von äußeren Faktoren, wie etwa positiven oder negativen Symbolpräferenzen oder einem Aufmerksamkeitsdefizit, beeinflusst werden. Mangelnde Lernleistung kann in dem gewählten Versuchsdesign durch eine höhere Anzahl an Wahlen kompensiert werden, so dass die Versorgung mit der eingesetzten Belohnung jederzeit sichergestellt ist.

6 Literatur

- BITTERMAN, M.E. (1965): Phyletic differences in learning. *Am J Psychol* 20: 396-410
- DIXON, J. (1970): The horse: a dump animal? ... neigh! *The Thoroughbred Record* 192: 1654-1657
- FISKE, J.C.; POTTER, G.D. (1979): Discrimination reversal learning in yearling horses. *J Anim Sci* 49: 583-588
- FRANZ, H.; REICHAERT, H. (1999): Der Feldermonitor – eine neue Möglichkeit der Lernforschung mit Tieren und Ergebnisse bei visuellen Differenzierungsaufgaben von Zwergziegen. *Arch Tierzucht* 42: 481-493
- HANGGI, E.B. (1999): Categorization Learning in Horses (*Equus caballus*). *J Comp Psychol* 113: 243-252
- HARLOW, H.F. (1949): The Formation of Learning Sets. *Psychological Review* 56: 51-65
- Kay, H.; Oldfield, H. (1965): A Study of Learning-Sets in Rats with An Apparatus Using 3-Dimensional Shapes. *Anim Behav* 13: 19-8
- LANGBEIN, J.; NÜRNBERG, G.; MANTEUFFEL, G. (2004): Visual discrimination learning in dwarf goats and associated changes in heart rate and heart rate variability. *Physiol. & Behav.* 82: 601-609
- LANGBEIN, J.; NÜRNBERG, G.; PUPPE, B.; MANTEUFFEL, G. (2006): Self-controlled visual discrimination learning of group-housed dwarf goats (*Capra hircus*): behavioral strategies and effects of relocation on learning and memory. *J Comp Psychol* 120: 58-66
- LANGBEIN, J.; SIEBERT, K.; NÜRNBERG, G.; MANTEUFFEL, G.: The impact of acoustical secondary reinforcement during shape discrimination learning of dwarf goats (*Capra hircus*). *Applied Animal Behaviour Science*: in Press
- LAUGHLIN, K.; HUCK, M.; MENDEL, M. (1999): Disturbance effects of environmental stimuli on pig spatial memory. *Applied Animal Behaviour Science* 64: 169-180
- MACPHAIL, E.M.; BOLHUIS, J.J. (2001): The evolution of intelligence: adaptive specializations versus general process. *Biol Rev* 76: 341-364
- MENDEL, M.; LAUGHLIN, K.; HITCHCOCK, D. (1997): Pigs in space: spatial memory and its susceptibility to interference. *Anim Behav* 54: 1491-1508
- OHTA, H. (1983): Learning Set Formation in Slow Lorises (*Nycticebus-Coucang*). *Folia Primatol* 40: 256-267
- RENSCH, B. (1957): The Intelligence of Elephants. *Scientific American* 196: 44-49
- SAPPINGTON, B.K.F.; GOLDMAN, L. (1994): Discrimination learning and concept formation in the Arabian Horse. *J Anim Sci* 72: 3080-3087
- SEBEOKE, T.A. (1970): Clever Hans phenomenon: communication with horses, whales, and people. NY Academy of Sciences, New York
- SHETTLEWORTH, S.J. (1998): Cognition, Evolution, and Behavior. Oxford University Press, New York
- THOMAS, R.K. (1986): Vertebrate intelligence: A review of the laboratory research. In: Hoage, R.J., Goldman, L., eds. *Animal intelligence*. Washington, D.C., and London: Smithsonian Institution Press, 37-55

Dank

Unser Dank gilt insbesondere Dieter Sehland für die technische und experimentelle Betreuung der Versuche.

Jan Langbein, Katrin Siebert, Gerd Nürnberg, Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, FB Verhaltensphysiologie, Wilhelm-Stahl-Allee 2, D-18196 Dummerstorf, langbein@fbn-dummerstorf.de

Sind Alphatiere schlauer? – Zum Einfluss des sozialen Ranges und der Stabilität der sozialen Umwelt auf das visuelle Diskriminierungslernen bei Zwergziegen

Are alpha animals smarter? – The impact of social rank and stability of the social environment on learning behaviour of dwarf goats.

ULRIKE BAYMANN, ELMAR MOHR, JAN LANGBEIN

Zusammenfassung

Mittels eines Lernautomaten, der in die Haltungsbucht der Tiere integriert war, wurde der Einfluss des sozialen Ranges und einer sozial stabilen oder instabilen Umwelt auf das visuelle Diskriminierungslernen von Zwergziegen (*Capra hircus*, $n = 79$) getestet. Der Lernautomat war den Tieren uneingeschränkt zugänglich. Als Belohnung wurde Trinkwasser verwendet. Das Lernexperiment war in drei Phasen (je 14 d) unterteilt. In LE1 lernten die Zwergziegen eine Diskriminierungsaufgabe in stabiler sozialer Umwelt. In LE1u wurden die Gruppen bei gleicher Lernaufgabe gemischt und umgestallt. In LE2 wurden die Gruppen erneut gemischt, umgestallt und lernten eine neue Diskriminierungsaufgabe. In jeder Phase wurde der soziale Rang der Tiere als alpha, omega oder mittlere Rangkategorie bestimmt. Die täglich abgerufene Wassermenge deckte den Erhaltungsbedarf der Zwergziegen, mit Ausnahme des ersten Tages in LE1u und LE2. Es gab nur in LE1u einen Einfluss des sozialen Ranges auf die tägliche Erfolgsrate. Am ersten Tag von LE1u fiel die Erfolgsrate aller Tiere gegenüber dem letzten Tag von LE1 signifikant ab ($p < 0,001$), unterschritt aber nicht das Lernkriterium. Der Lernerfolg war am ersten Tag in LE2 in allen Rangkategorien geringer als am ersten Tag in LE1 ($p < 0,001$). Die absolute Lernleistung (Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums) der Omegatiere war in LE2 signifikant schlechter als die der rangmittleren ($p < 0,036$) und der Alphatiere ($p < 0,052$). Außerdem war die absolute Lernleistung der Omegatiere in LE2 schlechter als in LE1 ($p < 0,015$). Es wird empfohlen beim zukünftigen Einsatz ähnlicher Methoden der positiven operanten Konditionierung das Mischen und Umstellen von Gruppen nicht in Kombination mit Veränderungen der Lernaufgabe durchzuführen. Dies führt zu einer Beeinträchtigung der Lernleistung insbesondere der Omegatiere.

Summary

The influence of social rank and stable or instable social environment on visual discrimination learning of Nigerian dwarf goats (*Capra hircus*, $n = 79$) was studied using a computer-controlled learning device that was integrated in the animals' home pen. The device was accessible 24 h a day to all animals of a group. We used drinking water as primary reinforcer. The experiment was divided into three sections. In LE1 goats learned a discrimination task in social stable environment. In LE1u animals were mixed and relocated to another pen while the task was identical as before. In LE2 the animals were mixed and relocated

again while they were given a new discrimination task. The social ranks of the goats were analysed as alpha, omega or middle ranking, separately for each section of the experiment. The daily amount of consumed water at the learning device fulfilled the actual needs of dwarf goats with the exception of the first day in LE1u and LE2, respectively. We did find an influence of the social rank on daily learning success only in LE1u. On the first day of LE1u daily learning success decreased for all animals compared to the last day of LE1 ($p < 0,001$), however, it did not fall below the learning criterion. Learning success on day one of LE2 was lower compared to the first day in LE1 for all rank groups ($p < 0,001$). The absolute learning performance of the omega-animals in LE2 was lower compared to the middle ranking ($p < 0.036$) and the alpha-animals ($p < 0.052$). Moreover, the absolute learning performance of the omega-animals was lower in LE2 compared to LE1 ($p < 0.015$). For future application of similar automated learning devices in animal husbandry, we recommend against the combination of management routines like mixing and relocation with changes in the learning task because of the negative effects on learning performance, particularly of the omega animals.

1 Einleitung

Durch eine reizarme Haltungsumwelt und die fehlende Möglichkeit tierartspezifisches Verhalten auszuführen, kommt es bei Labor-, Zoo- und Nutztieren zu Stress und Leiden die durch Langeweile und Frustration ausgelöst werden. Dies macht sich häufig in Form von Verhaltensstörungen und Stereotypien bemerkbar (WEMELSFELDER, 1993). Ersatzreize können den Tieren durch artspezifische Formen der Verhaltensanreicherung („behavioural enrichment“ oder „environmental enrichment“) geboten werden, die positive Auswirkung auf ihr Wohlbefinden haben (NEWBERRY, 1995). Ein Nachteil von zumeist einfachen Formen der Verhaltensanreicherung wie z.B. Ketten oder Bällen liegt in der Habituation der Tiere an die entsprechenden Objekte, so dass diese ihren Reiz als Beschäftigungsgegenstand sehr schnell verlieren (WELLS, 2004). Seit einigen Jahren werden insbesondere bei Zoo- und Labortieren Methoden der positiv-operanten Konditionierung eingesetzt, um etwa Managementroutinen zu erleichtern (REINHARDT, 2003), aber auch um eingeschränkte Haltungsbedingungen anzureichern (KUEHN, 2002).

Erste Arbeiten haben positive Langzeitwirkungen dieser kognitiven Beschäftigung der Tiere auch über das akute Training hinaus nachweisen können (HIBY et al., 2004). MILGRAM (2003) hat diese Form der Verhaltensanreicherung als „cognitive enrichment“ bezeichnet und nachgewiesen, dass altersbedingte Demenzercheinungen bei Hunden durch diese Form des Trainings vermindert werden können.

Für landwirtschaftliche Nutztiere gibt es erste erfolgreiche Ansätze zum computergesteuerten Einsatz von Verfahren, die auf der kognitiven Verhaltensanreicherung basieren. Mit einem automatisierten Training von Tiergruppen konnten positive Auswirkungen auf das Verhalten (PUPPE et al., in press) auf physiologische (LANGBEIN et al., 2004), und immunologische (ERNST et al., in press) sowie Produktionsparameter (FIEDLER et al., 2005) nachgewiesen werden. Auffallend waren individuelle Unterschiede in der Lernleistung einzelner Tiere (LANGBEIN et al., 2006). Da bei Mäusen (BARNARD and LUO, 2002) Wellensittichen (SOMA and HASEGAWA, 2004) und Hühnern (NICOL and POPE, 1999) Einflüsse des sozialen Ranges

auf das Lernen nachgewiesen wurden, erscheint es interessant zu untersuchen ob auch bei Nutztieren der soziale Status und der damit möglicherweise verbundene restriktive Zugang zu den jeweiligen Lernautomaten die Lernleistung beeinflusst.

Die vorliegende Arbeit untersucht den Einfluss des sozialen Ranges von Zwergziegen auf ihre Lernleistung und ihr Erinnerungsvermögen in einer sozial stabilen oder instabilen Umwelt. Die Lernaufgaben basierten auf einem visuellen Diskriminierungsparadigma, das über einen computergesteuerten Lernautomaten, der in das Haltungsabteil der Tiere integriert war, angeboten wurde. Der Versuchsansatz beruht auf freiwilligem, selbstkontrolliertem Lernen in der Gruppe, was dem natürlichen Lernverhalten der Tiere entspricht.

2 Methoden und Tiere

In der vorliegenden Studie wurden insgesamt 79 männliche Westafrikanische Zwergziegen (*Capra hircus*) aus der institutseigenen Zucht des FBN zwischen der 17. und 23. Lebenswoche untersucht. Je fünf Tiere teilten sich ein stroheingestreutes Abteil (12 m²), das mit einer Heuraufe, einer Futterrampe und einer Kletterpyramide ausgestattet war. Sie bekamen Heu ad libitum und 300 g Kraftfutter/Tier/Tag angeboten. Trinkwasser erhielten die Ziegen ausschließlich in dem, in das Abteil integrierten, Lernstand. In jedem der vier Durchgänge wurden mehrere Gruppen parallel untersucht. Für die Tierhaltung und Versuchsanstellung lag eine Genehmigung des Landesveterinär- und Lebensmitteluntersuchungsamtes des Landes Mecklenburg-Vorpommern vor (LVL M-V/310-4/7221.3-1.1-010/03).

1.1 Lernstand

Der an unserem Institut entwickelte Lernstand (FRANZ et al., 2002) ist im Beitrag von Langbein et al. mit dem Titel „Lernen zu Lernen – Untersuchungen zur Formation eines learning sets bei Zwergziegen in aufeinanderfolgenden visuellen Diskriminierungsaufgaben“ in dieser KTBL-Schrift detailliert beschrieben.

1.2 Versuchdesign

Nach dem Absetzen mit sechs Wochen und einer Anlernphase, in der die Tiere lernten, abwechselnd verschiedene Schalter zu betätigen um Trinkwasser zu erhalten, begann mit der 17.-ten Lebenswoche für die Tiere der Versuch. Er gliederte sich in drei Phasen. In jeder Phase wurden mittels Direktbeobachtung alle dyadisch-agonistischen Interaktionen über 12h registriert. Bei jeder dyadischen Interaktion musste es einen klaren Gewinner und Verlierer geben. Das unterlegene Tier musste deutliches Ausweich- oder Fluchtverhalten zeigen. Auf Basis dieser Daten wurde die Rangposition jedes Einzeltieres bestimmt (LANGBEIN und PUPPE, 2004).

Phase 1 – LE 1: Alle Versuchsgruppen erhielten eine 4-fach Wahlaufgabe mit einem S+ und drei verschiedenen S-. In dieser Phase sollte das Lernverhalten in einer stabilen sozialen- und Haltungsumwelt getestet werden. Diese Phase dauerte 14 Tage. Die Stabilität der Rangpositionen im Vergleich zur Anlernphase wurde geprüft, indem die Gruppen über je neun Stunden nach dem oben beschriebenen Verfahren beobachtet wurden. Nach Abschluss von LE1 wurden die Gruppen vollständig gemischt, so dass die Alpha- und Omegatiere jeweils getrennt mit einem neuen Omega- bzw. Alphatier einer anderen Gruppe in ein neues Abteil

zusammengestellt wurden. Die Gruppen wurden dann mit drei mittlerrangigen Tieren aus den drei anderen Gruppen komplettiert.

Phase 2 – LE 1u: Die visuelle Diskriminierungsaufgabe blieb dieselbe wie in LE1, das Haltungsabteil und die Gruppenzusammensetzung dagegen waren neu. In dieser Phase sollte der Einfluss von neuer Umwelt und sozialem Stress bei der Neubildung der Rangordnung, auf das Erinnerungsvermögen getestet werden. Diese Phase dauerte ebenfalls 14 Tage. Es wurden wie in der Anlernphase die agonistischen Interaktionen zwischen den Tieren über insgesamt 12h an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen mittels Direktbeobachtung protokolliert und die Rangpositionen der Tiere bestimmt. Nach Abschluss von LE1u wurden die Gruppen wieder, wie oben beschrieben, gemischt und umgestallt.

Phase 3 – LE 2: Alle Versuchsgruppen erhielten eine neue 4-fach-Wahlaufgabe (14d) in einem neuen Haltungsabteil und in einer neuen Gruppenzusammensetzung. In dieser Phase sollte der Einfluss von neuer Umwelt und sozialem Stress auf das Lernen einer neuen Diskriminierungsaufgabe getestet werden. Es wurden entsprechend zu Phase 2 die agonistischen Interaktionen über 12h Direktbeobachtung protokolliert und die Rangpositionen der Tiere bestimmt.

2.3 Datenanalyse und statistische Auswertung

Dominanz

Die erfassten agonistischen Interaktionen innerhalb einer Gruppe wurden in eine dyadische Sieger-Verlierer Interaktionsmatrix eingegeben. In der Matrix wurde für jedes Tier die Anzahl gewonnener und verloreener Kämpfe mit allen anderen Individuen der Gruppe zusammengefasst. Sie diente als Ausgangsmatrix für alle weiteren Berechnungen wie der Linearität der Rangordnung, ihrer Stabilität und dem Rangplatz des Individuums in der Gruppe, wie sie bei LANGBEIN und PUPPE (2004) beschrieben wurden. Die Tiere wurden anschließend den Rangkategorien Alpha, Omega und mittlerer Rang zugeordnet.

Lernen

Für jedes Tier wurde die tägliche Erfolgsrate und die Zeit bis zum Erreichen des Lernkriteriums getrennt für jede Phase des Versuchs analysiert. Die tägliche Erfolgsrate (in %) berechnete sich aus dem Quotienten der richtigen Wahlen eines Tieres zu allen seinen Wahlen an einem Tag. Das Lernkriterium lag für das gewählte 4-fach Wahldesign ($p_0 = 0,25$) nach Binomial-Test bei 46 % richtige Wahlen bezogen auf 20 Wahlen ($p < 0,05$). Außerdem wurde die absolute Lernleistung als Anzahl Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums im ersten von zwei aufeinanderfolgenden Blöcken von 20 Wahlen getrennt für jede Phase analysiert (HANGGI, 1999).

Statistik

Um den Einfluss des Ranges auf die tägliche und die absolute Lernleistung zu prüfen, wurde die Prozedur Mixed Model ANOVA der Statistiksoftware SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC) eingesetzt. Bei der Analyse der täglichen Erfolgsrate wurde ein Modell mit den fixen Faktoren Durchgang, Abteil, Tag und Rangkategorie sowie den Interaktionen zwischen den Faktoren verwendet. Bei der Analyse der absoluten Lernleistung wurde ein Modell mit den

fixen Faktoren Durchgang, Abteil und Rangkategorie sowie den Interaktionen zwischen den Faktoren verwendet. Beim Nachweis signifikanter Einflüsse wurden einzelne Differenzen zwischen den Least Square Means (LSM) mittels Tukey-Kramer post-hoc Test getestet. Zum Vergleich einzelner Mittelwerte zwischen verschiedenen Lernaufgaben wurde der gepaarte T-Test verwandt und nur die Tiere berücksichtigt, die den Rangplatz nicht gewechselt hatten. Als Signifikanzschwelle wurde ein Zufallsniveau von $p < 0,05$ festgelegt.

3 Ergebnisse

Die tägliche Wasserversorgung der Jungziegen in den einzelnen Versuchsphasen ist in Abb.1 dargestellt. Der Erhaltungsbedarf für junge Zwergziegen liegt zwischen 1,1 und 1,3 l/Tier/d (LANGBEIN et al., 2004). Es ist deutlich zu erkennen, dass die Tiere mit Ausnahme des jeweils ersten Tages nach dem Umgruppieren (LE1u, LE2) diesen Wert immer erreichten. Die Tiere riefen die Wasserbelohnung sehr kontinuierlich ab und auch bei hohem Lernerfolg, trat keine Überkonsumierung auf.

In Abb. 2 ist der tägliche Lernerfolg der einzelnen Rangkategorien (Alpha, Omega und mittlere Ränge) in den drei Versuchsphasen dargestellt. Die gepunktete Linie stellt das Lernkriterium von 46 % dar. In LE1 und LE2 wurde es von allen Tieren jeweils am vierten Tag überschritten. In allen drei Versuchsphasen erreichten die Tiere nach etwa 8-10 Tagen ein stabiles Lernniveau von 80-90 % Erfolg bei rund 50 Wahlen/Tier/Tag (Abb. 3). Nur in LE1u wurde ein signifikanter Einfluss der Rangkategorie ($p = 0,012$) auf die Gedächtnisleistung festgestellt. Post-hoc Tests zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen den

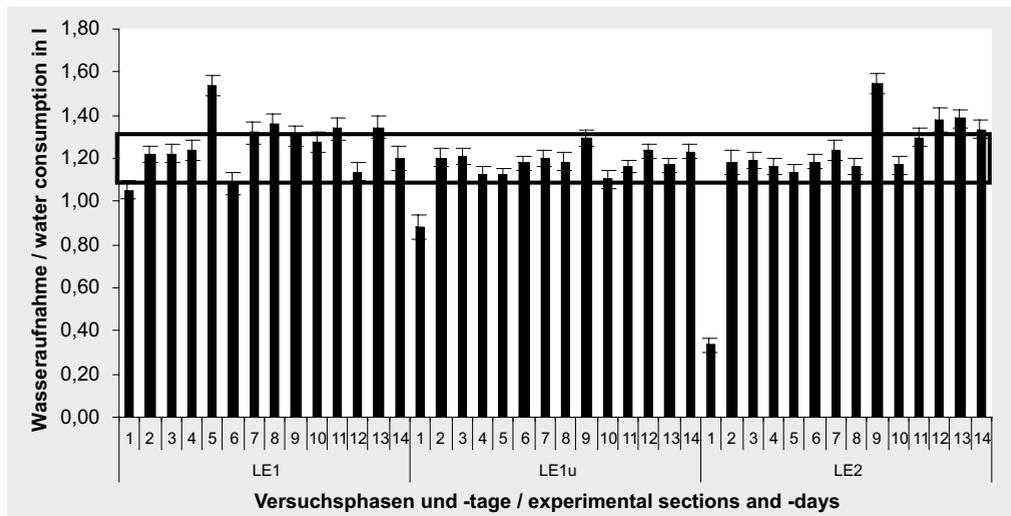


Abb. 1: Least Square Means (\pm SE) der Wasseraufnahme aller Versuchstiere an den einzelnen Tagen der drei Versuchsphasen (LE1, LE1u und LE2). Der Rahmen markiert den Erhaltungsbedarf.

Least Square Means (\pm SE) of water consumption of all animals on every day of the three experimental sections (LE1, LE1u und LE2). The range of normal water consumption of dwarf goats is marked by a frame.

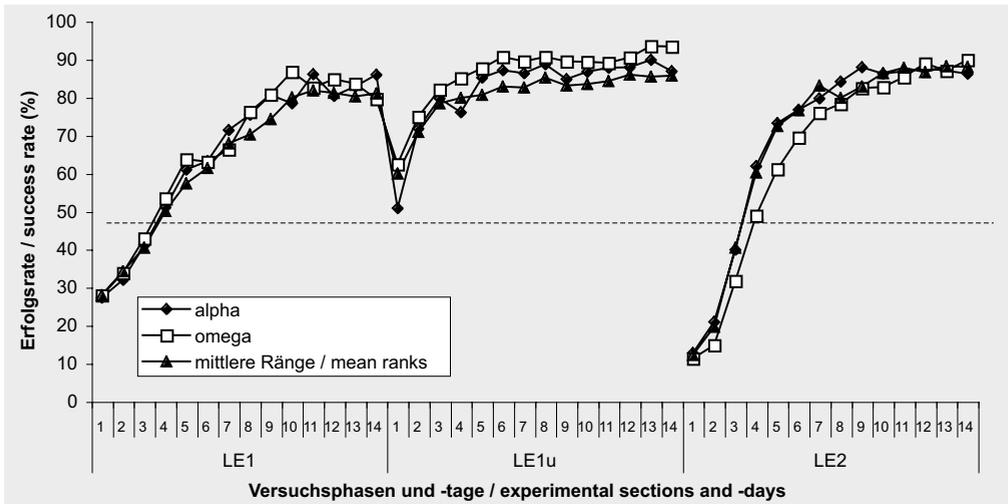


Abb. 2: Least Square Means der täglichen Erfolgsrate der einzelnen Rangkategorien in den drei Versuchsphasen: LE1 (alpha und omega: n je 17; mittlere Ränge: n=40), LE1u (alpha und omega: n je 18, mittlere Ränge: n=43) und LE2 (alpha: n=18; omega: n=17; mittlere Ränge; n=44). Die gepunktete Linie stellt das Lernkriterium dar. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde auf die Darstellung der Streuungsmaße verzichtet.

Least Square Means of daily learning success for the different rank categories in the three experimental sections: LE1 (alpha and omega: n 17 each; mean ranks: n=40), LE1u (alpha and omega: n 18 each, mean ranks: n=43) und LE2 (alpha: n=18; omega: n=17; mean ranks; n=44). The dotted lines marks the learning criterion. For reasons of clarity we did not show standard errors.

Omega- und den mittlerrangigen Tieren ($p = 0,008$), der sich jedoch nicht an einzelnen Tagen nachweisen ließ. Am ersten Tag von LE1u kam es bei allen Tieren zu einem signifikanten Abfall der Erfolgsrate ($p < 0,001$) gegenüber dem letzten Tag von LE1, jedoch wurde das Lernkriterium nicht unterschritten. Der signifikant niedrigere Lernerfolg aller Tiere am ersten Tag von LE2 im Vergleich zum ersten Tag von LE1 ($p < 0,001$), wurde durch eine höhere Zuwachsrate des täglichen Lernerfolges an den ersten Tagen kompensiert.

In LE1 war kein Einfluss der Rangkategorie auf die Anzahl an Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums nachzuweisen. Die Tiere benötigten rund 500 Wahlen bis zum Erreichen des Lernkriteriums. In LE2 dagegen hatte die Rangkategorie einen signifikanten Einfluss ($p < 0,028$). Die Omegatiere benötigten mehr Wahlen bis zum Lernkriterium (597) als Alpha- (450, $p < 0,052$) und mittlerrangige Tiere (464, $p < 0,036$). Nur für die Omegatiere war die Anzahl Wahlen bis zum Lernkriterium in LE2 signifikant höher als in LE1 ($p < 0,015$).

In der vergleichenden Darstellung (Abb. 3) des täglichen Lernerfolges aller Tiere zur Anzahl der täglichen Wahlen, ist zu erkennen, wie die Tiere die geringe Anzahl Wahlen und den geringen Lernerfolg des ersten Tag von LE2 mit einer gesteigerten Anzahl Wahlen am zweiten Tag von LE2 kompensierten.

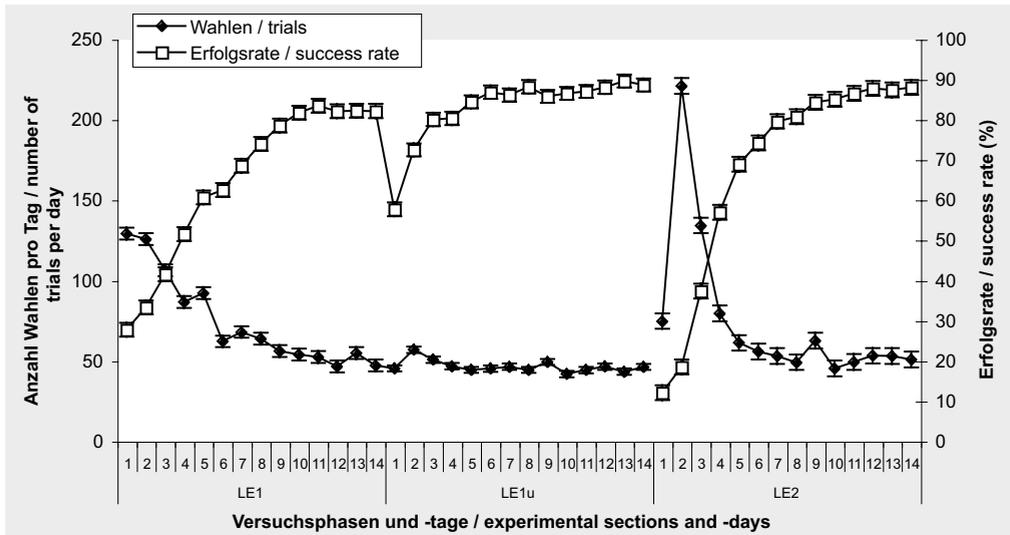


Abb. 3: Least Square Means (\pm SE) der täglichen Anzahl Wahlen (linke y-Achse) und der täglichen Erfolgsrate (rechte y-Achse) aller Versuchstiere an den einzelnen Tagen der drei Versuchsphasen. Least Square Means (\pm SE) of daily number of trials (left y-axis) and daily learning success (right y-axis) of all animals on every day of the three experimental sections.

4 Diskussion

Möchte man zukünftig Formen der kognitiven Verhaltensanreicherung bei landwirtschaftlichen Nutztieren einsetzen, sollte das Training der Tiere weitgehend automatisch ablaufen, die Lernapparatur in die normale Haltungsumwelt integriert sein und eine konstant hohe Lernmotivation bei allen Tieren erzeugt werden. Beim Einsatz essentieller Ressourcen, wie Futter oder Wasser als Belohnung, sollte entweder eine stabile Grundversorgung sichergestellt, oder das Training so gestaltet werden, dass die Tiere auch Alternativstrategien anwenden können, um bei mangelndem Lernerfolg die Belohnung in ausreichender Menge zu erhalten. Diese Alternativstrategien sollten aber mit einem höheren Aufwand für die Tiere verbunden sein (LANGBEIN et al., 2006), beispielsweise mit mehr Besuchen oder Wahlen im Lernautomaten, wie es in dem vorgestellten Versuch der Fall war.

Trinkwasser erwies sich im Vergleich zu Futter als bessere Belohnung, da es als essentielle Ressource, zu einer konstant hohen Lernmotivation führt, aber gleichzeitig auch bei hohem Lernerfolg und freier Verfügbarkeit nicht überkonsumiert wird (LANGBEIN et al., 2004). In der aktuellen Untersuchung haben die Zwergziegen an fast allen Versuchstagen Wasser entsprechend ihrem Erhaltungsbedarf abgerufen. Ausnahmen waren nur der jeweils erste Tag in LE1u und LE2. Offensichtlich war die Aufmerksamkeit der Tiere durch das Umstellen in ein neues Haltungsabteil und durch das Mischen der Gruppen von der Lernaufgabe abgelenkt. Dies bedingte einen Abfall der Erfolgsrate bei bekannter Lernaufgabe (LE1u) bzw. geringem Lernerfolg am Beginn einer neuen Aufgabe (LE2). In beiden Phasen erreichten die Tiere eine stabile Wasserversorgung bereits wieder am zweiten Tag.

Der soziale Rang eines Individuums in seiner sozialen Gruppe beeinflusst verschiedene Aspekte der Physiologie, des Verhaltens und der Leistung (MENDL et al., 1992; OTTEN et al., 2002). Kenntnisse über den Einfluss des sozialen Ranges auf das Lernverhalten, sind bei der Planung von positiv-operanten Trainingsformen zur kognitiven Verhaltensanreicherung von großer Bedeutung. Insbesondere beim Einsatz essentieller Ressourcen als Belohnung wie in unserem Versuchsdesign. Sowohl bei Pferden (HAAG et al., 1980), als auch bei Hühnern (CANDLAND and CONKLYN, 1968) konnte in Einzeltiertests keine direkte Korrelation zwischen dem sozialen Rang eines Individuums und dem Diskriminierungslernen nachgewiesen werden. Dagegen verschlechterte sich das räumliche Lernen von Mäusen, die nach vorangegangener Einzelhaltung in Paaren gehalten wurden, bei den subdominanten Tieren signifikant. Dieser Effekt war über mehrere Wochen persistent, auch nachdem die Tiere wieder in Einzelkäfigen gehalten wurden (FITCHETT et al., 2005). In Arbeiten von Drea (DREA, 1998; DREA and WALLIN, 1999) wurden Rhesusaffen in einer Gruppenlernsituation hinsichtlich ihres Farbdiskriminierungsvermögens getestet. Dabei wurden dominante und subdominante Tiere entweder zusammen oder getrennt getestet. Es zeigte sich, dass die subdominanten Affen bei gemeinsamer Testung den belohnten Futterspender weniger häufig oder langsamer aufsuchten als die dominanten Tiere. Diese Unterschiede in der Lernleistung traten bei getrennter Testung der beiden Rangkategorien nicht mehr auf. Die Autoren schlussfolgerten, dass nicht das Diskriminierungsvermögen selbst durch den sozialen Rang beeinflusst wurde, sondern dass die subdominanten Tiere die Konfrontation mit den dominanten Tieren am Futterautomat vermieden.

In unseren Lernversuchen ließ sich in stabilen Gruppen (LE1) kein Einfluss des sozialen Ranges auf die Lernleistung nachweisen. Sowohl die täglicher Erfolgsrate als auch die absolute Lernleistung unterschieden sich in den verschiedenen Rangkategorien nicht. Wenn aber die Gruppen vor einer neuen Lernaufgabe gemischt und umgestallt wurden (LE2) war die absolute Lernleistung der Omegatiere schlechter im Vergleich zu den anderen beiden Rangkategorien. Die Omegatiere brauchten etwa 150 Wahlen mehr als die Alpha- und mittelrangigen Tiere um das Lernkriterium zu erreichen. Es scheint, dass die Omegatiere zumindest am Beginn der neuen Lernaufgabe, wenn die Verfügbarkeit der Belohnung auf Grund des geringen Lernerfolges vorübergehend begrenzt war, durch sozialen Stress infolge der Bildung der Rangordnung, von der Lernaufgabe stärker abgelenkt waren als die anderen Tiere und resultierend eine schlechtere absolute Lernleistung zeigten. Als Ursache ist wahrscheinlich eine verringerte Aufmerksamkeit gegenüber der Lernaufgabe anzunehmen, ein Phänomen, das für Lernversuche als "attention-shifting" beschrieben wurde (MENDL et al., 1997; LAUGHLIN et al., 1999). Dieser negative Effekt konnte allerdings bei der täglichen Erfolgsrate statistisch nicht nachgewiesen werden. In LE1u, bei bekannter Lernaufgabe, hatte das Mischen und Umstallen nur einen kurzfristigen negativen Effekt auf die tägliche Erfolgsrate der Tiere, ohne das sie unter das Lernkriterium absank. Als Ursache wird ebenfalls Stress infolge von Mischen und Umstallen, mit den oben beschriebene Folgen, angenommen. Im Vergleich zu LE2 war die Belohnung in dieser Versuchsphase auf höherem Niveau verfügbar. Dies spricht ebenfalls dafür, dass sich ein niedriger sozialer Rang in Verbindung mit sozial instabiler Umwelt insbesondere bei begrenzter Ressourcenverfügbarkeit negativ auswirkt.

5 Schlussfolgerungen

Positives operantes Training in Verbindung mit kognitiven Herausforderungen kann zu einer Verbesserung des Wohlbefindens von Nutztieren führen. Bei Verwendung von essenziellen Ressourcen als Belohnung ist mit dem vorgestellten Ansatz eine adäquate Versorgung auch bei geringem Lernerfolg gesichert. Wasser als Belohnung wird im Gegensatz zu Futter bei hohem Lernerfolg nicht überkonsumiert. Insgesamt sind die Einflüsse des sozialen Ranges und der sozial instabilen Umwelt auf das Lernen als eher gering und temporär einzuschätzen. Es wird jedoch empfohlen bei einem zukünftigen Einsatz ähnlicher Methoden der positiv-operanten Konditionierung das Mischen und Umstallen von Gruppen nicht in Kombination mit Veränderungen der Lernaufgabe durchzuführen.

6 Literatur

- BARNARD, C.J., N. LUO (2002): Acquisition of dominance status affects maze learning in mice. *Behavioural Processes* 60, 53-59.
- CANDLAND, D.K., D.H. CONKLYN (1968): Social Dominance and Learning in Domestic Chicken. *Psychonomic Science* 11, 247-51.
- DREA, C.M. (1998): Social context affects how rhesus monkeys explore their environment. *American Journal of Primatology* 44, 205-214.
- DREA, C.M., K. WALLEN (1999): Low-status monkeys "play dumb" when learning in mixed social groups. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96, 12965-12969.
- ERNST, K., M. TUCHSCHERER, E. KANITZ, B. PUPPE, G. MANTEUFFEL : Effects of attention and rewarded activity on immune parameters and wound healing in pigs. *Physiol & Behav*, in press.
- FIEDLER, I., U. KÜCHENMEISTER, K. ENDER, W. HAIDER, K. ERNST, B. PUPPE, G. MANTEUFFEL (2005): Reaction of muscles to stimulation environment – effects on the loin muscle (M-longissimus) of Landrace pigs. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 112, 363-368.
- FITCHETT, A.E., S.A. COLLINS, C.J. BARNARD, H.J. CASSADAY (2005): Subordinate male mice show long-lasting differences in spatial learning that persist when housed alone. *Neurobiology of Learning and Memory* 84, 247-251.
- FRANZ, H., E. ROITBERG, B. LÖHRKE, G. NÜRNBERG, G. DIETL, R. KINZELBACH (2002): Visual discrimination learning of group-housed goats at an automated learning device. *Arch. Tierz.* 45, 387-401.
- HAAG, E.L., R. RUDMAN, K.A. HOUP (1980): Avoidance, Maze-Learning and Social-Dominance in Ponies. *J. Anim Sci.* 50, 329-335.
- HANGGI, E.B. (1999): Categorization Learning in Horses (*Equus caballus*). *Journal of Comparative Psychology* 113, 243-252.
- HIBY, E.F., N.J. ROONEY, J.W.S. BRADSHAW (2004): Dog training methods: their use, effectiveness and interaction with behaviour and welfare. *Animal Welfare* 13, 63-69.
- KUEHN, B.M. (2002): Zoo animal welfare boosted by environmental enrichment, positive reinforcement training. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 221, 1532.
- LANGBEIN, J., B. PUPPE (2004): Analysing dominance relationships by sociometric methods – a plea for more standardised and precise approach in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 87, 293-315.

- LANGBEIN, J., G. NÜRNBERG, G. MANTEUFFEL (2004): Visual discrimination learning in dwarf goats and associated changes in heart rate and heart rate variability. *Physiol & Behav* 82, 601-609.
- LANGBEIN, J., G. NÜRNBERG, B. PUPPE, G. MANTEUFFEL (2006): Self-controlled visual discrimination learning of group-housed dwarf goats (*Capra hircus*): behavioral strategies and effects of relocation on learning and memory. *Journal of Comparative Psychology* 120, 58-66.
- LAUGHLIN, K., M. HUCK, M. MENDEL (1999): Disturbance effects of environmental stimuli on pig spatial memory. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 64, 169-180.
- MENDEL, M., K. LAUGHLIN, D. HITCHCOCK (1997): Pigs in space: spatial memory and its susceptibility to interference. *Anim. Behav.* 54, 1491-1508.
- MENDEL, M., A.J. ZANELLA, D.M. BROOM (1992): Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Anim. Behav.* 44, 1107-1121.
- MILGRAM, N.W. (2003): Cognitive experience and its effect on age-dependent cognitive decline in beagle dogs. *Neurochemical research* 28, 1677-1682.
- NEWBERRY, R.C. (1995): Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44, 229-243.
- NICOL, C.J., S.J. POPE (1999): The effects of demonstrator social status and prior foraging success on social learning in laying hens. *Anim. Behav.* 57, 163-171.
- OTTEN, W., B. PUPPE, E. KANITZ, P.-C. SCHÖN, B. STABENOW (2002): Physiological and behavioral effects of different success during social confrontation in pigs with prior dominance experience. *Physiol & Behav* 75, 127-133.
- PUPPE, B., K. ERNST, P.C. SCHON, G. MANTEUFFEL : Cognitive enrichment affects behavioural reactivity in domestic pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, in press
- REINHARDT, V. (2003): Working with rather than against macaques during blood collection. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 6, 189-197.
- SOMA, M., T. HASEGAWA (2004): The effect of social facilitation and social dominance on foraging success of budgerigars in an unfamiliar environment. *Behaviour* 141, 1121-1134.
- WELLS, D.L. (2004): The influence of toys on the behaviour and welfare of kennelled dogs. *Animal Welfare* 13, 367-373.
- WEMEISFELDER, F. (1993): The concept of animal boredom and its relationship to stereotyped behaviour. In: Lawrence, A.B., Rushen, J., eds. *Stereotypic animal behaviour. Fundamentals and applications to welfare*. Wallingford, Oxon, UK, CAB International, 65-95.

Dank

Unser Dank gilt insbesondere Katrin Siebert, Ursula Engel und Dieter Sehland für die technische und experimentelle Betreuung der Versuche. Das Projekt wurde mit dem Landesgraduierstipendium Mecklenburg-Vorpommern und einem Stipendium der Schaumann-Stiftung gefördert.

Ulrike Baymann und Jan Langbein, Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, FB Verhaltensphysiologie, Wilhelm-Stahl-Allee 2, D-18196 Dummerstorf,
E-mail: baymann@fhn-dummerstorf.de

Elmar Mohr, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät der Universität Rostock, Institut für Nutztierwissenschaften und Technologie, Justus-von-Liebig-Weg 8, 18059 Rostock

Einfluss der Haltungsform auf die Lernleistung von Pferden

Influence of husbandry on learning efficiency in horses

VIVIAN GABOR, REIMUND APFELBACH, URSULA POLLMANN

Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurde der Einfluss der Haltungsbedingung auf die Lern- und Gedächtnisleistung von Pferden untersucht. Während in Gruppe gehaltene Pferde ständig sozialen und anderen Umweltreizen ausgesetzt sind, leben Pferde in Einzelhaltung in einer reizarmen Umgebung, die sich möglicherweise auf deren kognitive Fähigkeiten auswirkt. Die Hypothese war, dass die in Gruppe gehaltenen Pferde in einem instrumentell konditionierten Unterscheidungstest besser abschneiden als die einzeln gehaltenen. In einer zweiwöchigen Eingewöhnungsphase lernten die zwölf Versuchspferde den Versuchsablauf; im Anschluss daran folgte die sechswöchige Lernphase des Unterscheidungstests und nach einer Pause von drei Monaten der abschließende Gedächtnistest. In den hier durchgeführten Versuchen bestätigte sich, dass die Tiere aus der Gruppenhaltung im Lerntest signifikant besser abschnitten; sowohl die Anzahl der Tiere, die gelernt hatten, als auch die Lerngeschwindigkeit waren höher.

Summary

The intention of this study was to determine the influence of husbandry on the learning efficiency in horses. While group-housed horses are constantly exposed to social and other environmental stimuli, individually-housed horses live in a poor stimulated environment that maybe effects cognitive abilities. The hypothesis was that group-housed horses perform better in an instrumental discrimination task than individually-housed horses. During the two weeks lasting adaptation phase the twelve experimental horses had to learn the test procedure; followed by the learning of the discrimination task within 6 weeks. After an interval of 3 months the experiment was terminated by a memory test. The results of this experiment approve, that the group-housed horses performed significantly better in the learning task; both the number of animals which learned the problem and the learning rate were higher in contrast to the individually-housed horses.

1 Einleitung

Das Pferd (*Equus caballus*) ist ein, unter natürlichen Bedingungen, in Gruppen lebendes Lauf- und Fluchttier. Um als solches überleben zu können, sind nicht nur spezifische körperliche Eigenschaften, wie ein spezialisiertes Atmungs- und Kreislaufsystem und hochsensible Sinnesorgane, sondern auch kognitive Fähigkeiten, wie ein gutes Auffassungsvermögen und ein gutes Erinnerungsvermögen, unerlässlich.

Seit seiner Domestikation wurde das Pferd Jahrtausende im Militär, in der Landwirtschaft und im Transportwesen eingesetzt. Heutzutage werden Pferde fast ausschließlich in der Freizeit und im Sport genutzt. Die Nutzungsdauer eines "modernen" Pferdes beschränkt sich deshalb nur noch auf intensive kurze Arbeitsphasen. Dabei ist die Einzelboxenhaltung auch für Freizeitpferde noch oft die erste Wahl und viele Pferde verbringen den größten Teil des Tages ohne ausreichende Bewegungsmöglichkeit und Sozialkontakt. Artgerechtere Haltungssysteme wie Laufstall- oder Offenstall- bzw. Weidehaltung werden nur langsam populärer.

Die häufig praktizierte Einzelhaltung erfüllt in mehreren Bereichen nur unzureichend die natürlichen Bedürfnisse eines sozialen Herdentieres. So sind nach KILEY-WORTHINGTON (1987) die Ursachen von Verhaltensstörungen bei Pferden in mangelhaften Haltungsbedingungen zu suchen. Bedenkt man, dass sich Pferde unter natürlichen Bedingungen ca. 16 h/Tag grasend und im langsamen Schritt vorwärtsbewegen, nur geringe Zeit des Tages in reinem Stehen oder Liegen verbringen und ständig sozialen Stimuli und anderen Umweltreizen ausgesetzt sind, wird der Grad der Unterbeschäftigung eines auf engem Raum isoliert gehaltenen Pferdes deutlich.

Fundamental für das Überleben in freier Wildbahn ist ein Lernvermögen, das über angeborene Verhaltensweisen hinausgeht und das Tier anpassungsfähig gegenüber sich ändernden Umweltbedingungen macht. Auch im täglichen Umgang mit dem Pferd spielen Lernvorgänge eine wichtige Rolle. Von einem „modernen“ Pferd wird nicht nur verlangt, natürliche Instinkte zu unterdrücken, sondern es soll auch verschiedene Stimuli unterscheiden können und darauf reagieren. Dabei macht sich der Mensch mit bestimmten Hilfen wie z. B. optischen Zeichen, Berührungs-, Gewichts- und Führungshilfen dem Pferd gegenüber verständlich und das gewünschte Verhalten wird durch Belohnung positiv verstärkt. Das heißt, in der Mensch-Pferd-Beziehung ist die Konditionierung von Verhaltensweisen eine alltägliche Sache. Faktoren, die möglicherweise das Lernvermögen beeinflussen könnten, wurde bislang nur wenig Beachtung geschenkt.

In vergangenen Studien wurde bereits gezeigt, dass Pferde zu einem Unterscheidungslernen durch instrumentelle Konditionierung fähig sind. Dass sie kategorisierend lernen können, zeigte HANGGI (1999). Bisher wurde nur wenig über den Vergleich zwischen verschiedenen Haltungsbedingungen in Bezug auf die Lernleistung veröffentlicht und in keiner Studie der Einfluss der Haltungsbedingung auf die Lernfähigkeit von Pferden anhand eines Lerntests untersucht. Auch zu Gedächtnisleistungen von Pferden lässt sich in der Literatur nur wenig finden. Bislang wurde nur bei anderen Säugetierarten gezeigt, dass Umweltbedingungen einen Einfluss auf die kognitiven Fähigkeiten haben (Gerbillen: WINTERFELD et al. 1997; Ratten: LAPIZ et al. 2003).

Das Ziel dieser Untersuchung war, den Einfluss der Haltungsbedingungen auf die Lernfähigkeit und die Gedächtnisleistung von Pferden anhand eines klar definierten Lerntests

zu untersuchen. Dafür wurden Pferde aus Einzelboxen-Haltung mit Pferden aus Gruppenhaltung verglichen. Zur Bestimmung der Lernfähigkeit beziehungsweise der Lerngeschwindigkeit wurde beobachtet, in welcher Zeit die Versuchstiere eine bestimmte Unterscheidungsaufgabe im Rahmen einer instrumentellen Konditionierung lernen. Hierfür musste eine absolute Unterscheidung getroffen werden, die durch Assoziation eines bestimmten Stimulus mit einem positiven Verstärker gelernt werden sollte. Zur Überprüfung der Gedächtnisleistung wurde die Unterscheidungsaufgabe nach einer Zeitspanne von drei Monaten erneut abgefragt.

2 Methoden

2.1 Tiere

Am Versuch nahmen 12 deutsche Warmblutpferde zwischen 8 und 20 Jahren teil. Die eine Hälfte wurde in Boxen, die andere im Laufstall gehalten. Die Laufstalltiere waren in drei verschiedenen Laufställen untergebracht, zwei größeren mit sechs (15 x 12 m) bzw. zwölf Pferden (10 x 24 m) und einem kleineren mit drei Pferden (6 x 12 m), in denen die Pferde ganzjährig in der Gruppe gehalten wurden. Alle Laufställe bestanden aus einem überdachten, mit Stroh eingestreuten Teil, der als Liegefläche diente und einem befestigten Außenteil, von dem die Tiere Sicht auf den Hof und die Koppeln hatten. Während der Weidesaison (Mai-Oktober) stand den Pferden jeweils eine Koppel mit mehreren Hektar zur Verfügung. Die Boxentiere waren in Einzelboxen (2,8 x 3,6 m) mit eingeschränktem Schnupper- und Sichtkontakt zu Artgenossen aufgestellt und kamen nur während der Weidesaison stundenweise, entweder tagsüber oder über die Nacht in gleichbleibenden Gruppen auf die Koppel.

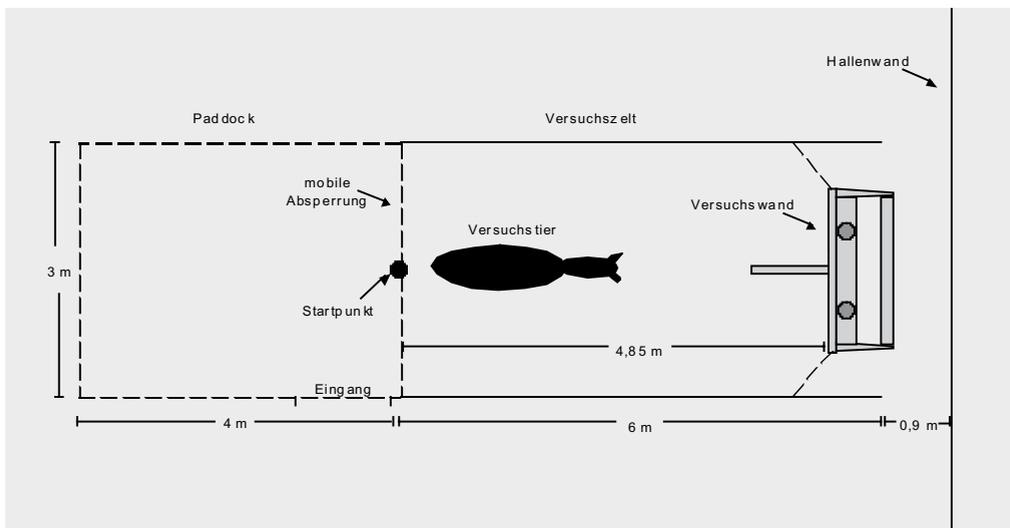


Abb. 1: Übersicht Versuchsareal und Paddock
Sketch of the testing area and paddock

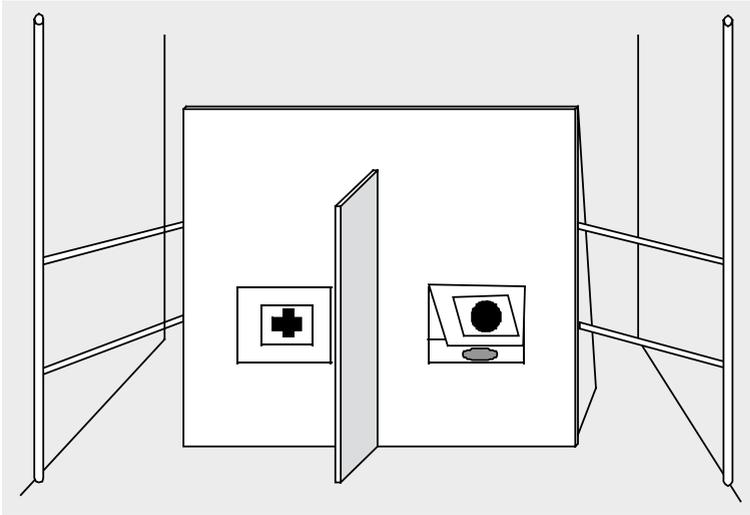


Abb. 2: Frontansicht der Versuchswand
Front view of the experimental board

Die jeweilige Haltungsforn der einzelnen Tiere bestand schon seit mindestens drei Jahren. Sowohl die Boxen- als auch die Laufstallgruppe setzte sich aus jeweils drei Stuten und drei Wallachen zusammen, die aufgrund ihres Alters ausgewählt wurden. Das Durchschnittsalter der Boxengruppe betrug 13,6 und das der Laufstallgruppe 14,0 Jahre.

2.2 Versuchsaufbau

Alle Tests wurden in einem Versuchszelt mit einer Fläche von 3 x 6 m durchgeführt (Abb. 1). An das Zelt

schloss sich ein Paddock von 3 x 4 m an, in dem sich die Pferde zwischen den Testdurchgängen aufhielten. Der Zelteingang konnte durch ein Band abgesperrt werden. Die Versuchswand bestand aus einer 2 m breiten und 1,8 m hohen Sperrholzplatte (Abb. 2). Diese war stabil durch nach hinten ragende Stützen befestigt. In die Wand waren zwei Klappen (0,4 x 0,5 m) in einer Höhe von 40 cm (Unterkante) eingelassen, die von den Pferden leicht mit dem Maul zu öffnen waren. Zwischen den Klappen befand sich eine 1,0 m tiefe und 1,35 m hohe Trennwand. Auf den Klappen konnten in DIN-A4 Klarsichthüllen Papierbögen mit den zu lernenden geometrischen Zeichen angebracht werden. Durch das Öffnen der Klappen konnten die Pferde an eine Schale mit einer Futterbelohnung gelangen. Die Belohnung bestand aus ca. 30 g Hafer und zwei ca. 5 x 2 cm großen Karottenstücken. Auf der Rückseite der Wand konnte jede Klappe mit einem Riegel blockiert werden, wodurch sie für die Pferde nicht mehr zu öffnen war.

Tab. 1: Einteilung in Lernabschnitte
Division in learning sections

Hauptteil main part	Lernabschnitt learning section	Aufgabe task
Prätest pretest	1	Lernen des Ablaufs: „Zur-Wand-laufen“ und „Klappe-betätigen“ walk to experimental board and open flap
Unterscheidungstest discrimination task	2	Beide Wandseiten mit einbeziehen include both sides of the board
Unterscheidungstest discrimination task	3	Unterscheidung von zwei geometrischen Zeichen discrimination of two geometric stimuli

2.3 Versuchsdurchführung

Der Versuch gliederte sich in drei Hauptteile: den Prätest, den Unterscheidungstest und den Gedächtnistest. Die Versuchspferde mussten während der ersten beiden Hauptteile insgesamt drei Lernabschnitte mit klar definierten Lernaufgaben durchlaufen (Tab. 1). Die Lernabschnitte waren so konzipiert, dass ohne den jeweils vorherigen Abschnitt der folgende nicht zu erfüllen war.

Während des Prätests kam jedes Pferd sechsmal innerhalb von zwei Wochen in das Versuchsareal, um sich einzugewöhnen und zu lernen, selbstständig auf die Wand zuzulaufen und eine der Klappen zu öffnen (Lernabschnitt 1). Im Prätest waren noch keine Zeichen auf den Klappen angebracht. Notiert wurden die Hilfestellungen die jedes Pferd benötigte bis zum selbstständigen Ausführen des Ablaufs.

Der Unterscheidungstest dauerte 6 Wochen. Jedes Tier musste insgesamt 12 Lernsessions absolvieren, wobei eine Session aus 20 Entscheidungs-Durchgängen bestand. An den Klappen der Versuchswand wurde auf der einen Seite ein Kreuz, auf der anderen ein Kreis präsentiert. Die Reihenfolge, in der die Zeichen auf den beiden Seiten präsentiert wurden, war zuvor in einem Auslöseverfahren festgelegt worden. Es wurde darauf geachtet, dass dasselbe Zeichen nicht häufiger als dreimal hintereinander auf einer Seite präsentiert wurde, um keine Seitenpräferenzen zu fördern. Hinter dem „positiv“-Zeichen konnte die Futterbelohnung abgeholt werden, während die Klappe des „negativ“-Zeichens blockiert war.

Der Unterscheidungstest beinhaltete zwei verschiedene Lernaufgaben, zum einen das gleichzeitige Anlaufen beider Wandseiten bzw. das Ablegen einer evtl. Seitenstetigkeit (Lernabschnitt 2), zum anderen die Unterscheidung der geometrischen Zeichen (Lernabschnitt 3). Notiert wurden die jeweils angelaufene Wandseite und die Zeichenwahl. Wenn das Versuchstier nicht in mindestens zwei Sessions sechs Durchgänge auf die nicht präferierte Seite absolvierte, galten die Anforderungen des zweiten Lernabschnittes als nicht erfüllt. Für die Unterscheidungsaufgabe wurde die 65 %-Schwelle (65 % Richtigentscheidungen in einer Session) als eine erste „Leistungsschwelle“ festgelegt. Die Aufgabe galt als gelernt, wenn das Lernkriterium von 80 % Richtigentscheidungen in einer Session erreicht war.

Der Gedächtnistest wurde nach dreimonatiger Pause durchgeführt und dauerte zwei Wochen. Jedes Pferd kam für zwei Gedächtnissessions in den Test, die genauso abliefen wie die vorherigen Lernsessions. Notiert wurde die Zeichenwahl. Der Gedächtnistest war bestanden, wenn erneut 80 % Richtigentscheidungen in einer Session erreicht wurden.

Die Daten wurden mit dem Man-Whitney-U-Test auf ihre statistische Signifikanz überprüft.

3 Ergebnisse

3.1 Prätest – Lernabschnitt 1

Alle 12 Tiere hatten die Anforderungen des Prätests erfüllt und gelernt, auf die Wand zuzulaufen und eine der Klappen zu öffnen. Daher wurden alle Tiere in die Auswertung mit einbezogen.

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der letzten beiden Prätest-Durchgänge (Durchgang 5 und 6). In den vorherigen Durchgängen fand ausschließlich die Eingewöhnung an das Ver-

suchsareal statt in den letzten beiden das Erlernen des Versuchsablaufs. Es ist die Häufigkeit dargestellt, mit der die Versuchstiere zur Wand geführt wurden und ihnen beim Öffnen der Klappen geholfen werden musste, bis sie gelernt hatten, den Ablauf vom Startpunkt aus selbstständig auszuführen. Es zeigt sich, dass die Boxenpferde (B) tendenziell häufiger zur Wand geführt werden mussten ($U_{1,12} = 3,16; p = 0,0756$) als die Pferde der Laufstallgruppe (LS). Es wurde darauf geachtet, dass alle Tiere den Bewegungsablauf annähernd gleich häufig zeigten, damit alle dieselben Voraussetzungen für den Unterscheidungstest hatten.

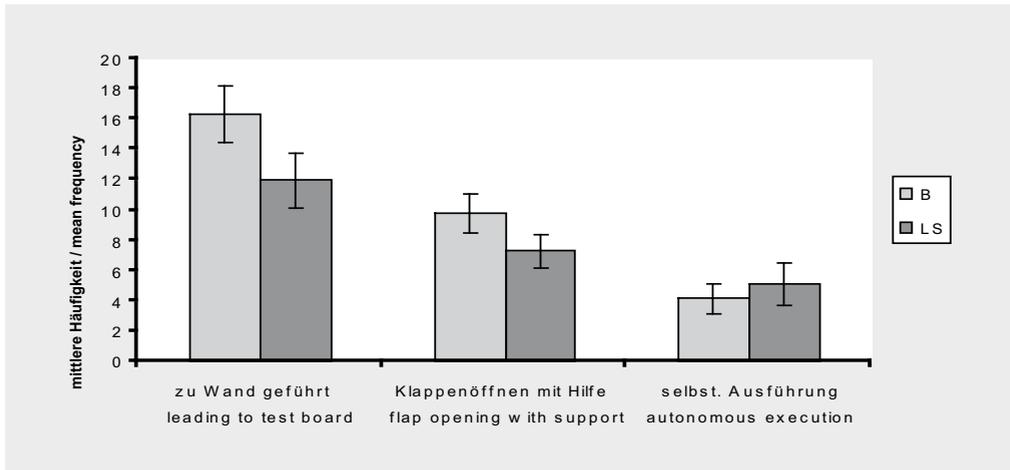


Abb. 3: Häufigkeit der Hilfestellungen in den letzten beiden Prätestdurchgängen, bis zum selbstständigen Ausführen des Ablaufs; Vergleich zwischen Boxen (B) - und Laufstallpferden (LS) (Mittelwerte, \pm Standardfehler; B: n = 6, LS: n = 6)

Mean frequency of supports in the last two Pretest trials, until autonomous execution; comparison between individually (B) - and group-housed horses (LS) (mean, \pm SEM; B: n = 6, LS: n = 6)

3.2 Seitenpräferenz – Lernabschnitt 2

Neun Versuchstiere erfüllten Lernabschnitt 2. Anfänglich zeigten die meisten Pferde eine Seitenpräferenz, lernten aber beide Wandseiten mit einzubeziehen bzw. erfüllten das Kriterium des 2. Lernabschnittes. Eine Laufstallstute und ein Laufstallwallach erfüllten das Kriterium nicht und wurden deshalb nicht in die weitere Auswertung mit einbezogen.

3.3 Zeichenunterscheidung – Lernabschnitt 3

Das Lernkriterium des 3. Lernabschnittes (80 % Richtigentscheidungen) erreichten vier Laufstallpferde (zwei Wallache und zwei Stuten) und eine Boxenstute. Zwei weitere Boxenstuten erreichten die 65 %-Schwelle.

Abb. 4 zeigt eine typische Lernkurve mit Überschreitung der 65 %-Schwelle und Erreichen des Lernkriteriums. Die Kurvenpunkte geben den Prozentsatz der Richtigentscheidungen des Pferdes pro Session an. Hervorgehoben sind 50 %, die 65 %-Schwelle und das Lernkriterium von 80 %.

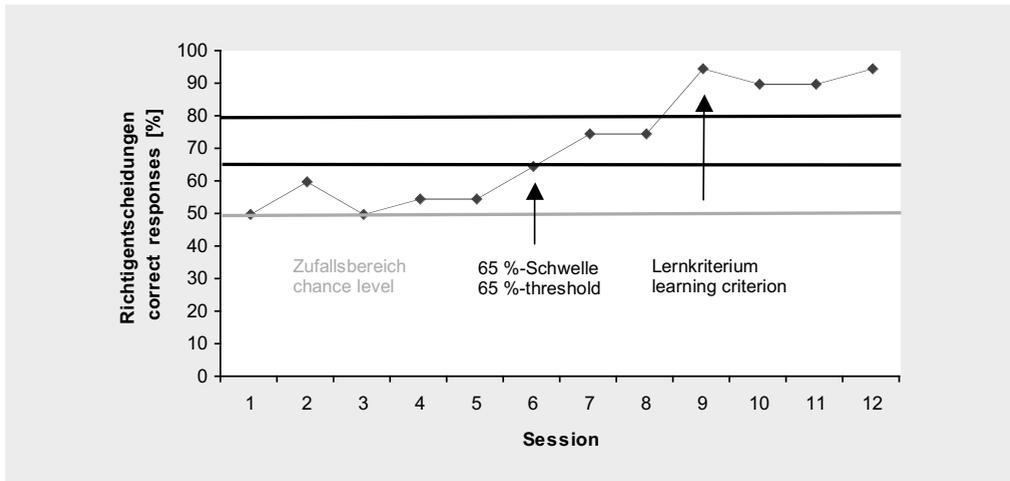


Abb. 4: Lernkurve; Richtigentscheidungen eines Pferdes in Prozent über die 12 Sessions
Learning curve; percentage of correct responses of one horse over the 12 sessions

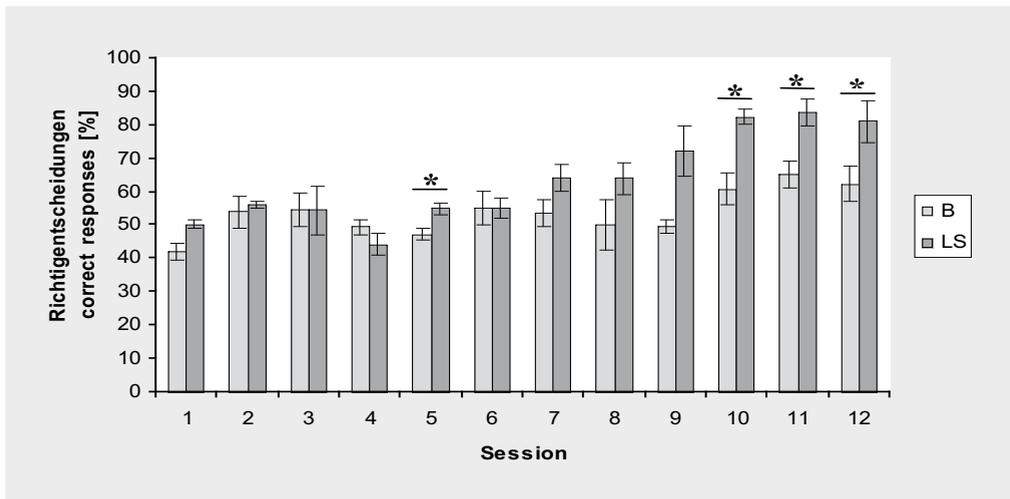


Abb. 5: Vergleich des Lernerfolgs zwischen Boxen (B) -, und Laufstallpferden (LS) (Mittelwerte, \pm Standardfehler; B: n = 5, LS: n = 4)
Comparison of learning success between individually (B) - and group-housed horses (LS) (mean, \pm SEM; B: n = 5, LS: n = 4)

In Abbildung 5 gingen die Werte der Tiere in die Auswertung ein, die das Kriterium des zweiten Lernabschnittes erfüllten. Somit ist ein Vergleich zwischen den Gruppen hinsichtlich des Lernerfolgs möglich, da bei diesen Tieren die Voraussetzung für das Erreichen des 3. Lernabschnitts gegeben war. Während der ersten vier Lernsessions befinden sich die Werte beider Gruppen um 50 %. In Session 5 und ab Session 7 zeigt sich ein Unterschied

im Lernerfolg, der vor allem in den letzten drei Sessions deutlich wird. Die Richtigentscheidungen der Laufstallgruppe steigen sichtbar bis über 80 % an. Der Lernerfolg der Boxengruppe überschreitet 65 % nicht. Die Mittelwerte der Haltungsguppen unterscheiden sich signifikant in Session 5 ($U_{1,9} = 4,52$; $p = 0,0334$), 10 ($U_{1,9} = 6,05$; $p = 0,0134$), 11 ($U_{1,9} = 4,37$; $p = 0,0365$) und 12 ($U_{1,9} = 3,87$; $p = 0,0491$). In Session 9 ließ sich eine Tendenz feststellen ($U_{1,9} = 3,68$; $p = 0,0550$).

3.4 Gedächtnistest

Alle Pferde, die das Lernkriterium erreicht hatten, bestanden auch den Gedächtnistest, indem sie die 80 % Richtigentscheidungen erneut erreichten. Die beiden Pferde, die die 65 %-Schwelle aber nicht das Lernkriterium während der 12 Lernsessions erreicht hatten, verbesserten ihre Leistung im Gedächtnistest und erreichten das Lernkriterium. Die Pferde, die während des Lerntests das Kriterium des zweiten Lernabschnittes nicht erfüllt bzw. die 65 %-Schwelle nicht erreicht hatten, zeigten während des Gedächtnistests keine Verbesserung.

Vergleicht man den Lernzeitpunkt der beiden Haltungsguppen, nachdem noch zwei Boxenstuten das Lernkriterium im Gedächtnistest erreichten (Abb. 6), kann gezeigt werden, dass die Laufstallpferde nicht nur die 65 %-Schwelle sondern auch das Lernkriterium signifikant früher erreichten als die Boxenpferde ($U_{1,7} = 3,92$; $p = 0,0477$). In diesem Diagramm sind die beiden Gedächtnissessions als Lernsession 13 und 14 dargestellt.

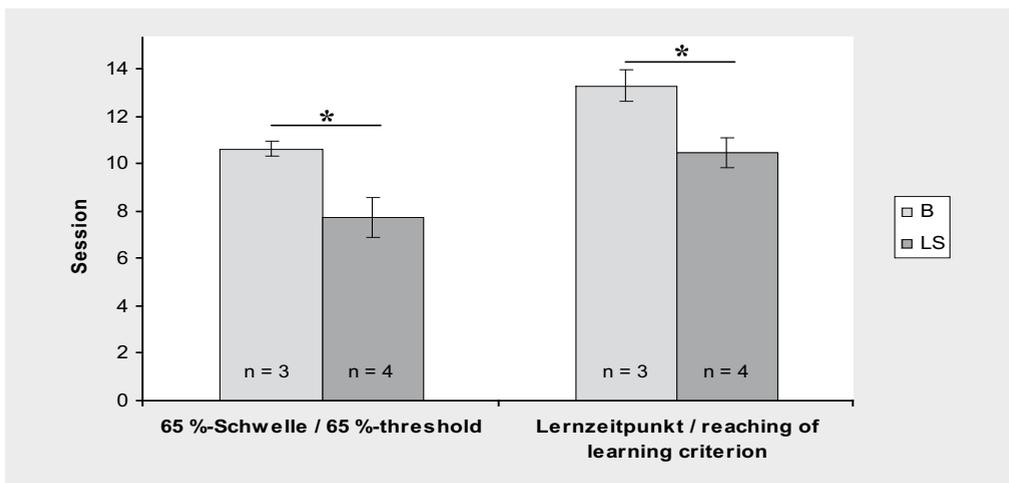


Abb. 6: Erreichen der 65 %-Schwelle und des Lernzeitpunktes (80 %) von Boxen (B) - und Laufstallpferden (LS); nach dem Gedächtnistest (Mittelwerte, \pm Standardfehler)

Reaching of 65 %-threshold and learning criterion (80 %) of individually (B) - and group-housed horses (LS); after the memory test (mean, \pm SEM)

4 Diskussion

Soll ein Fluchttier in einer ungewohnten Umgebung eine konzentrierte Entscheidung treffen, ist die Gewöhnung an die neue Situation (in diesem Fall die Versuchsanlage) ein wichtiger Faktor. Die Aufgabe des ersten Lernabschnitts bestand darin, zu lernen auf die Wand zuzulaufen und eine der Klappen zu öffnen. Die Boxenpferde schienen bei Lernabschnitt 1 mehr Hilfestellung zu benötigen als die Laufstalltiere. Es war zu beobachten, dass das Verhalten während des Prätests von Pferd zu Pferd verschieden war und es wurden individuelle Unterschiede in Temperament und Nervosität deutlich. Dies könnte an unterschiedlichen Erfahrungen der Tiere mit ungewohnten Situationen gelegen haben. Die Boxenpferde machten im Allgemeinen einen unruhigeren Eindruck, was auch das langsamere Erlernen des Versuchsablaufs begründen könnte.

Bei fast der Hälfte der Pferde zeigte sich während des Unterscheidungstests eine deutliche Seitenpräferenz. In der Literatur wird dieses Phänomen bei Unterscheidungstests mit Pferden nicht erwähnt. Bei anderen Säugerarten ist mit dem Auftreten von anfänglichen Seitenstetigkeiten in diesen Tests durchaus zu rechnen (RENSCH, 1973). Die Ursachen hierfür könnten auf mehreren Tatsachen beruhen: Geringste aversive Reize, die vom Experimentator nicht wahrgenommen werden, könnten bei den Versuchstieren eine Präferenz der anderen Seite begünstigen. Ein weiterer Grund könnte die „Händigkeit“ sein, die auch bei Pferden vorliegt. Diese ist wahrscheinlich durch genetische Faktoren festgelegt und wird durch den Umgang mit dem Tier, z.B. das Führen von immer der gleichen Seite oder durch das Reiten, ungewollt gefördert.

Die Daten ergaben, dass die Tiere aus Gruppenhaltung im Lerntest signifikant besser abschnitten als die einzeln gehaltenen; sowohl die Anzahl der Tiere, die gelernt hatten, als auch die Lerngeschwindigkeit waren höher. Dass einige Pferde die gestellten Aufgaben überhaupt nicht oder zum Teil sehr spät lernten, kann außer an der Haltungsbedingung noch an anderen Faktoren liegen. Akustische und visuelle Ablenkungen und Störungen können beim Lernvorgang eine wichtige Rolle spielen. Da der vorliegende Versuch im Freien stattfand, konnte das Versuchsareal nicht vollständig von visuellen und akustischen Reizen, wie beispielsweise von anderen Pferden oder den Hofarbeiten, abgeschirmt werden. Es war zu beobachten, dass die Pferde sehr unterschiedlich und auch von der Tagesform abhängig auf Störfaktoren reagierten. Ein weiterer Faktor, der die Lerngeschwindigkeit beeinflussen könnte, ist die Motivation der Tiere. So gab es hier bei den Versuchstieren große individuelle Unterschiede, was sich sowohl im allgemeinen Verhalten, als auch im Leeren der Schale mit der Futterbelohnung bemerkbar machte.

Der Gedächtnistest zeigte, dass Pferde noch nach drei Monaten eine gelernte Unterscheidungsaufgabe korrekt lösen können und sich der Lernerfolg sogar noch verbessern kann. Das Gedächtnis von Pferden näher zu untersuchen könnte weitere interessante Erkenntnisse für den Umgang und das Pferdetraining liefern.

In der vorliegenden Untersuchung lag eine Boxenhaltung vor, bei der die einzeln gehaltenen Pferde stundenweise im Sommer in Gruppen auf die Koppel kamen. Da sich die Hypothese, dass in Gruppe gehaltene Pferde in einem instrumentell konditionierten Unterscheidungstest besser abschneiden, in diesem Fall trotzdem bestätigte, stellt sich die Frage, ab welchem Grad der Isolation eine Beeinträchtigung der kognitiven Fähigkeiten eintritt. Da hier nur ein geringer Datensatz erhoben werden konnte, sind die Aussagen, was den

Vergleich zwischen den Haltungsgruppen angeht, nicht allgemein gültig. In einer größer angelegten Studie, mit strengeren Kriterien in Bezug auf die Haltung, müssten sich die erhaltenen Daten jedoch bestätigen lassen.

5 Literatur

HANGGI, E.B. (1999): Categorization learning in horses (*Equus caballus*). *J. Comp. Psychol.* 113, 243-252

KILEY-WORTHINGTON, M. (1987): *Pferdepsyche-Pferdeverhalten*. Müller Rüschlikon Verlags AG, CH-Cham/Zug

LAPIZ, M., FULFORD, A., MUCHIMAPURA, S., MASON, R., PARKER, T., MARSDEN, C.A. (2003): Influence of postweaning social isolation in the Rat on brain development, conditioned behavior, and neurotransmission. *Neurosci. Behav. Phys.* 33, 13-29

RENSCH, B. (1973): *Gedächtnis, Begriffsbildung und Planhandlungen bei Tieren*. Verlag Paul Parey Berlin, Hamburg

WINTERFELD, K., TEUCHERT-NOODT, G., DAWIRS, R. (1997): Social environmental alerts both ontogeny of dopamine innervation of the medial prefrontal cortex and maturation of working memory in gerbils (*Meriones unguiculatus*). *J. Neurosci. Res.* 52, 201-209

Vivian Gabor, Reimund Apfelbach, Tierphysiologie, Zoologisches Institut, Fakultät für Biologie, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen
Ursula Pollmann, Ref. Ethologie und Tierschutz, CVUA Freiburg, Am Moosweiher 2, 79108 Freiburg

Auswirkungen unterschiedlicher Kraftfuttermittelvorgabetechniken und -frequenzen auf die Herzfrequenzvariabilität und das Verhalten von Warmblutpferden

Effects of different concentrate feeding techniques on heart rate variability and behaviour of warmblood horses

TORSTEN HOHMANN, PETER KREIMEIER, FRANZ-JOSEF BOCKISCH, WILLA BOHNET

Zusammenfassung

Bei der Haltung von Pferden in Einzelboxensystemen besteht bei der manuellen Futtermittelvorgabe häufig das Problem, dass die Pferde vor und während der Futtermittelvorgabe unerwünschte Verhaltensweisen, wie Scharren, Boxenlaufen oder Futterneid zeigen und sich dadurch einer Verletzungsgefahr aussetzen.

In dem vorliegenden Projekt wird eine Verhaltensanalyse mit einer Analyse der Herzfrequenzvariabilität (HRV) verknüpft, um eine mögliche Stressbelastung vor und während der Kraftfuttermittelvorgabe anhand verschiedener Futterapplikationstechniken quantifizieren zu können.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen eine Stressbelastung für die Probanden durch eine nicht synchrone manuelle Kraftfuttermittelvorgabe.

Summary

Manual concentrate feeding in single housing horsekeeping facilities often results in restlessness, an increased risk of injuries and stress for the animals, as forage cannot be supplied to all horses at the same time.

This work combines an analysis of behaviour with an analysis of HRV in order to eventually quantify a stress load during concentrate feeding by different application techniques.

A stress load could be verified during the waiting period after feeding has started. Longer waiting periods resulted in a higher load.

1 Einleitung und Problemstellung

Gegenwärtig werden Pferde in den meisten Einzelboxenhaltungssystemen zwei- bis dreimal am Tag mit Kraftfutter und ein- bis zweimal täglich mit Raufutter gefüttert. Die Verabreichung des Futters erfolgt fast ausschließlich per Hand. In großen Stallgebäuden mit einer entsprechend hohen Anzahl von Boxen entstehen dadurch relativ lange Wartezeiten für die einzelnen Tiere. Die Pferde zeigen in der Wartezeit einen deutlich höheren Erregungszustand, wobei es, besonders bei ranghöheren Tieren zu frustrationsbedingten Übersprungshandlungen und vom Menschen unerwünschten Verhaltensäußerungen kommen kann.

In diesem Projekt wurde eine Verhaltensanalyse mit einer Analyse der HRV verknüpft, um eine mögliche Stressbelastung quantifizieren zu können. Die Analyse der HRV ist eine nicht-invasive, objektive Möglichkeit, bei Tieren Stress bzw. Stressempfinden qualitativ und quantitativ zu messen und liefert indirekt eine Aussage über das sympathovagale Gleichgewicht der Tiere. Der Vagustonus dient hierbei als Stressindikator. Die gleichzeitig per Videoüberwachung aufgenommenen Verhaltensweisen der Pferde konnten so mit dem Vagustonus in Zusammenhang gebracht werden. Hierbei war es von besonderem Interesse, die Stressbelastung bei Verhaltensäußerungen zu ermitteln, bei denen man eine solche nicht erwarten würde.

Ziel der Untersuchungen war es, eine Futtervorlagetechnik zu bestimmen, die keine Stressbelastung bzw. keine unerwünschten Verhaltensweisen hervorruft und somit die Gesundheit der Pferde fördert.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchseinrichtung und Probanden

Für das Forschungsvorhaben wurden sechs zwei- bis dreijährige deutsche Warmblutpferde in Einzelboxen mit Auslauf in einem Versuchsgebäude des Instituts für Betriebstechnik und Bauforschung auf der Versuchsstation der FAL Braunschweig gehalten. Die Pferde stammen aus der Hannoverschen Zucht und wurden für das Forschungsvorhaben von Züchtern zur Verfügung gestellt.

2.2 Untersuchungstechnik und -methoden

Es wurden Herzfrequenzmessgeräte für Pferde von der Firma Polar (Typ Polar Equine S810i) benutzt. Die Geräte wurden an herkömmlichen elastischen Deckengurten befestigt.

Das Videosystem bestand aus 4 Kameras (Farbkamera ZC-Y30PH, Fabrikat Ganz), einem Multiplexer (Digital Multiplexer) und einem Personalcomputer. Die Mittags- und Abendfütterung wurden digital aufgezeichnet und gesichert.

Jede Einzelbox ist mit einem zeitgesteuerten Kraftfutterdosierer der Firma Weinsberger ausgestattet. Alle Versuchspferde bekamen die gleiche Menge an Kraftfutter. Die Kraftfuttervorlage erfolgte an allen Fressplätzen gleichzeitig. Über den gesamten Versuchszeitraum wurde als Kraftfutter ganzer Hafer verwendet.

Mittels der Herzfrequenzmessgeräte wurden sämtliche Interbeat-Intervalle (IBI) EKG-genau aufgezeichnet. Die IBIs dienten als Rechengrundlage für folgende mathematische Parameter der HRV:

Parameter der Frequenzanalyse (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing Electrophysiology, Kuwahara):

- LF-Power (Low-Frequency-Power); Leistungsdichtespektrum von 0,01 bis 0,07 Hz; Einheit: normalized units [n.u.] (Prozentualer Anteil der LF-Power an der Gesamtpower ohne Berücksichtigung der Very-Low-Frequency-Power).
- HF-Power (High-Frequency-Power); Leistungsdichtespektrum von 0,07 bis 0,6 Hz; Einheit: normalized units [n.u.] (Prozentualer Anteil der HF-Power an der Gesamtpower ohne Berücksichtigung der Very-Low-Frequency-Power).

Die LF-Power reflektiert sowohl sympathische wie parasympathische Aktivitäten, wogegen die HF-Power ausschließlich dem Parasympathikus entspricht, das heißt, eine erhöhte HF-Power entspricht einem erhöhtem Vagustonus (Kuwahara, 1996). Ein reduzierter Vagustonus ist Ausdruck einer Stressbelastung psychischer oder physischer Natur (Porges, 1995).

Per Videoüberwachung wurden die gezeigten Verhaltensäußerungen der Pferde festgehalten und in Bezug zu den jeweiligen Werten der Analyse der Herzfrequenzvariabilität gesetzt. Unerwünschte Verhaltensweisen, wie Scharren, Boxenlaufen oder Ausschlagen wurden genauso quantitativ erfasst, wie eher unscheinbare (z.B. „aufmerksames Verhalten“).

Die qualitative und quantitative Auswertung der Videoaufzeichnungen erfolgte mittels der Software „Interact, Version 7.0 by Mangold Software“.

3 Versuchsdesign

Der Versuch startete nach einer Eingewöhnungszeit von zwei Wochen, in der sich die Pferde mit der Haltungsumgebung, den Kontaktpersonen und den Herzfrequenzmessgeräten vertraut machen sollten. Des Weiteren lag zwischen den Varianten jeweils eine Woche Zeit, damit sich die Versuchspferde an die neue Fütterungssituation gewöhnen konnten.

In der einwöchigen Variante I bekamen die Pferde ihre Kraftfütterration auf 10 Mahlzeiten pro Tag verteilt. In der ebenfalls einwöchigen Variante II wurde die Kraftfütterration nur noch auf drei Mahlzeiten am Tag verteilt. In den Varianten I und II erfolgte die Futtermittelvorlage durch die zeitgesteuerten automatischen Kraftfütterdosierer bei allen Pferden gleichzeitig.

In der sechswöchigen Variante III wurden die Pferde dreimal pro Tag per Hand gefüttert. Diese Variante dauerte im Gegensatz zu den anderen Varianten sechsmal so lang, da sie aus sechs Fütterungssituationen bestand. Die Futtermittelvorlage erfolgte nun zeitversetzt, d.h. das erste Pferd bekam sofort sein Futter, das zweite eine halbe Minute später. Das dritte, vierte, fünfte und sechste Pferd bekam das Futter also 1; 1,5; 2 bzw. 2,5 Minute(n) nach Fütterungsbeginn vorgelegt. Die Reihenfolge der Futtermittelvorlage rotierte von Fütterung zu Fütterung, so dass keine Gewöhnungseffekte eintraten. Diese Versuchsanordnung simuliert die übliche Fütterungssituation, die in der Praxis auf langen Stallgassen mit ca. 20–30 Pferden entsteht.

Im Anschluss daran wurden die Pferde für Wiederholungsversuche ausgetauscht. Es wurden 3 Wiederholungen des Versuchs mit insgesamt 24 Pferden durchgeführt.

Aufgrund der morgendlichen Unruhe durch Stallarbeiten (Traktor, Auffüllen der Kraftfutterautomaten, etc.) wurden die Messungen bei der Mittags- bzw. Abendfütterung durchgeführt. Pro Pferd und Versuchszyklus wurden 80 Messungen durchgeführt. Das Verhalten der einzelnen Pferde wurde zu den Fütterungszeiten durch mehrere Videokameras mit integrierter Zeitmessung aufgezeichnet.

Zur Auswertung wurden nur die Werte herangezogen, die 5 Minuten vor bis 5 Minuten nach der Kraftfuttergabe aufgezeichnet wurden, so dass der Fütterungsvorgang in ein 10-Minuten-Zeitfenster eingebettet ist. Dies ist erforderlich, da bei der Auswertung der HRV nur Abschnitte von gleicher Dauer verglichen werden dürfen und der gesamte Fressvorgang in die Messung mit einbezogen wird. Durch die unterschiedlich langen Fresszeiten der einzelnen Pferde könnte die Bedingung der stets gleichen Zeitdauer ohne das Zeitfenster nicht erfüllt werden.

4 Ergebnisse

In der ersten und zweiten Variante konnten vor Beginn der automatischen Kraftfuttervorlage keine Verhaltensauffälligkeiten beobachtet werden. Während des Fressvorganges zeigten einige Pferde „Scharren“ und „Drohen zum Boxennachbarn“. In der dritten Variante dagegen zeigten die Pferde auch schon während der Wartezeit unerwünschte Verhaltensweisen, wie Boxenlaufen, Hin- und Herlaufen, Kopfschlagen oder Ausschlagen. Die Dauer bzw. die Anzahl der Aktivitäten nahm mit zunehmender Wartezeit zu. Auch für die Verhaltensweise „Aufmerksames Verharren“ der Pferde wurden bei den langen Warteperioden höhere Werte gemessen.

Die einzelnen Pferde zeigten nicht immer die gleichen Verhaltensweisen je Fütterung. Der Ausprägungsgrad der Verhaltensäußerungen war von Fütterung zu Fütterung unterschiedlich.

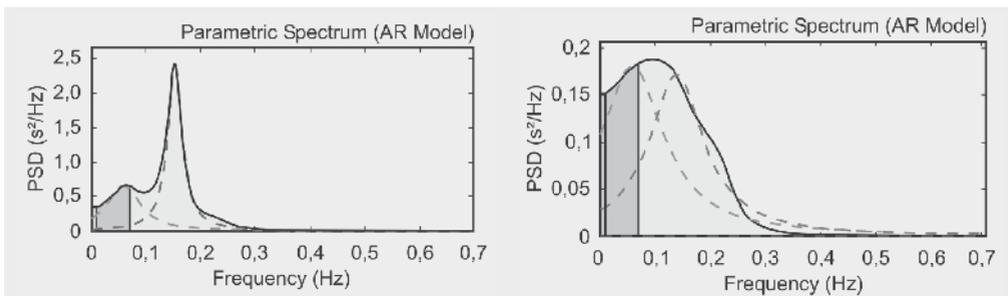


Abb. 1: PSD (Power Spectral Density) in Abhängigkeit von der Herzfrequenz bei der KF-Vorlage ohne Wartezeit (links) und mit Wartezeit (rechts) bei einer 2-jährigen Warmblutstute. PSD depending on heart rate during concentrate feeding without (left) and with waiting period (right) in a two year-old warmblood mare.

Bei der Analyse der HRV konnten deutliche Unterschiede bezüglich der LF/HF-Power-Verteilung während der verschiedenen Fütterungssituationen beobachtet werden (Abb. 1, Abb. 2). Des Weiteren konnte ein Anstieg der durchschnittlichen Herzfrequenz mit zunehmender Wartezeit verzeichnet werden (Abb. 2).

Der Anteil der High-Frequency-Power an der Gesamtkraft lag im Durchschnitt bei Variante I bei 36,58 n.u., bei der Variante II lag der Anteil bei 34,10 n.u.. In der Variante III lag der Durchschnitt niedriger bei 32,79 n.u..

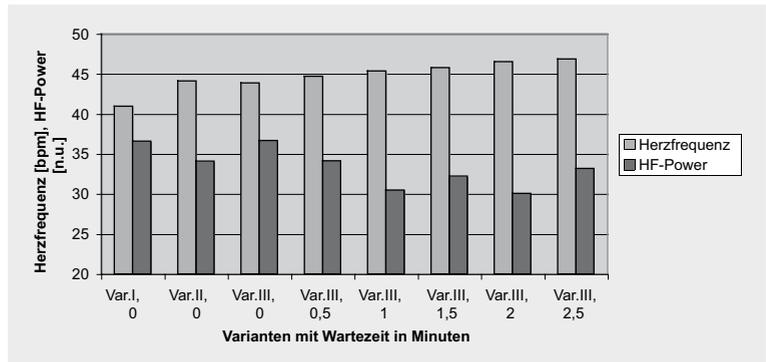


Abb. 2: Durchschnittliche Herzfrequenz und HF-Power von 23 Pferden in Abhängigkeit von den Varianten mit der jeweiligen Wartezeit.

Mean heart rate and HF-Power of 23 horses in correlation to the variants with waiting periods.

5 Diskussion

Über die automatisierte Fütterung von Pferden wurden bislang zahlreiche Untersuchungen durchgeführt. Diese konzentrierten sich allerdings hauptsächlich auf die Praktikabilität der Futtereinrichtungen, bzw. auf das dementsprechende Verhalten der Pferde in Gruppenhaltung. HIMSTEDT und BOSLER (1992) stellten nach der Einführung von Einzelkraftfütterautomaten in ihrer Pferdeklunik fest, dass häufige, sich kontinuierlich wiederholende Kraftfüttergaben einen Abbau der bei einem Klinikaufenthalt gefürchteten Faktorenkrankheiten bewirkten. Auch ZEITLER-FEICHT (2001) geht davon aus, dass Futterautomaten, die ein synchrones Fressen des gesamten Pferdebestandes erlauben, aus ethologischer Sicht besser geeignet sind und eine stressfreiere Fütterungssituation schaffen, als die asynchrone manuelle oder automatische Futtermittelvorgabe.

Mit herkömmlichen Verhaltensanalysen ist es sehr schwierig, das Stressempfinden bei Pferden zu quantifizieren. Um eine mögliche Stressbelastung während der bei traditioneller Kraftfütterung per Hand entstehenden Wartezeit zu bestimmen, bietet sich die Analyse der Herzfrequenzvariabilität durch ihre Objektivität und Nicht-Invasivität an.

Über diverse mathematische Parameter der HRV ist es möglich, eine Aussage über das sympathovagale Gleichgewicht zu treffen. PAGANI et al. (1991) und PORGES (1995) fanden heraus, dass beim Menschen in Stresssituationen der Vagustonus deutlich abnimmt bzw. dass eine sympathische Dominanz vorliegt, ohne dass eine lokomotorische Aktivität erfolgt.

Die diesem Versuch zugrunde liegende Frage ist, ob die von den Probanden gezeigten Verhaltensäußerungen auf eine Stressbelastung schließen lassen. Ursache für unerwünschtes Verhalten ist meistens Frustration, welche durch eine nicht (sofort) erfüllbare Erwartungs-

haltung hervorgerufen wird. Bei der asynchronen Futtervorlage hören die Pferde ein akustisches Signal, wie zum Beispiel Klappern des Futterwagens, Zuruf des Futtermeisters oder das Motorengeräusch bei automatischen Futterwagen und erwarten die Futtervorlage, welche aber in großen Beständen nicht sofort erfüllt werden kann. In dieser Phase kommt es zur Frustration. Um diese zu bewältigen, kommt es zur Ausübung von Übersprungshandlungen und erregungsabbauenden Verhaltensweisen, welche über einen längeren Zeitraum ausgeübt Ausgangspunkt für Verhaltensstörungen sein können. Zusätzlich wird das vom Menschen unerwünschte Verhalten dadurch verstärkt, dass die Pferde durch die Futtergabe schließlich eine Belohnung ihres gezeigten Verhaltens erfahren.

Unter den Ergebnissen ist herauszuheben, dass eine Absenkung der Werte der HRV-Analyse, die einen verminderten Vagustonus widerspiegeln, nicht nur mit einer erhöhten Bewegungsaktivität (Boxenlaufen, Scharren etc.) einhergehen kann, sondern auch mit einer verringerten Bewegungsaktivität („Aufmerksames Verharren“). Hierbei ist anzunehmen, dass die Verhaltensweisen, die durch Frustration oder Futterneid hervorgerufen werden, dem Pferd bei seiner Stressbewältigung helfen, bzw. zur Senkung des Erregungspegels beitragen.

Der verminderte Vagustonus, unabhängig von den gezeigten Verhaltensweisen, deutet in jedem Fall auf eine nicht zu unterschätzende Stressbelastung hin, vor allem vor dem Hintergrund, dass ein Pferd viele Jahre in derselben Box steht, bzw. tagein / tagaus immer auf sein Kraftfutter warten muss. Ob die zu erwartende ungewollte Konditionierung, bzw. das erlernte Verhalten während der Futtervorlage zu einer Erhöhung oder zu einer Erniedrigung des Vagustonus führt, kann im Rahmen dieses Versuches nicht geklärt werden.

Stressbelastungen können die Anfälligkeit des Pferdes gegenüber Krankheiten erhöhen und somit seine sportliche Leistungsfähigkeit negativ beeinflussen.

Für die Praxis bedeutet dies, dass die automatisierte synchrone Kraftfuttervorlage im Vergleich zur Handfütterung, bzw. automatisierten asynchronen Kraftfuttervorlage, stressreduzierter für die Pferde ist, da das natürliche Bedürfnis des Pferdes zur gleichzeitigen Futteraufnahme mit Artgenossen erfüllt werden kann. Die automatisierte synchrone Kraftfuttervorlage trägt somit zur artgerechteren Einzelhaltung bei.

6 Literatur

HIMSTEDT, R. und BOSLER, K. (1992): Neuartige Futterautomaten für Pferde. Veterinär-Spiegel 4/1992, S.58-59

KUWAHARA, M.; HASHIMOTO, S.; ISHII, K.; YAGI, Y.; HADA, T.; HIRAGA, A.; KAI, M.; KUBO, K.; OKI, H.; Tsubone, H.; Sugano, S. (1996): Assessment of autonomic nervous function by power spectral analysis of heart rate variability in the horse. J Auton Nerv Syst. 60(1-2), 43-48

PAGANI, M.; RIMOLDI, O.; PIZZINELLI, P.; FURLAN, R.; CRIVELLARO, W.; LIBERATI, D.; CERUTTI S.; MALLIANI, A. (1995): Assessment of the neural control of the circulation during psychological stress. J Auton Nerv Syst. 35(1), 33-41

PORGES, S. W. 1995): Cardiac vagal tone: a physiological index of stress. NeuroSci Biobehav Rev 19(2), 225-233.

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing Electrophysiology (1996): Heart Rate Variability. Circulation , 1043-1065

ZEITLER-FEICHT, M.H. (2001): Handbuch Pferdeverhalten

Torsten Hohmann; Peter Kreimeier, Franz-Josef Bockisch, Institut für Betriebstechnik und Bauforschung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig
Willa Bohnet, Institut für Tierschutz und Verhalten, Tierschutzzentrum, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Bünteweg 2, 38559 Hannover

Polysomnographische Untersuchungen zum Schlafverhalten des Pferdes

Polysomnographic Investigations on the sleeping behaviour of horses

ANNA-CAROLINE WÖHR, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit der Diskussion über Boxen-/Einzelhaltung von Pferden versus Gruppenhaltung, wird immer wieder als Argument gegen die Einzelhaltung die mangelnde Entspannung des Fluchttieres Pferd angeführt. Langfristiges Ziel dieser Untersuchungen soll die Bestimmung der Schlafperioden in unterschiedlichen Haltungssystemen sein, um diese Frage fundiert zu beantworten. Dazu müssen vorab die im Electroencephalogramm gemessenen Schlafwellen definiert und den unterschiedlichen Schlafstadien zugeordnet werden. Mittels des Polysomnographen 'Somnoscreen™' der Firma Somnomedics wurde das Schlafprofil von 10 Islandponies im Alter von 5–10 Jahren über 4–5 Nächte/Pferd aufgezeichnet und ausgewertet. Dabei wurden folgende Parameter erhoben: das Elektroenzephalogramm, das Elektrokulogramm, das Elektromyogramm sowie synchron das Verhalten des Pferdes mittels Videoaufzeichnungen. Ähnlich wie beim Menschen können auch beim Pferd verschiedene Schlafstadien unterschieden und definiert werden. Der Wachzustand ist charakterisiert durch Alpha-Wellen. Typische REM-Phasen wie beim Menschen konnten ebenfalls festgestellt werden, jedoch nicht nur, wie bisher immer beschrieben, in der totalen Seitenlage, sondern auch in Brustlage. Tiefschlafphasen (Stadium 4) können ebenfalls gemessen werden und zwar vorwiegend am stehenden Tier. Das mehrstufige Einschlafverhalten des Menschen, welches sich in 4–6 wiederholenden Schlafperioden darstellt, konnte beim Pferd in Einzelsequenzen in ähnlicher Weise festgestellt werden. Jedoch sind die Schlafperioden kürzer und unterbrochen von häufigeren Wachphasen.

Summary

In the context of the ongoing discussion about keeping horses in individual stable boxes vs. in groups the lack of relaxation of the horse as a flight animal is an argument often put forward against individual housing. The long-term objective of these investigations is to determine the sleep phases in various housing systems in order to find a scientifically founded answer to that issue. For that purpose, the sleep waves previously measured by Electroencephalography have to be defined and allocated to the individual stages of sleep. With the Polysomnograph 'Somnoscreen™' by Somnomedics the sleep profile of 10 Icelandic ponies aged 5–10 years was recorded and evaluated for 4–5 nights per horse. The following parameters were assessed: electroencephalogram, electrooculogram, electromyogram and the body posture measurement in combination with video recordings yields information on behavior during sleep. As with humans, various stages of sleep can be defined for horses as well using the above definitions. The waking condition is characterised by alpha waves. Typical REM phases as in humans were also detected, although not

only stretched completely on their side, as has hitherto been described, but also lying on their chest. Phases of deep sleep (stage 4) can also be measured, with the horses mostly in a standing position.

The multi-stage human sleeping pattern, which is made up of 4–6 repeat phases of sleep was found to be similar in horses in individual sequences. However, the sleep phases are shorter and more frequently interrupted by waking phases.

1 Einleitung

Schlaf ist ein periodisch stattfindender, meist in einer bestimmten Phase des Tages auftretender Zustand der (relativen) motorischen Ruhe und (scheinbar) sensorischen Reaktivität, ein 'Sich-Abschließen' des Individuums von der Umwelt. Ein Zustand, der darüber hinaus durch die prompte Weckbarkeit, d.h. rasches Aufwachen und die unmittelbare Erstellung hoher Reaktionsfähigkeit als Antwort auf sensorische Reize definiert werden kann.

Das Pferd unterliegt einer circadianen Aktivitätsperiodik. Sowohl das Nahrungsaufnahmeverhalten wie auch das Schlafverhalten sind in ein Raum-Zeit-Tätigkeits-System eingefügt. Dieses wird von äußeren und inneren Faktoren beeinflusst und kann durch verschiedene Formen der Pferdehaltung unterstützt oder gestört werden. Diese Faktoren sind ebenfalls im Stunden-, Tages- und Jahresrhythmus zu finden und entsprechen dem Wechsel zwischen Licht und Dunkelheit. Man spricht auch von diurnalem Rhythmus. Das Raum-Zeit-Tätigkeits-System führt auch dazu, dass sich Pferde nicht nur in einem diurnalem Rhythmus bewegen, sondern für bestimmte Tätigkeiten auch immer wieder dieselben Orte aufsuchen. So werden in freier Natur bestimmte Futter- und Ruheplätze wiederholt genutzt.

Im Stall gehaltene Pferde müssen sich an exogene Faktoren die von Menschen gemacht wurden anpassen. Dies bedeutet möglicherweise, dass ein arttypisches Raum-Zeit-Tätigkeits-System aufgrund von eingeschränktem Platzangebot und festgelegten Fütterungszeiten gar nicht erst entwickelt werden kann.

Erwachsene Pferde haben eine Ruhephase von insgesamt 7–9 Stunden pro Tag, d.h. den Rest des Tages verbringen sie mit Futtersuche und -aufnahme, Komfortverhalten, Eliminationsverhalten und innerartlichen Sozialkontakten. Dabei sind sie in aller Regel ständig in Bewegung. Nach KILEY-WORTHINGTON (1990) verbringen Pferde in Einzelboxenhaltung genauso viel Zeit stehend wie Weidetiere grasend.

Freilebende Pferde suchen sich als Ruheplätze gerne übersichtliche, trockene und an heißen Tagen schattige Plätze. Die „Aufforderung“ zum allgemeinen Ruhen wird innerhalb der Herde durch die Stimmung übertragen (BOGNER und GRAUVOGEL 1984). Dabei bleiben meistens einzelne Pferde stehen während die anderen sich niederlegen. Somit ist das Schutzbedürfnis der schlafenden und somit angreifbaren Pferde befriedigt.

Die bisherigen Untersuchungen und Beobachtungen ergaben laut RUCKEBUSCH et al. (1970) drei Ruheintensitäten des Pferdes: das Dösen, den Leichtschlaf (Halbschlaf) und den Tiefschlaf.

Bei den unterschiedlichen Intensitäten nimmt das Pferd eine jeweils typische Stellung ein (HASSENBERG, 2005):

- **Dösen:** Beine parallel, Kopf und Hals leicht gesenkt, Ohren fallen zur Seite, Augen halb geschlossen, die Unterlippe hängt locker herab, ein Hinterbein wird locker auf der Zehle ruhend gehalten, das andere Hinterbein trägt die Last; nach einigen Minuten wird das Standbein gewechselt. Durch die besondere Fähigkeit des Pferdes, die Spannsägenkonstruktion der Hintergliedmaße durch Arretierung der Patella auf dem medianen Rollkamm des Femurs passiv zu fixieren, ist das Stehen somit fast ohne Kraftaufwand möglich. Außerdem ist es dem Pferd möglich bei akuter Gefahr schnellstmöglich zu fliehen.
- **Leichtschlaf:** die Pferde liegen mit eingeschlagenen Beinen und erhobenem Kopf in der eingerollten Bauchlage. In dieser Lage verbringen erwachsene Pferde den größten Teil ihrer Schlafphase.
- **Tiefschlaf:** die Pferde liegen in der gestreckten Seitenlage. Kopf und Hals liegen auf der Unterlage auf, die Beine liegen mehr oder weniger parallel. Diese Lage wird von erwachsenen Pferden nur über kurze Zeit beibehalten und dann von der eingerollten Bauchlage abgelöst. RUCKEBUSCH (1970) beobachtete während einer Nacht 10-12 Tiefschlafphasen mit einer Länge von jeweils 2-13 Minuten.

Dieses Ruheverhalten wurde bis heute lediglich durch Beobachtung nachgewiesen. Es lässt sich sowohl bei Weidepferden als auch bei Boxenpferden beobachten. Jedoch handelt es sich dabei nur um subjektive Eindrücke, die noch nicht überzeugend durch objektive Messungen bestätigt wurden.

2 Material und Methode

Die Polysomnographie ist eine Untersuchung und Messung bestimmter biologischer Parameter im Schlaf. Zu diesen Parametern zählen primär das Electroencephalogramm (EEG), das Electrookulogramm (EOG), das Electromyogramm (EMG) und das Elektrokardiogramm (EKG). Weitere Parameter sind z.B. die Pulsoxymetrie, die Körpertemperatur und die Beinbewegungen.

Bislang war eine somnographische Untersuchung bei Großtieren aufgrund des hohen technischen Aufwandes nur schwer möglich. Mittlerweile stehen aber Geräte wie das Somnoscreen™ der Firma Somnomedics zur Verfügung. Dabei handelt es sich um einen portablen Polysomnographen mit 28 Kanälen und einer kabellosen online Datenübertragung aller Signale auf einen PC sowie einer kabellosen online Transmission und Synchronisation digitaler Videoaufnahmen.

Mit diesem Gerät wurde das Schlafprofil von 10 Islandponies im Alter von 5-10 Jahren über mehrere Nächte/Pferd aufgezeichnet und ausgewertet. Die Tiere wurden in Einzelboxen mit Kontakt zum Boxennachbarn gehalten. Es wurden folgende Parameter mit dem Polysomnographen erhoben: das EEG oder Elektroenzephalogramm, das EOG oder Electrookulogramm, das EMG oder Electromyogramm, das EKG bzw. Elektrokardiogramm sowie die Bestimmung der Körperlage.

Bei einem EEG handelt es sich um die Ableitung der Hirnströme, bzw. Potentialschwankungen und deren Aufzeichnung (Koella, 1988). Das EEG erfasst die kortikale elektrische Aktivität, die durch Summation postsynaptischer Potentiale entsteht und dient der Beur-

teilung des Wachzustandes, des Non REM- und REM-Schlafes. Zur Ableitung des EEG werden mit Gold beschichtete Napfelektroden mit langen flexiblen Kabeln auf die Kopfhaut aufgelegt und mit einer speziellen Paste (Collodium) befestigt. Für die somnographische Untersuchung sind nur 4 Punkte maßgeblich und zwar die Punkte C3 und C4 und als Referenzpunkte die Punkte A1 und A2 (s. Abb.1).

Das EOG dient der Beurteilung des REM-Schlafes und der Differenzierung des Stadium 1 vom Wachzustand mittels der Messung der rapid eyes movement (phasische, aktive aber auch langsamere Augenbewegungen). Das Auge entspricht entlang der Bulbusachse einem elektrischen Dipol. Die Cornea stellt den Pluspol, die Retina den Minuspol dar. Diese Tatsache macht man sich bei der Ableitung des EOG zunutze, da man das Bestandspotential zwischen Cornea und Retina messen kann. Die Potentialveränderungen werden benutzt, um die Stärke und Richtung von Augenbewegungen zu messen. Die Messung dieser Augenbewegungen hilft, das genaue Schlafstadium zu ermitteln (s. Abb. 1).

Das submentale Elektromyogramm ist eine extrazelluläre Ableitung von Muskelaktionspotentialen, die per Volumenleitung passiv fortgeleitet werden und dient dem Erkennen des Beginns und des Endes einer REM-Episode. In der Humanmedizin ist der Kinnmuskel (M. mentalis) der Muskel der Wahl. Die Atonie in der REM-Phase ist im M. mentalis am deutlichsten ausgeprägt.

Die Körperpositionsmessung in Kombination mit Videoaufzeichnungen gibt Aufschluss über das Verhalten während des Schlafes. Ein entsprechender Sensor besteht aus einem beweglichen Indikator, dessen schwerkraftabhängige Lageausrichtung in Gleichspannung umgesetzt wird und als Körperpositionssignal aufgezeichnet werden kann. Diese messbaren Parameter machen eine genaue Zuordnung zu bestimmten Schlafstadien möglich.

Nach RECHTSCHAFFEN und KALES (1968) unterscheidet man beim Menschen 4 Schlafstadien und die REM-Phase (Rapid-Eye-Movement). Die unterschiedlichen Schlafstadien können an Hand der Frequenzen und Amplituden der im EEG gemessenen Wellen definiert haben. So kann man vom Wach-Zustand das Stadium 1 oder auch das Einschlafen, das Stadium 2, das Schlafen, das Stadium 3, den tiefen Schlaf und das Stadium 4, den Tiefstschlaf abgrenzen. Diese Stadien werden als Non-REM-Schlaf bezeichnet im Gegensatz zum REM-Schlaf oder dem Traumschlaf.

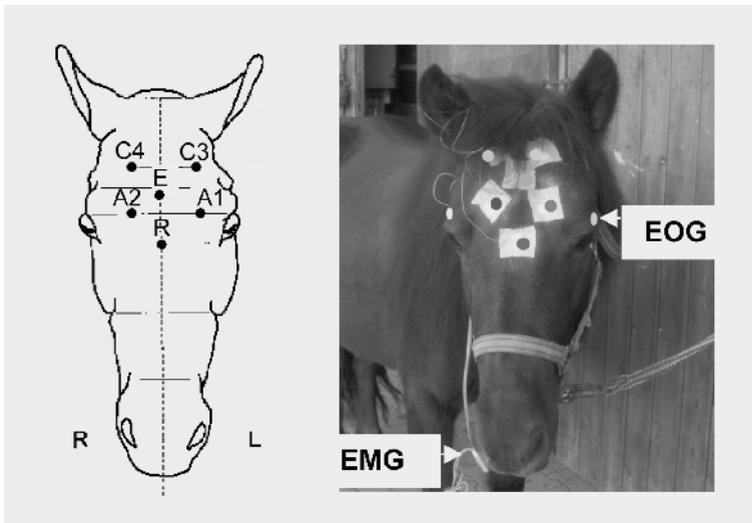


Abb. 1: Anatomische Bezugspunkte zur Ableitung des EEG's, EMG's und EOG's

Position of the electrodes for measuring the EEG, EMG and EOG

Tab. 1: Charakterisierung der Schlafphasen an Hand des EEG's, EOG's und EMG's nach RECHTSCHAFFEN und KALES (1968)

Characterization of the individual sleeping phases by typical criteria of EEG, EOG and EMG (RECHTSCHAFFEN und KALES, 1968)

	EEG Electroencephalogram	EOG Electrooculogram	EMG Electromyogram
Wachzustand	- bei geöffneten Augen: Beta-Wellen mit einer Frequenz von 12-32 Hz; - bei geschlossenen Augen: Alpha-Wellen mit eine Frequenz von 8-12 Hz	rasche kleine Augenbewegungen oder, beim Übergang zum Schlaf, langsame Bewegungen	wechselnder Tonus, hohe Amplitude
Stadium 1	unregelmäßige Aktivität, gemischte Frequenz von 4-8 Hz (Teta-Wellen)	langsame, gegensätzliche rollende Augenbewegungen	wechselnder Tonus, hohe Amplitude
Stadium 2	Frequenz wie in Stadium 1, jedoch tauchen immer wieder so genannte „Schlafspindeln und „K-Komplexe“ auf.	keine Augenbewegungen	wechselnder Tonus, abnehmende Amplitude
Stadium 3	30-50 % Deltawellen (max. 3 Hz), Amplitude muss größer als 75 µV sein	keine Augenbewegungen	wie in Stadium 2
Stadium 4	mehr als 50 % Deltawellen	keine Augenbewegungen	wechselnder Tonus, sehr niedrige Amplitude. Es können zusätzlich auch Schlafspindeln auftreten
REM-Schlaf	niederamplitudiges EEG mit Theta-Wellen (4-7 Hz), ge- mischte Frequenz, mit so ge- nannten „Sägezahnwellen“ (niedrige Wellenlänge, hohe Amplitude über einige Sekunden)	schnelle, konjugierte Augenbewegungen	niedrigste Amplitude - mindestens 2 der REM- Kriterien (Sägezahnwellen, rasche Augenbewegungen, Muskelatonie) müssen er- füllt sein um diese Phase der REM-Phase zuzuordnen.

Die einzelnen Phasen sind durch typische Kriterien des EEG, EOG und EMG charakterisiert (s. Tabelle 1).

Neben den unterschiedlichen Stadien ist der Schlaf auch noch durch die Schlafarchitektur charakterisiert. Im Laufe einer Nacht wird der Schlaf treppenförmig immer tiefer und dann im REM-Schlaf zu enden, aus dem man relativ leicht weckbar ist. Dieses treppenförmige Profil wiederholt sich beim Menschen ca. 4-mal pro Nacht und wird auch Hyp-

nogramm genannt. Entscheidend für einen erholsamen Schlaf ist u.a., dass im Laufe einer Nacht sich dieses Treppenprofil regelmäßig wiederholt und gerade in der ersten Hälfte der Schlafphase auch das Stadium 4 erreicht wird.

3 Ergebnisse

Ähnlich wie beim Menschen können auch beim Pferd mittels der oben beschriebenen Ableitungen verschiedene Schlafstadien unterschieden werden. Der Wachzustand ist charakterisiert durch einen vorwiegenden Anteil an Alpha- und Beta-Wellen, die sich wie beim Menschen im Bereich von 8–12 Hz (Alpha-Wellen) und 12–32 Hz (Beta-Wellen) bewegen. Im EOG sind rasche kleine Augenbewegungen oder, beim Übergang zum Schlaf, langsame Bewegungen und im EMG ein wechselnder Muskeltonus mit hoher Amplitude zu erkennen.

In der Abbildung 2 ist das EOG und EEG eines sehr ruhigen und wachen Pferdes zu sehen. Das Pferd ist am Übergang zum Schlafen, welches durch die ruhigen und sehr langsamen Augenbewegungen charakterisiert ist.

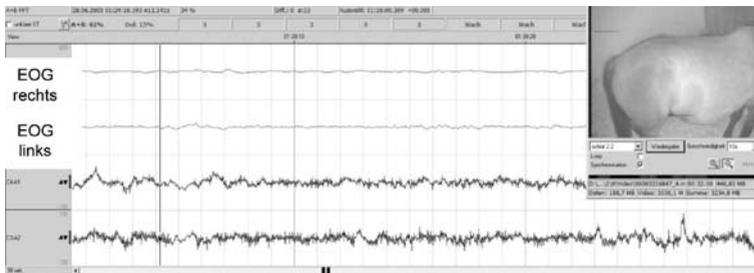


Abb. 2: EEG und EOG am wachen ruhenden Pferd
EEG and EOG of a resting horse in the waking stage

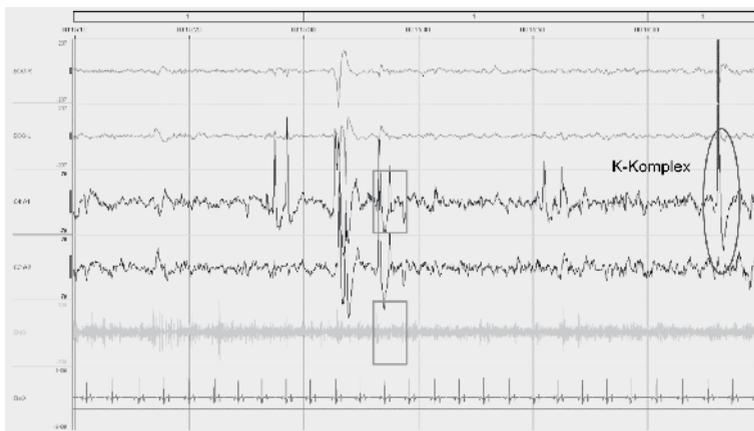


Abb. 3: Übergang vom Wachstadium zum Schlafstadium 1
Waking stage of a horse to sleeping stage 1

Das Einschlafen ist charakterisiert durch das Auftreten sogenannter „K-Komplexe“ (s. Abb. 3). Mit Auftreten eines K-Komplexes ist das Pferd, ähnlich wie der Mensch, per Definition „eingeschlafen“. „K-Komplexe“ haben im EEG eine Wellenform mit einer gut abgrenzbaren scharfen negativen Welle länger als 0,5 sec und eine Amplitude von > als 75 μV bis 100 μV .

Das Stadium 2 weist Frequenzen wie im Stadium 1 auf. Zusätzlich finden sich aber auch sogenannte „Schlafspindeln“. Dies sind kurze, spindelartig modulierte Gruppen von β -Wellen mit einer Frequenz von 11,5 bis 15 Hz.

Mit zunehmender Einschlafteufe werden im EEG die Wellen höher und langsamer. Der prozentuale Anteil der 3 Hz-Deltawel-

len mit großer Amplitude beträgt im Stadium 3 30-50 % und im Stadium 4 mehr als 50 %. Im EOG sind keine Augenbewegungen mehr messbar und es liegt ein Zustand tiefer Entspannung mit hoher Weckschwelle vor. In Abbildung 4 ist das EOG und EEG des Stadiums 2 am Übergang zum Stadium 3 abgebildet. Deutlich sind im Vergleich zum Stadium 1 die Zunahme der Amplitudenhöhe und die Abnahme der Frequenzen erkennbar. Ebenso ist das Auftreten von Delta-Wellen, K-Komplexen und Schlafspindeln zu verzeichnen (s. Abb. 4).

Tiefschlafphasen (Stadium 4) können ebenfalls gemessen werden und zwar vorwiegend stehend.

Der REM- oder Traumschlaf ist charakterisiert durch ein niederamplitudiges EEG mit Theta-Wellen (4-7 Hz), gemischten Frequenzen mit sogenannten „Sägezahnwellen“ (Gruppen von regelmäßigen Theta-Wellen mit steiler positiver Komponente), im EOG durch schnelle, konjugierte Augenbewegungen und im EMG der niedrigsten Amplitude.

Mindestens 2 der REM-Kriterien müssen erfüllt sein um diese Phase der REM-Phase zuzuordnen. Typische REM-Phasen wie beim Menschen können ebenfalls gemessen werden, jedoch nicht nur in der totalen Seitenlage, wie bisher immer beschrieben, sondern auch in Brustlage (s. Abb. 5). Es zeigen sich die typischen Augenbewegungen und die Sägezahnwellen.

In Abbildung 6 ist zusätzlich die Muskelatonie dargestellt.

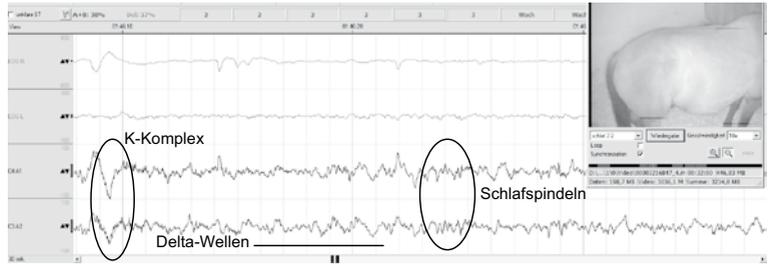


Abb. 4: Stadium 2/Stadium 3
Sleeping stage 2/sleeping stage 3



Abb. 5: EOG und EEG des REM-Schlafes eines Pferdes in Brustlage
EOG and EEG of the horses REM-Sleep

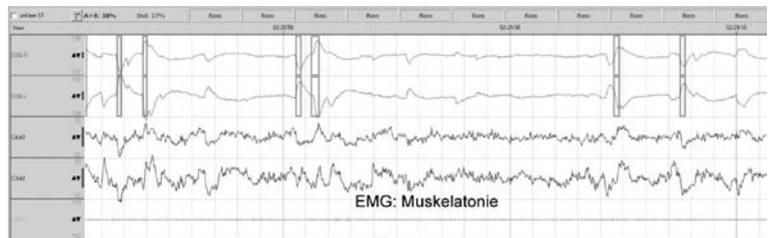


Abb. 6: EOG, EEG und EMG des REM-Schlafes eines Pferdes
EOG, EEG and EMG of the horses REM-Sleep

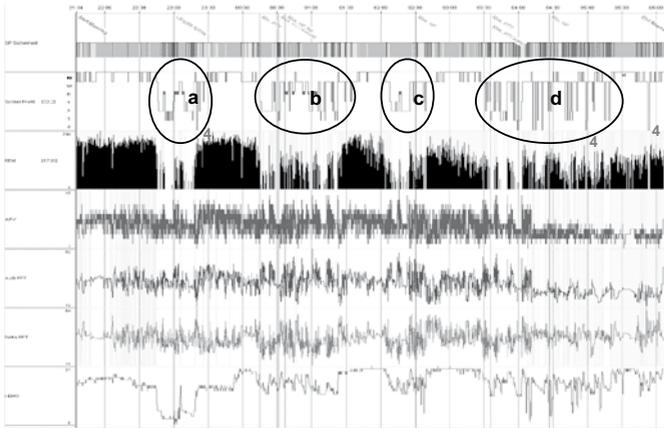


Abb. 7: Schlafprofil eines Pferdes (über 8 Stunden 26 Minuten)
Night-time overview (8h 26 min) of a horses sleep

AFV: „average frequency value“; mittlere Frequenz des EEG's

A+B FFT: Alpha- und Beta-Frequenzanteile des EEG bestimmt durch die FFT (Fast Fourier Transformation)

Delta FFT: Delta-Frequenzanteil des EEG

EMG: Darstellung des Verlaufs des Kinnmuskeltonus

Wie eingangs erwähnt gehört zur Beurteilung des Schlafes auch das Hypnogramm. Das mehrstufige Einschlafverhalten des Menschen, welches sich in 4-6 wiederholenden Schlafperioden (Wachstadium Augen auf – Wachstadium Augen zu – REM-Phase – Stadium 1 – Stadium 2 – Stadium 3 – Stadium 4 – Sprung wieder in die REM-Phase etc.) darstellt, konnte beim Pferd in Einzelsequenzen in ähnlicher Weise festgestellt werden (s. Abb. 7). Im Durchschnitt lassen sich 3–4 Schlafperioden feststellen mit einer Gesamtdauer von 4 Stunden + 55 Minuten. In der unteren Abbildung (Abb.

7) ist das Schlafprofil einer 7-jährigen Stute in der Zeit von 21:34 Uhr bis 6:00 Uhr des nächsten Tages aufgezeichnet. Es lassen sich 4 Schlafperioden von unterschiedlicher Dauer (31 Minuten bis zu 1 Stunde und 43 Minuten) unterscheiden. Jedoch sind die Schlafperioden unterbrochen von häufigeren Wachphasen. Unter AFV ist die mittlere Frequenz des EEG's ('average frequency value') dargestellt. Je höher die Frequenz desto wacher ist das Individuum. Unter Delta FFT in der unteren Abbildung ist der prozentuale Deltaanteil dargestellt. Je höher der Deltaanteil, desto tiefer schläft das Individuum.

4 Diskussion

Es können verschiedene Schlafstadien an Hand des EEG's, EOG's und EMG's unterschieden werden. Der Wachzustand ist charakterisiert durch Alpha- und Beta-Wellen, die sich wie beim Menschen im Bereich von 8-32 Hz bewegen. Typische REM-Phasen sind ebenfalls messbar aber nicht nur in der totalen Seitenlage, sondern auch in Brustlage. Das vorwiegende Schlafstadium ist das Stadium 2. Tiefschlafphasen (Stadium 4) sind bisher nur am stehenden Tier und mit sehr kurzen Intervallen von 1–2 Minuten messbar. Auch sind die besonderen Schlafmuster, wie K-Komplexe oder Schlafspindeln zu erkennen.

Das Schlafprofil ist polyphasisch mit 3–4 sich wiederholenden Schlafperioden. Es ist aber kein deutliches Treppenprofil zu messen und die Schlafperioden sind kürzer, unterschiedlich lang und unterbrochen von häufigeren Wachphasen.

Pferde sind Fluchttiere, und müssen in jeder Situation „on eye“ sein um bei Gefahr fliehen zu können. Im natürlichen Herdenverband werden liegende Positionen nur dann einge-

nommen, wenn ein oder mehrere Herdenmitglieder die Herde bewachen. Bisher wird in der Literatur zum Schlafverhalten des Pferdes die REM-Phase fälschlicherweise gerne mit der Tiefschlafphase gleichgesetzt. Die REM-Phase ist zwar die Phase mit der totalen Muskelrelaxation, ist aber gleichzeitig die Traumphase und ähnelt auf Grund der hohen Frequenzen und der niedrigen Amplituden im EOG dem Stadium I. Die REM-Phasen im liegenden Zustand des Pferdes erscheinen sinnvoll, da zwar der Muskelzustand entspannt ist, aber die Weckschwelle sehr niedrig, so dass das Tier schnell seine Umgebung einschätzen kann. Die Tiefschlafphasen, in denen das Wach werden eher langsam vor sich geht, erfolgen bei vorliegenden Untersuchungen im Stehen, sodass zumindest die Position nicht verändert werden muss.

Inwieweit sich das Schlafverhalten in Abhängigkeit von Haltungsbedingungen, Alter und Rasse verändert, muss noch untersucht werden.

5 Literatur

KILEY-WORTHINGTON, M. (1990): Animals in Circuses and Zoos. In: Animals in Circuses and Zoos. Little Eco-Farms Publishing, Pitsea. ISBN 1872904025.

BOGNER, H.; GRAUVOGEL, A. (1984) Verhalten landwirtschaftliche Nutztiere, Ulmer.

RUCKEBUSCH, Y. (1970): Behavior and somato-vegetative peculiarities of sleep stages in Equidae (*Equus caballus*) and bovines (*Bos taurus*). *Journal de Physiologie (Paris)* 62 Suppl 2(2):311.

RUCKEBUSCH, Y.; Barbey., P.; Guillemot., P. (1970): Stages of sleep in the horse (*Equus caballus*). *Comptes rendus des seances de la Societé de Biologie et de ses filiales* 164(3):658-65.

KOELLA, W.P. (1986): A partial theory of sleep. A novel view of its phenomenology and organization. *European Neurology* 25 Suppl 2:9-17.

HASSENBERG, L. (2005): Verhalten bei Einhufern. In: Verhalten bei Einhufern. Westarp Wissenschaften, ISBN: 3-89432-799-5.

RECHTSCHAFFEN, A.; Kales, A. (1968): A Manual of Standardized Terminology, Techniques and Scoring System for Sleep Stages of Human Subjects. Washington, DC: US Government Printing Office, US Public Health Service.

Jahresrhythmik von Aktivität, Nahrungsaufnahme, Lebendmasse und Hufentwicklung bei Wild- und Hauspferden in naturnahen Lebensbedingungen

Seasonality of activity, feeding, body weight and horn characteristics on wild and domestic horses under naturelike conditions

A. BERGER, K.-M. SCHEIBE, K. WOLLENWEBER, B. PATAN, P. SCHNITKER, C. HERRMAN, K.-D. BUDRAS

Zusammenfassung

Untersucht wurde eine Herde von 12 Przewalskipferden im Semireservat Liebenthal. Ab 1992 wurden mittels ETHOSYS® die Aktivität und das Nahrungsaufnahmeverhalten (7 Tier-Jahre) gemessen. Die gleichen Untersuchungen wurden im Jahr 2003 an 6 Liebenthaler Pferden in einem benachbarten Gehege durchgeführt. Eine automatische und individuelle Gewichtserfassung erfolgte an insgesamt 17 Przewalskipferden zwischen 1994 und 2000. An 10 Przewalskipferden und 24 Liebenthalern erfolgten langjährige Untersuchungen zum Hufwachstum, Hornverlust und zur Hufhorndichte.

Die Verhaltensparameter wiesen jahreszeitliche Veränderungen der tagesrhythmischen Struktur und des Niveaus auf, die zusammen mit der Variation der Körpermasse eine Jahresrhythmik aufzeigen. Das jahreszeitliche Maximum der Nahrungsaufnahme liegt im Herbst, mit einem maximalen Körpergewicht im Spätherbst. Im Winter verfolgen Pferde bei natürlichem Futterangebot eine Energiesparstrategie, vor allem indem sie die Bewegungsaktivität reduzieren. Bei Przewalskipferden ist das Ausmaß der Energieeinsparung stärker ausgeprägt als bei den wild lebenden Hauspferden, wobei bestehende Unterschiede zwischen Przewalski- und Liebenthaler Pferden im Winter auch durch die Zufütterung der Liebenthaler Pferde bedingt sein kann. Hufwachstum, -abrieb und -dichte wiesen einen Jahresverlauf auf, der mit dem Jahresmuster von Verhalten und Körpermasse sinnvoll korrelierte. Auch dieser Jahresverlauf war bei Przewalskipferden deutlicher als bei Liebenthaler Pferden ausgeprägt.

Pferde können sich also nach einer individuellen Anpassung erfolgreich mit ganzjähriger Freilandhaltung auseinandersetzen und eine natürliche Huflängenregulation ist möglich.

Summary

The herd of 12 Przewalski horses in the semireserve Liebenthal was investigated. Since 1992 activity and feeding were recorded by ETHOSYS® (with 7 completely measured "animal-years"). Same investigations were conducted in 2003 on 6 domestic horses (Liebenthaler) in a nearby enclosure. From 1994 to 2000 the weight of a total of 17 Przewalski horses was automatically and individually recorded. The horn production rate, the horn loss and the horn quality were measured on hooves of 10 Przewalski horses and 24 domestic horses (Liebenthaler) during several years.

Activity and feeding showed seasonal variations in the daily structure and in the level. In combination with body mass a clear annual rhythm is in evidence. The level of feeding was highest in autumn with a maximum of body mass in late autumn. During winter horses under natural conditions economise their energy especial by reducing activity. The level of saving energy in Przewalski horses was higher than in domestic horses whereas differences between Przewalski horses and domestic horses can exist due to supplementary feeding in domestic horses. The seasonal variations in horn production rate, horn loss and horn quality are correlated to the yearly pattern of activity, feeding and body mass in a meaningful way. The annual variation of hoof regulation also was more evident in Przewalski horses than in domestic horses.

After an individually adaptation period horses can successfully deal with naturelike conditions during the whole year, a self-regulatory adjustment of the hoof length is possible.

1 Einleitung

Jahresrhythmen sind eine entscheidende endogene Komponente der Umweltanpassung einer Tierart und betreffen primär die Fortpflanzung (ASCHOFF 1955, WODZICKA-TOMAZEWSKA et al. 1967, ORTAVANT et al. 1985), aber auch Funktionen wie Nahrungsaufnahme, größere Ortsbewegungen, Fellwechsel oder Körperzusammensetzung.

Es bilden sich dabei innerhalb der Evolution einer Tierart saisonale Variationen in Physiologie und Verhalten heraus, die (bei domestizierten Tieren) auch noch unter ganzjährig weitgehend konstanten Bedingungen mitschwingen, aber an ihrer evolutionsbiologischen Bedeutung verloren haben. Über welche physiologischen und verhaltensbiologischen Anpassungen an jahreszeitlich variierende Umweltbedingungen verfügen nun aber heutige (über Generationen domestizierte) Hauspferde und (einige Generationen im Zoo gehaltene) Wildpferde und wie stark sind diese Anpassungen ausgeprägt bzw. wodurch werden sie entscheidend beeinflusst?

Es besteht beispielsweise – trotz intensiver und langjähriger wissenschaftlicher Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie des Hufs – noch immer erheblicher Forschungsbedarf zu den saisonalen Qualitätsunterschieden des Pferdehufs und zur Bedeutung verschiedener möglicher Einflussfaktoren. So sind regelmäßige Hufpflege bzw. Hufkorrekturen durch den Hufschmied bzw. Tierarzt bei domestizierten bzw. im Zoo lebenden Pferden zur Routine geworden, wohingegen bei Pferden in freier Wildbahn ein selbstregulierender Mechanismus der Huflänge (über-)lebensnotwendig vorhanden sein muss.

Untersuchungen zur Huflänge und -qualität an im Semireservat gehaltenen Przewalskipferden ermöglichten es, diese (hier vom Menschen unbeeinflusste) saisonale Dynamik zu erfassen und dabei den Einfluss und die Bedeutung bestimmter Faktoren (Umgebungstemperatur, Nahrungsangebot, Bewegungsaktivität, Lebendmasse) herauszustellen (ZIMMERMANN 1997). Untersuchungen an domestizierten Pferden unter vergleichbaren Haltungsbedingungen sollten dabei klären, inwieweit domestikationsbedingte Veränderungen oder aber eben Haltungsbedingungen den Prozess der Selbstregulation des Pferdehufes bestimmen.

2 Material und Methoden

2.1 Die untersuchten Tiere

2.1.1. Wildpferde (Przewalskipferde)

Untersucht wurden die Przewalskipferde des Semireservates Schorfheide-Liebenthal. Dieses Semireservat befindet sich ca. 70 km nördlich von Berlin abseits von Ortschaften inmitten eines Waldgebietes. Das Reservat ist 0,42km² groß, besteht aus einer Freifläche mit einem kleinen Anteil Kiefernwald und einem Randstreifen Eichen-Buchen Mischwald und liegt auf einer flachen Kuppe mit lehmigem Boden. Bevor die Pferde auf die Fläche kamen, wurde auf der nördlichen Hälfte ein Weidegrasgemisch angesät. Auf der südlichen Hälfte blieb die schon langfristig bestehende Grasdecke erhalten. Im nördlichen Teil befindet sich ein abtrennbares Vorgehege mit Tränke und Salzlecke. Seit April 1992 lebt hier eine Herde von zoogebohrenen Przewalskipferden, die dort individuell auf ihre Eignung für ein Leben in freier Wildbahn geprüft und auf das Freilandleben vorbereitet werden. Die Pferde erhalten ganzjährig keine Zufütterung, leben also allein von Pflanzen bzw. Pflanzenteilen, die ihnen die Fläche bietet. In größeren Zeitabschnitten wurden der Herde Stuten entnommen und jüngere Tiere in die Herde eingegliedert, die Herdengröße wechselte dabei zwischen 8 bis 12 Stuten und 0 bis 1 sterilisierten Hengst.

2.1.2. Die Hauspferde (Liebenthaler)

Bei den Liebenthaler Hauspferden (www.liebenthaler-pferde.de) handelt es sich um Nachkommen aus dem privaten Rückzuchtungsprojekt des Herrn Zutz zu Anfang der 60er Jahre, die Genmaterial aus Einkreuzungen von Dülmener-, Konik-, Fjord- und Przewalskipferden tragen. Diese auf Robustheit gezüchteten Hauspferde leben jetzt in extensiver Haltung in der Schorfheide (Ortsteil Liebenthal) und werden in erster Linie zur Landschaftspflege genutzt. In ihrer nahezu naturnahen Haltung ist diese Herde in Deutschland einzigartig. Die gesamte Herde besteht aus ca. 90 Pferden unterschiedlicher Altersstufen. Diese Tiere bilden eigenständige Familienverbände mit je einem Leithengst, drei bis elf Stuten und den dazugehörigen Fohlen und Jährlingen. Außerdem haben sich einige jüngere Hengste zu einer Junghengstgruppe zusammengeschlossen. In der Untersuchungsgruppe befanden sich Tiere in einem Alter von 6 Monaten über Jungpferde bis zu 20 Jahre alten Stuten und Hengsten.

Wasser und Salzlecken stehen den Tieren frei zur Verfügung, eine Fütterung erfolgt aber nur in den kalten Wintermonaten mit Heuballen. Im Jahresverlauf durchläuft die Herde ein Weidenmanagement, bei dem drei große Weiden möglichst optimal genutzt werden:

In der nördlichsten Weide (25 ha groß) überwintern die Tiere und wurden von Dezember bis Mitte April zwei bis dreimal die Woche mit meistens drei, selten vier großen Heurundballen zugefüttert. Im Sommer wurde von dieser Wiese knapp die Hälfte zur Heuernte für die Winterzeit verwendet. Die andere Hälfte der Weidefläche wurde zum Grasens den Pferden von Ende Juli bis Anfang September zur Verfügung gestellt.

Die mittlere Weidefläche (33,5 ha) verfügt über einen Unterstand, grenzt zu Teilen an Mischwald und wurde von Mitte April bis Anfang Juni und von September an den ganzen Herbst über genutzt.

Die dritte und südlichste Weidefläche (19 ha) stand den Tieren sechs Wochen im Hochsommer (Juni und Juli) zur Verfügung.

2.2 Registrierung und Analyse der Daten

2.2.1. Aktivität und Nahrungsaufnahme

Zur kontinuierlichen, langfristigen und automatischen Aufzeichnung des Verhaltens der frei beweglichen Pferde wurde das Speicher-Telemetrie-System ETHOSYS® (SCHEIBE et al. 1998, BERGER et al. 1999) genutzt. Bei diesem wird aus der Lage und der Bewegung eines vom Tier getragenen Halsbandes auf die allgemeine Bewegungsaktivität („Aktivität“ nach der Definition von ASCHOFF 1962) und das Nahrungsaufnahmeverhalten („Fressen“) des Tieres geschlossen. Die Abfrage der Sensoren im Halsband erfolgt dabei jede Sekunde; im 15 Minutenintervall wurden die Abfrageergebnisse aufsummiert und gespeichert. Die im Halsband gespeicherten Daten werden per Funk von dem Halsband auf einen PC übertragen und getrennt nach den einzelnen Halsbändern als Zeitreihen abgelegt. Die interne Batterie der Halsbänder reicht ca. 2 Jahre. Das System ist kommerziell erhältlich bei GreenWay Systeme GmbH (Frankfurt/Oder).

Seit 1992 wurden insgesamt 7 vollständige Tierjahre der Aktivität und des Fressens bei den Przewalskipferden im Semireservat Schorfheide-Liebenthal gemessen. Im Jahr 2003 wurden diese Verhaltensparameter ganzjährig an 6 Liebenthaler Hauspferden erfasst.

Die Tagesgesamtsummen und die monatlichen Mittelwerte für die Aktivität und das Fressen wurden berechnet. Die Monatsmittelwerte wurde auf ihre Variation im Jahresverlauf mit dem Friedman-Test und dann mit dem multiplen paarweisen Vergleich getestet.

2.2.2. Lebendmasse

Im Semireservat Schorfheide-Liebenthal wurde die Lebendmasse von insgesamt 17 Przewalskipferden an einem automatischen Messplatz, der gleichzeitig die einzige Tränke im Gehege darstellt, kontinuierlich und individuell von 1994 bis 2000 bestimmt (SCHEIBE und STREICH 2003). Die Monatsmittelwerte des Gewichtes wurden für jedes Tier auf lineare Trends getestet und mit dem Cosinorverfahren (HALBERG et al. 1967, Chronobio-PC, panlab) bezüglich einer 12-Monats-Rhythmik (Jahresrhythmik) untersucht. Bei den Liebenthaler Hauspferden war keine Wägeeinrichtung vorhanden und somit eine genaue Lebendmassebestimmung nicht möglich.

2.2.3. Hufentwicklung

An 10 Przewalskipferden und 24 Liebenthaler Hauspferden erfolgten Untersuchungen zum Hufwachstum, Hornverlust und Hufhorndichte.

Zur Bestimmung der Hornbildungsrate und des Hornverlustes wurden alle Hufe der untersuchten Pferde mittels Säge bzw. LötKolben mit Markierungen versehen, die kontinuierlich fotografiert und erneuert wurden. Anhand eines Maßstabes, der ebenfalls am Huf angebracht war, konnten die im Bild gemessenen Abstände auf die realen Verhältnisse umgerechnet werden. Für jedes Pferd wurde ein monatlicher Mittelwert berechnet, der sich aus den Messwerten aller vier Hufe ergab. Zur Bestimmung des jahreszeitlichen Einflusses auf das Hornwachstum bzw. den Hornverlust wurde jeweils eine zweifaktorielle Varianzanalyse unter der Berücksichtigung „Pferd“ und „Jahreszeit“ durchgeführt.

Weiterhin wurden Hufproben von Przewalskipferden des Semireservates und aus Zoos hinsichtlich ihrer strukturellen Qualität mit licht-, rasterelektronen- und transmissionselektronenmikroskopischen, histometrischen, histochemischen und immunhistochemischen Techniken untersucht.

3 Ergebnisse

3.1 Przewalskipferde

Beim Przewalskipferd variieren die beiden Verhaltensparameter Aktivität und Fressen unabhängig voneinander im Jahresgang (Abb. 1). Während das Niveau der Aktivität im Sommer am höchsten und im Winter am niedrigsten war, war das Fressen im Sommer minimal und zeigte im Herbst und Frühjahr die höchsten Werte. Beide Verhaltensparameter variieren über die Monate signifikant (Friedman-Test für Aktivität, $n = 4$, p -Wert = 0.0002; Friedman-Test für Fressen, $n = 4$, p -Wert = 0.02). Der post hoc-Test ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den Monaten September und Februar für die Aktivität. Fressen variiert signifikant zwischen Juli und April.

Die Zehenrückenlänge wird durch das Hufwachstum und Hufverlust reguliert, wobei sich der Hufverlust aus Abrieb und Ausbrüchen zusammensetzt. Bis zum Monat Mai kam es zu einer stetigen Zunahme der Zehenrückenlänge auf Maximalwerte von $10,6 \pm 1,5$ cm; in den Monaten Juni und Juli nahm die Zehenrückenlänge dann rapide ab (Abb. 1). Rech-

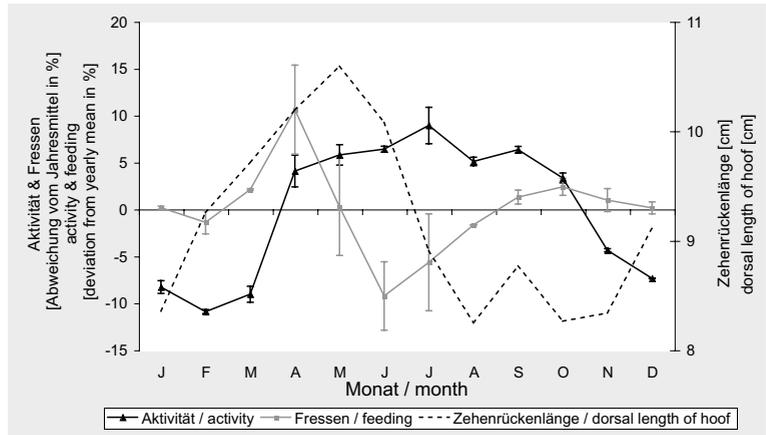


Abb. 1: Aktivität, Fressen und Zehenrückenlänge von Przewalskipferden im Jahresverlauf
Activity, feeding and dorsal length of hoof of Przewalski horse during the year

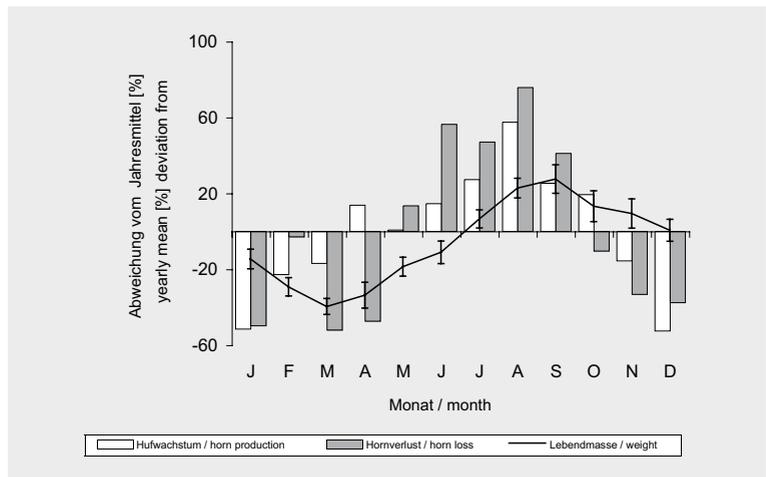


Abb. 2: Hufwachstum, Hornverlust und Lebendmasse von Przewalskipferden im Jahresverlauf
Horn production, horn loss and weight of Przewalski horse during the year

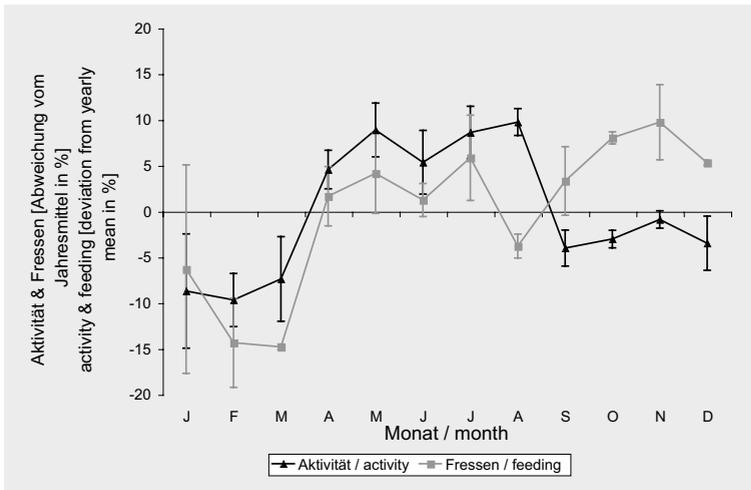


Abb. 3: Aktivität und Fressen der Liebenthaler Hauspferde im Jahresverlauf

Activity and feeding of domestic horse during the year

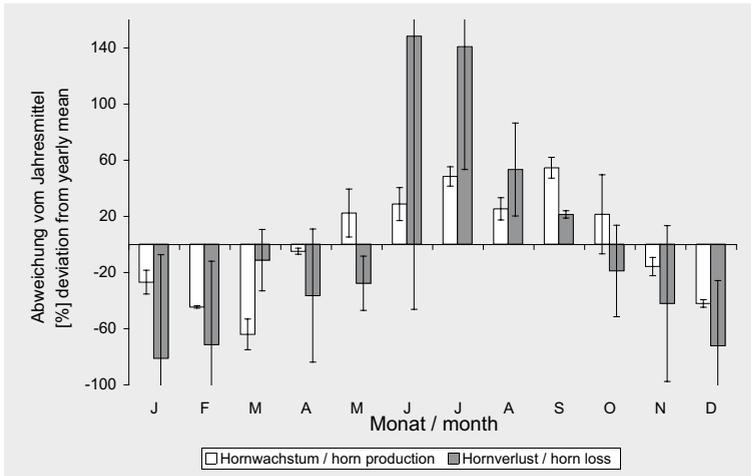


Abb. 4: Hornwachstum und Hornverlust beim Liebenthaler Hauspferd im Jahresverlauf

Horn production and horn loss of domestic horse during the year

termonaten gering (Abb. 3). Das Fressen variiert auch hier wie bei den Przewalskipferden unabhängig zur Aktivität über das Jahr, allerdings liegen hier die Maximalwerte in den Monaten November und Dezember und das Minimum im Februar und März. Beachtet werden muss hierbei, dass die Liebenthaler Hauspferde im Gegensatz zu den Przewalski-

nerisch ließ sich keine Korrelation zwischen Bewegungsaktivität und Zehenrückenlänge feststellen.

Die Analyse hinsichtlich eines Zusammenhangs zwischen der Zehenrückenlänge und des Gewichtes (Abb. 2) zeigte eine negative Korrelation mit $r = -0,54$. So steigt die Lebendmasse der Pferde nach dem Winter (ab April) stetig an mit einem Maximum im September/Okttober und verringert sich nur im Winter.

Die Korrelation des monatlichen Durchschnittsgewichtes mit dem monatlichen Hornabrieb von $r = 0,68$ bedeutet, dass mit dem Anstieg des Körpergewichtes auch eine Zunahme des Hornabriebes erfolgt.

Auch das Hufwachstum folgte wie die Körpermasse einem Jahresgang und war bei allen Pferden in der zweiten Sommerhälfte am stärksten.

Alle untersuchten Parameter wiesen also eine eindeutige Jahresperiodik auf.

3.2 Liebenthaler Hauspferde

Auch bei den Liebenthaler Hauspferden ist die Aktivität in den Sommermonaten am höchsten und in den Winter-

pferden in den Monaten Dezember bis Mitte April zugefüttert wurden und die natürliche Jahresrhythmik des Verhaltensparameters Fressen hierdurch entscheidend beeinflusst wurde.

Sowohl das Hufwachstum als auch der Hornverlust sind bei den Liebenthaler Hauspferden im Sommer signifikant höher als im Winter und weisen ein eindeutiges Jahresmuster auf (Abb. 4). Da beim Hornverlust neben dem Abrieb auch plötzliche Ausbrüche eine wesentliche Rolle spielen, ist hier die Standardabweichung sehr hoch und besonders in den Monaten, in denen solche Ausbrüche besonders häufig vorkamen.

Das Niveau der Aktivität und des Fressens liegt bei den Przewalskipferden deutlich unter dem der Liebenthaler Hauspferde (Abb. 5). Deutlich zu sehen ist das vergleichbare Jahresmuster der Aktivität, wobei sich der Jahresgang des Fressens – wahrscheinlich bedingt durch die winterliche Zufütterung der Liebenthaler Hauspferde – zwischen beiden unterscheidet.

Das Hufwachstum und der Hufabrieb sind bei den Przewalskipferden im Semi-reservat deutlicher ausgeprägt als bei den Liebenthaler Hauspferden unter vergleichbaren Bedingungen (Abb. 6), so sind die absoluten Werte gegenüber denen der Hauspferde höher.

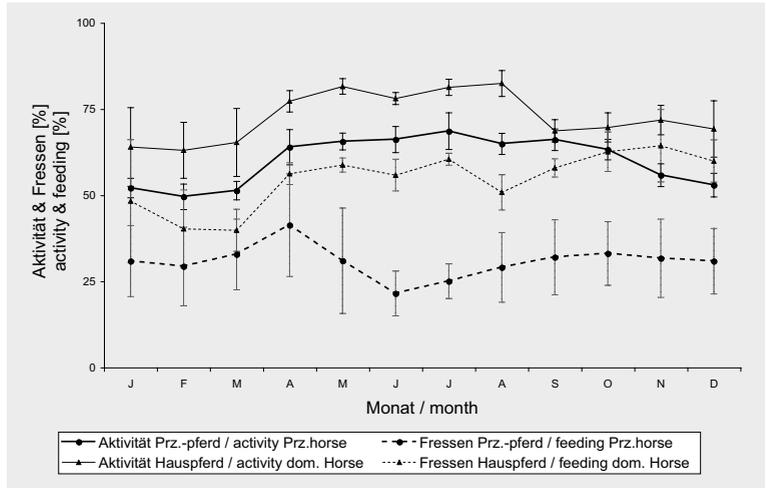


Abb. 5: Aktivitäts- und Fressniveau bei Przewalskipferd und Liebenthaler Hauspferd im Jahresgang
Monthly mean of activity and feeding of Przewalski horse and domestic horse

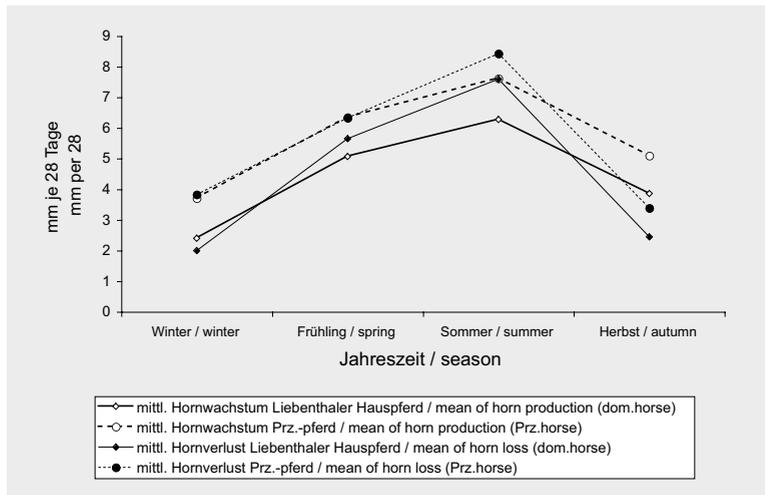


Abb. 6: Hornwachstum und Hornverlust von Przewalskipferd und Liebenthaler Hauspferd über die Jahreszeiten
Seasonal horn production and horn loss of Przewalski horse and domestic horse

4 Diskussion

Die genaue Analyse der Verhaltensparameter Aktivität und Fressen konnte neben der hier gezeigten Variation des Niveaus auch jahreszeitliche Veränderungen der tagesrhythmischen Struktur bei Przewalskipferden im Semireservat aufzeigen (BERGER et al. 1999). Die Bedeutung solcher Jahresmuster im Verhalten von Tieren wird besonders deutlich, stellt man sie der Lebendmassevariation gegenüber (Abb. 1 und 2). Durch die zunehmende Nahrungsaufnahme im Herbst werden Körperreserven aufgebaut, die dann im Winter trotz hoher Nahrungsaufnahme allmählich wieder verbraucht werden. Im Winter verringert sich die motorische Aktivität, dies deutet auf Energieeinsparung hin. Mit dem ersten Aufwuchs setzt kurzzeitig intensive Nahrungsaufnahme ein, die allerdings noch nicht die Körpermasse beeinflusst. Das Gewicht bleibt den Sommer über niedrig, da (besonders bei hohen Temperaturen) die Nahrungsaufnahme niedrig liegt. Erst in der zweiten Jahreshälfte wird Körpermasse wieder durch die ansteigende Nahrungsaufnahme aufgebaut. Erst die parallele Registrierung der Lebendmasse zusammen mit der kontinuierlichen telemetrischen Erfassung von motorischer Aktivität und Nahrungsaufnahme ließen diesen Jahresgang und seine Bedeutung eindeutig erkennbar werden. So zeigt der Jahresgang im Körpergewicht deutlich die Funktion des jahreszeitlich variierenden Nahrungsaufnahmeverhaltens in dem vorbereitenden Aufbau von Körperreserven in Voraussicht der Futterknappheit im Winter.

Die Energiesparstrategie, die Pferde bei natürlichem Futterangebot im Winter verfolgen, indem sie vor allem ihre Bewegungsaktivität (und nicht so sehr ihre Fressaktivität) reduzieren, war bei den im Winter zugefütterten Liebenthaler Hauspferden weniger deutlich ausgeprägt, wobei hier generelle Aussagen – aufgrund der artifiziellen winterlichen Zufütterung bei den Liebenthaler Pferden – nicht getroffen werden können.

Auch die Hufform ändert sich im Laufe des Jahres: Im Frühling wird temperatur- und bewegungsbedingt die Kronlederhaut besser durchblutet (POLLITT 1993) und durch die Wärme und das bessere Nahrungsangebot wird relativ viel Horn produziert (MEYER und COENEN 2002). Der Hornverlust, der mit hoher Bewegungsaktivität zusammenfällt und positiv mit dem Körpergewicht korreliert, ist dagegen noch nicht so hoch. Der Huf wird also zunehmend länger. Im Sommer härtet der Boden und es kommt zu den Ausbrüchen am Tragrand. Diese Ausbrüche am Tragrand finden in den Monaten Mai bis September statt. Zusätzlich zum eigentlichen Hornabrieb wird durch diese selbständige Huflängenregulation die natürliche Hufform beibehalten. Durch die verminderte Hornproduktion und den relativ harten Boden wird der Huf in den Herbst- und Wintermonaten durch den Abrieb am Tragrand in seiner Länge reguliert. Die Hufmarkierungen zeigten, dass es etwa ein Jahr dauert, bis neugebildetes Horn den unteren Hufrand erreichte.

Bei den Pferden unter naturnahen Bedingungen hatte das schnell wachsende „Sommerhorn“ eine geringere Dichte und Festigkeit als langsam gewachsenes „Winterhorn“. Es zeigen sich sogenannte Ringe in der Hufkapsel, deren Ursache in einer unterschiedlichen Versorgung der hornproduzierenden Zellen mit Nährstoffen liegt. Diese Versorgung ist an die Durchblutung der Kronlederhaut gebunden, die wiederum durch die Bewegungsaktivität, die Umgebungstemperatur und das Nahrungsangebot beeinflusst wird. Ein konkaver Ring (Vertiefung) bildet sich bei einer Unterversorgung, ein konvexer Ring (Erhabenheit) bei einem Überangebot aus. So treten jahreszeitlich bedingt physiologische Ringe an gesunden Hufen auf und aufgrund der qualitativen Unterschiede im Horngefüge der konvexen und

konkaven Ringe kommt es an diesen Stellen bevorzugt zum Auftreten der Tragrandausbrüche (PATAN 2001, SCHNITTKER 2004).

Solche Jahresgänge des Verhaltens bzw. in der Physiologie brachten die Przewalskipferde nicht aus der Zoohaltung mit. Die untersuchten Przewalskipferde bedurften einer Anpassungszeit von mindestens einem Jahr, bis es zu der natürlichen Selbstregulierung der Huflänge kam. Przewalskipferde in Zoologischen Gärten entwickeln diesen Mechanismus nicht. Bei diesen Tieren müssen zumeist die Hufe (unter Narkose) von Menschen in ihrer Länge korrigiert werden. Es sind also die natürlichen Gegebenheiten im Semireservat, die die Ausbildung einer Selbstregulierung der Huflänge ermöglichen: Das komplexe Zusammenspiel von jahreszeitlich variierendem Futterangebot (mit mangelnder Qualität und Quantität im Winter), einem daraus resultierenden jahreszeitlich variierenden Nahrungsaufnahmeverhalten (und wiederum damit einhergehender Lebendmasse) und der Möglichkeit zu hoher Bewegungsaktivität führen zu einem Selbstregulationsvorgang der Huflänge bei Pferden.

5 Literatur

- ASCHOFF, J. (1955): Jahresperiodik der Fortpflanzung bei Warmblütern. *Studium generale* 8, 742-776.
- ASCHOFF, J. (1962): Spontane lokomotorische Aktivität. *Hb. Zool.* 11(4), 1-74.
- BERGER, A.; SCHEIBE, K.M.; EICHHORN, K.; SCHEIBE, A.; STREICH, J. (1999): Diurnal and ultradian rhythms of behaviour in a group of Przewalski horse (*Equus ferus przewalskii*), measured through one year under semi-reserve conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 64, 1-17.
- Chronobio-PC v 3.0 (1992): CSR Programme documentation. Panlab Barcelona, 1-18.
- HALBERG, F.; TONG, Y.L.; JOHNSON, E.A. (1967) Circadian systems phase. In: Von Mayersbach, H. ed.: *The cellular aspects of biorhythms*. Berlin, Springer Vlg., 20-48.
- MEYER, H.; COENEN, M. (2002): *Pferdefütterung*. Parey Buchverlag, Berlin. 186-187.
- ORTAVANT, R.; PELLETIER, J.; RAVAUULT, J.P.; THIMONIER, J.; VOLLAND-NAIL, P. (1985): Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm mammals. *Oxford Reviews of Reproductive Biology* 7: 305-345.
- PATAN, B. (2001): *Saisonaler Einfluss auf Hornbildungsrate, Hornabrieb und Hornqualität in der Hufwand von Przewalskipferden (Equus ferus przewalskii)*. Diss., Freie Universität Berlin, FB Veterinärmedizin.
- POLLITT, C. (1993) The dermal microcirculation of the equine foot. *Swiss Vet (Suppl.)* 11, 64-66.
- SCHEIBE, K.M.; SCHLEUSNER, T.; BERGER, A.; EICHHORN, K.; LANGBEIN, J.; DAL ZOTTO, L.; STREICH, W.J. (1998): ETHOSYS® - New system for recording and analysis of behaviour of free-ranging domestic animals and wildlife. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55, 195-211.
- SCHEIBE, K.M.; STREICH, W.J. (2003): Annual rhythm of body weight in Przewalski horses (*Equus ferus przewalskii*). *Biol. Rhythm Res.* 34(4), 383-395.
- SCHNITTKER, P. (2004): *Der Selbstregulierungsmechanismus der Huflänge und Hufform beim Przewalskipferd (Equus ferus przewalskii)*. Diss., Freie Universität Berlin, FB Veterinärmedizin.

WODZICKA-TOMAZEWSKA, M.; HUTCHINSON, J.C.D.; BENNET, J.W. (1967): Control of the annual rhythm of breeding in ewes: effect of an equatorial daylength with reversed thermal season. *Science* 142, 1071-1073.

ZIMMERMANN, W. (1997): Die Bedeutung von Semireservaten für das EEP Przewalskipferd. *ZOO Magazin Nordrhein-Westfalen* 3: 70-75.

A. Berger, K.-M. Scheibe, K. Wollenweber, Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Alfred-Kowalke-Str. 17, 10315 Berlin, www.izw-berlin.de

B. Patan, P. Schnitker, C. Herrman, K.-D. Budras, Institut für Veterinär-Anatomie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin, Koserstr. 20, 14195 Berlin, www@fu-berlin.de

Agonistische Verhaltensweisen von Pferden in Offenlaufställen unter besonderer Berücksichtigung der Unterlegenheitsgesten

The agonistic behaviour pattern of horses in loose housing systems with open yards with particular emphasis on submissive gestures

MARGIT H. ZEITLER-FEICHT, MONIKA WESTPHAL, LEO DEMPFLER

Zusammenfassung

Das Droh- und Unterlegenheitsverhalten von 54 Pferden wurde in drei Offenställen an vier unabhängigen Tagen, je Tag jeweils sechs Mal für zwanzig Minuten beobachtet. Drei Beobachtungseinheiten fanden in angespannter (Ressourcenknappheit), drei in entspannter Situation (keine Ressourcenknappheit) statt.

Insgesamt wurden 2917 agonistische Verhaltensweisen registriert. In der angespannten Situation waren die Anzahl der Drohgesten und das Verletzungsrisiko signifikant erhöht. Der gefährliche Hinterhandschlag kam jedoch verglichen mit den anderen Drohformen nur selten vor (1,2 % von 2917). In der entspannten Situation überwogen die Unterlegenheitsgesten. Die Anzahl der agonistischen Verhaltensweisen wurde vom Betrieb, Rang und Integrationszeitpunkt des Pferdes, aber nicht vom Alter, Geschlecht und der Rasse beeinflusst. Es konnte eine Unterlegenheitshaltung beobachtet werden, die in dieser Art der Interaktion in der Literatur noch nicht beschrieben wurde.

Aus den Befunden ist zu schließen, dass die Häufigkeit und Art der Droh- und Unterlegenheitsgesten bei der Gruppenhaltung von Pferden vor allem durch betriebliche Faktoren beeinflusst werden. Bei integrierten Gruppen scheint das Verletzungsrisiko in Offenställen, die den Richtwerten des BMELV (1995) entsprechen, gering zu sein.

Summary

The threatening and submissive behaviour of 54 horses was observed at three loose housing systems with open yards, on four independent days, six times à twenty minutes a day. Three observation units were conducted during stress periods (shortage of resources), further three units were conducted during relaxed periods (no shortage of resources).

Collectively, 2917 agonistic behaviour patterns were registered. Dangerous rear leg kicking appeared relatively infrequently, however, in comparison to other threatening gestures (1,2 %). During stressed periods, the frequency of threatening gestures increased significantly. Also, the risk of injuries increased. During relaxed periods, submissive gestures prevailed. The frequency of agonistic behaviour patterns was influenced by the stable, social rank, and time of integration of the horse, however, not by age, sex, or breed. A particular submissive behaviour pattern was observed, which, in this way of interacting have not been described in previous literature, yet. Conclusively the results show that the frequency and form of threatening and submissive behaviour patterns in herd keeping of horses is particularly influenced by operational factors.

1 Einleitung und Zielsetzung

Die Gruppenhaltung im Offenlaufstall ist neben der Freilandhaltung die artgerechteste Haltungsform für Pferde. Sie wird auch in den Leitlinien des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (1995) für die Pferdehaltung empfohlen. In der Praxis wird dieser Haltungsform jedoch häufig Skepsis entgegengebracht. Diese Zurückhaltung ist auch nicht von der Hand zu weisen, denn das Risiko für Verletzungen durch soziale Auseinandersetzungen ist im Vergleich zur Einzelhaltung erhöht und es besteht zudem die Gefahr für Benachteiligungen rangniederer Tiere im Ruhe- und Fressbereich (FLEEGE 1992, CRONWELL-DAVIS 1993, PIRKELMANN 1999, ZEITLER-FEICHT und PRANTNER 2000, FADER und SAMBRAUS 2004).

Derzeit liegen nur wenige Untersuchungen zum Sozialverhalten von Pferden in der Gruppenhaltung vor (SCHNITZER und KOLTER 1981, KOLTER 1984, GERKEN et al. 1996). Die meisten Studien fanden an freilebenden oder an extensiv gehaltenen Pferden statt (TYLER 1972, GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD und TSCHANZ 1978, WELLS und GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD 1979, BERGER 1986, WERNICKE und VAN DIERENDONCK 2002). Dabei wurde vor allem das Drohverhalten beobachtet. Zum Unterlegenheitsverhalten liegen für Pferde bislang nur wenige Kenntnisse vor.

Ziel vorliegender Untersuchung war es die Art, Häufigkeit und Intensität aggressiver Verhaltensweisen von Pferden in Gruppenhaltung in Abhängigkeit von der Situation zu erfassen unter Berücksichtigung möglicher Einflussfaktoren wie Rang, Alter, Konstitutionstyp und Integrationszeitpunkt. Besonderes Augenmerk sollte dabei auch auf das Unterlegenheitsverhalten gelegt werden.

2 Methodik

2.1 Tiere und Stallanlage

Die Untersuchungen fanden in drei Offenstallhaltungen (A, B, C) mit getrennten Funktionsbereichen, die als Pensionspferdehaltungen geführt wurden, statt. Das bedeutet, dass die Haltung nicht standardisiert werden konnte. Die Betriebe erfüllten jedoch folgende Kriterien:

- Einheitliches Grundkonzept: Offenlaufstall mit getrennten Funktionsbereichen (Überdachter Liegebereich, Fressbereich mit Fressständen und Auslauf)
- Abmessungen und Flächenangebot entsprechend den Anforderungen des BMVEL (1995)
- Vergleichbares Management (Fütterungshäufigkeit, zusätzlicher Weidegang, Stroh ad lib. etc.)
- Tierplatz-: Fressplatzverhältnis 1:1
- Zwei Tränken je Betrieb
- Gemeinsame Haltung von Stuten und Wallachen
- Stabile gemischrassige Großgruppen (letzte Neuintegration ≥ 3 Monate)

Insgesamt waren 54 Pferde in die Untersuchung einbezogen, wobei auf Betrieb A 16, auf B 17 und auf C 21 Pferde gehalten wurden. Die Nutzung der Tiere erfolgte ausschließlich im Freizeitbereich.

2.2 Versuchsdesign und Methoden

Vor Versuchsbeginn fand eine Voruntersuchung statt, um sich mit den baulichen Gegebenheiten, dem Betriebsablauf und den Tieren vertraut zu machen. Des Weiteren wurden die Betriebs- (Abmessungen, Management) und Tierdaten erfasst. Zu letzteren zählten Stockmaß, Geschlecht, Rasse, Alter und Integrationszeitpunkt. Die Pferde wurden anhand körperlicher und farblicher Merkmale, bzw. bei sehr ähnlichen Tieren unter Zuhilfenahme von Bauchgurten oder Bandagen, individuell unterschieden.

Der Hauptversuch gliederte sich in einen qualitativen und einen quantitativen Teil. In ersterem war das Ziel das Ausdrucksverhalten der Pferde bei Unterlegenheit genauer zu beschreiben. Die Beobachtungen fanden sowohl auf der Weide als auch in der Offenstallanlage statt. Sie wurden parallel zu den Verhaltensbeobachtungen, die zur Ermittlung der Rangordnung dienten, durchgeführt. Hierfür wurden alle Rang entscheidenden Verhaltensweisen je Pferd über mindestens zwölf Stunden je Betrieb erfasst.

Bei den quantitativen Verhaltensbeobachtungen wurden in jedem der drei Offenlaufställe an vier voneinander unabhängigen Tagen je Tag jeweils sechs Mal für zwanzig Minuten (480 Minuten/Betrieb) die Pferde gleichzeitig visuell beobachtet und folgende Drohgesten registriert: Hinterhandschlag (HHS), Beißen (B), Angehen (A), Drohmimik, Drohschwingen und Drohbeißen, Vorderhandschlag (VHS) und Hinterhanddrohen (HHD). Drohmimik, Drohschwingen und Drohbeißen werden nachfolgend unter dem Merkmal Drohen (D) zusammengefasst. Des Weiteren wurden folgende Unterlegenheitsgesten ermittelt: Ausweichen (AU), Meiden (M), Unterlegenheitskauen (UK) und die „Unterlegenheitshaltung“ (UH). Die genaue Beschreibung der verschiedenen Droh- und Unterlegenheitsgesten, ausgenommen die „Unterlegenheitshaltung“, kann dem Aktionskatalog über soziale Verhaltensweisen von GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD und TSCHANZ (1978) entnommen werden.

Von den sechs Beobachtungseinheiten wurden je Betrieb drei in entspannter Situation (ohne Futtererwartung, ohne Ressourcenknappheit) durchgeführt und drei in angespannter Situation (mit Futtererwartung, bei Ressourcenknappheit), was einer Gesamtbeobachtungsdauer von 240 Minuten je Situation und Betrieb entspricht.

2.3 Statistische Auswertung

Die Rangordnung je Pferd und Betrieb wurde anhand der Rangindexberechnung nach SAMBRAUS (1975) ermittelt. Zur statistischen Bearbeitung der beobachteten Verhaltensweisen wurde ein lineares Modell angewandt und varianzanalytisch mithilfe von SAS ausgewertet (Proc. GLM). Variable war die Anzahl der Aktionen (HHS, B, A, D, HHD, UH und M) der Pferde in 240 min. Während der Untersuchungen konnte der Vorhandschlag mit Drohmimik nicht und das Unterlegenheitskauen nur einmal beobachtet werden. Deshalb wurden sie bei der Auswertung nicht weiter berücksichtigt. Ausweichen wurde ebenfalls nicht in die Auswertung mit aufgenommen, da es sich um eine Reaktion handelt und nicht um eine vom Tier selbst initiierte Aktion.

Als abhängige Merkmale fanden Berücksichtigung:

1. Drohgesten (HHS, B, A, D, HHD)
2. Unterlegenheitsgesten (UH, M)
3. Drohgesten mit Körperkontakt (HHS, B)
4. Drohgesten ohne Körperkontakt (A, D, HHD)
5. „Offensiv-/Defensiv-Index“ $(HHS + B + A + D + HHD) - (UH + M)$

Im Modell 1 wird das Tier direkt im Modell berücksichtigt, wobei für jedes Tier zwei Beobachtungen – eine in der entspannten, die andere in der angespannten Situation – in die Auswertung eingehen. Dabei ist das Tier innerhalb von Integrationszeitpunkt, Betrieb, Rasse und Geschlecht genetisch. In einem 2. Modell werden das Alter des Tieres in Jahren und das Stockmaß in Metern mithilfe einer Regression berücksichtigt.

Überprüft wurden folgende, in Kategorien unterteilte Einflussfaktoren:

- Situation: entspannt, angespannt
- Geschlecht: Stute, Wallach
- Betrieb: A, B, C
- Rasse: Warmblut, Vollblut, Pony, Spezialrassen
- Integrationszeitpunkt: 3 – 6 Monate, 7 – 12 Monate, ≥ 13 Monate

Nicht alle Einzelmerkmale können als normalverteilt betrachtet werden. Bei dem Merkmal „Offensiv-/Defensiv-Index“ wurde dies näher untersucht. Sowohl die graphische Darstellung (Boxplots), als auch der formale Test (KOLMOGOROV SMIRNOV) ergaben keinen Hinweis auf eine stärkere Abweichung von der Normalverteilung.

Der Spearman Rang-Korrelationskoeffizient r_s wurde berechnet, um zu überprüfen, inwieweit ein Zusammenhang zwischen dem Rang der Pferde und den Merkmalen 1–5 besteht.

3 Ergebnisse

3.1 Qualitative Untersuchungen

Es konnte eine Unterlegenheitshaltung beobachtet werden, die in der Art der Interaktion in der Literatur noch nicht beschrieben wurde. Bei dieser Haltung zeigt das Unterlegenheit signalisierende Pferd folgendes optisches Ausdrucksverhalten: Der Schweif wird bei gesenkter Kruppe zwischen die Hinterbeine eingeklemmt und der Kopf waagrecht bzw. tief getragen oder vom dominanten Tier abgewandt. Dabei werden die Ohren seitlich bis in die Waagerechte mit nach unten weisenden Ohrmuscheln gelegt, das Maul ist fest geschlossen, die Nüsternpartie bzw. Oberlippe verlängert und die Augen werden halb geschlossen (Abb. 1). Je nach Situation, Rangunterschied und Bindung der Pferde waren diese Signale mehr oder weniger stark ausgeprägt.

Nach vorliegenden Beobachtungen scheint die Unterlegenheitshaltung zum Ziel zu haben einem subdominanten Tier den Aufenthalt in unmittelbarer Nähe eines dominanten Tieres zu ermöglichen. Die Haltung schützte den Sender aber nicht immer vor dem Angriff. In vorliegender Studie wurden von 408 beobachteten Unterlegenheitshaltungen 87,2 % erfolgreich durchgeführt. Bei 12,8 % erfolgte dennoch ein Angriff. Der Hauptunterschied zwischen der Unterlegenheitshaltung und den Verhaltensweisen Ausweichen und Meiden besteht darin, dass sich das unterlegene Pferd nicht vom dominanten Tier entfernt, sondern lediglich diese Haltung einnimmt und seine Aktivität fortsetzt.

3.2 Quantitative Untersuchungen

Insgesamt wurden 2917 agonistische Verhaltensweisen registriert. Am häufigsten kamen Drohen und Meiden vor mit einem Anteil von 27,4 % und 24,3 %. Angehen und die Unter-

legenheitshaltung konnten 580 (19,9 %) bzw. 408 mal (13,9 %) beobachtet werden. Während das verletzungsträchtige Beißen noch relativ oft registriert werden konnte (11,1 %), wurde der gefährliche Hinterhandschlag von den Pferden kaum gezeigt (1,2 %). Ähnlich selten kam das Hinterhanddrohen vor (2,2 %).

Die meisten Droh- und Unterlegenheitsgesten waren sehr effizient. So wurde der Hinterhandschlag mit einem Erfolg von 91,7% durchgeführt, Beißen mit 91,4 %, Angehen mit 97,9 %, Drohen mit 93,5 % sowie der Hinterhandschlag mit 87,3 %. Meiden hatte mit 96,5 % eine höhere Erfolgsquote als die Unterlegenheitshaltung (87,2 %).

Der Rang der Pferde war hochsignifikant korreliert mit allen überprüften Merkmalen. Beim Offensiv-/Defensiv-Index lag der Korrelationskoeffizient bei - 0,82. Das heißt, je höher das Pferd im Rang war, desto häufiger setzte es Drohgebärden ein und im Gegenzug je rangniedriger es war, desto öfter signalisierte es Unterlegenheit. Der negative Korrelationskoeffizient ist darauf zurückzuführen, dass bei der Auswertung das ranghöchste Tier mit der Nummer 1 versehen wurde, das zweitranghöchste mit 2 usw.

Im Durchschnitt der 54 auf drei verschiedenen Betrieben beobachteten Pferde zeigte ein Tier in der entspannten Situation 12,87 Drohgesten (Tab. 2). In der angespannten Situation erhöhte sich die Anzahl der Drohgesten deutlich auf 20,52 je Tier. Im Gegensatz dazu wurden in der entspannten Situation mehr als doppelt soviel Unterlegenheitsgesten (14,06/Tier) beobachtet als in der angespannten Situation mit durchschnittlich 6,57 je Tier. Drohgesten mit Körperkontakt, zu denen Beißen und der Hinterhandschlag gehören, kamen mit 2,17 mal je Tier sowohl in der entspannten als auch in der angespannten Situation (4,50/Tier) deutlich seltener vor als Drohgesten ohne Körperkontakt (10,70 bzw. 16,02/Tier). Der Offensiv-/Defensiv-Index spiegelt diesen Sachverhalt sehr eindeutig wieder mit - 1,19 in der entspannten und 13,94 in der angespannten Situation.

Bei der varianzanalytischen Auswertung ergaben sich für jedes der überprüften Merkmale bezüglich der zwei verschiedenen Situationen hochsignifikante Unterschiede (Tab. 2). Dabei ist bei der Betrachtung der Tabellen 2 und 3 zu beachten, dass diese keine Absolutsondern Differenzwerte enthalten. So wurden in der angespannten Situation im Durchschnitt je Pferd 7,65 Drohgesten mehr gezeigt als in der entspannten Situation. Als Absolutwert betragen diese 20,52 respektive 12,87 je Tier (Tab. 1).

Bei der Betrachtung des Einflussfaktors „Integrationsdauer“ (Tab. 2) zeigte sich, dass sowohl bei den relativ neu eingegliederten Pferden (3–6 Monate), als auch bei den Tieren,



Abb.1: „Unterlegenheitshaltung“
„particular submissive behaviour pattern“

Tab. 1: Droh- und Unterlegenheitsgesten sowie „Offensiv-/Defensiv-Index“ im Durchschnitt je Pferd in der entspannten und angespannten Situation (54 Pferde, 240 min)

Threatening and submissive behaviour patterns as well as „offensive/defensive-index“ (average/horse) during relaxed and stressed situation (54 horses, 240 min)

Agonistisches Verhalten Agonistic behaviour pattern	Mittelwert	Std. Abw.*	min	max	Mittelwert	Std. Abw.*	min	max
	Mean	Std. D.			Mean	Std.D.		
Situation/situation	Entspannt / relaxed				Angespannt / stressed			
Drohgesten threatening gestures	12,87	9,43	1	46	20,52	13,22	4	56
Unterlegenheitsgesten submissive gestures	14,06	8,09	2	34	6,57	4,41	0	17
Drohgesten mit Körperkontakt threatening gestures with physical contact	2,17	2,78	0	14	4,50	3,39	0	15
Drohgesten ohne Körperkontakt threatening gestures without physical contact	10,70	1,39	1	39	16,02	10,71	3	44
„Offensiv-/Defensiv-Index“	- 1,19	13,88	- 30	43	13,94	15,76	- 13	52

* Std. w. = Standardabweichung/standard deviation

Tab. 2: Droh- und Unterlegenheitsgesten sowie „Offensiv-/Defensiv-Index“ (Differenzwerte) in Abhängigkeit von Situation und Integrationszeitpunkt (54 Pferde, 240 min). AS: Angespannte Situation; ES: Entspannte Situation; IG: Integrationsdauer: IG: > 12 Monate; IG 1: 3 – 6 Monate; IG 2: 3–12 Monate

Threatening and submissive behaviour patterns as well as „offensive/defensive-index“ (values of differentiation) depending on situation and time of integration (54 horses, 240 min). AS: stress period; ES: relaxed period; IG: Length of integration process: IG: > 12 month; IG 1: 3 – 6 month; IG 2: 3 – 12 month

Variable	AS – ES	IG – IG 1	IG – IG 2
Drohgesten threatening gestures	+ 7,65**	+ 2,25	+ 7,26**
Unterlegenheitsgesten submissive gestures	- 7,48**	- 6,21**	- 6,43**
Drohgesten mit Körperkontakt threatening gestures with physical contact	+ 2,33**	+ 1,39	+ 1,74*
Drohgesten ohne Körperkontakt threatening gestures without physical contact	+ 5,31**	+ 0,86	+ 5,52**
„Offensiv-/Defensiv-Index“	+ 15,13**	+ 8,46*	+ 13,69**

Tab. 3: Droh- und Unterlegenheitsgesten sowie „Offensiv-/Defensiv-Index“ (Differenzwerte) in Abhängigkeit vom Betrieb (A, B, C) (54 Pferde, 240 min)

Threatening and submissive gestures as well as „offensive/defensive index“ (values of differentiation) depending on stable (A, B, C) (54 horses, 240 min)

Variable	Betrieb A-B Stable A-B	Betrieb A-C Stable A-C	Betrieb B-C Stable B-C
Drohgesten threatening gestures	- 2,96	- 6,62 **	- 3,66
Unterlegenheitsgesten submissive gestures	- 1,34	+ 2,85*	+ 4,19**
Drohgesten mit Körperkontakt threatening gestures with physical contact	- 1,07	- 2,80**	- 1,73*
Drohgesten ohne Körperkontakt threatening gestures without physical contact	- 1,89	- 3,82	- 1,93
„Offensiv-/Defensiv-Index“	- 1,62	- 9,47**	- 7,85**

die bis zu 12 Monate Gruppenmitglied waren, signifikant häufiger Unterlegenheitsgesten auftraten, als bei den schon seit über einem Jahr integrierten Tieren ($p \leq 0,01$). Der Offensiv-/Defensiv-Index und damit einhergehend auch der Rang waren bei letzteren eindeutig am höchsten ($p \leq 0,01$).

Auf den Betrieben A und B lag die Anzahl der Droh- und Unterlegenheitsgesten in einer ähnlichen Größenordnung (Tab. 3). Demgegenüber konnten auf Betrieb C signifikant weniger Unterlegenheitsgesten und deutlich mehr Drohgesten ermittelt werden. Dieser Sachverhalt spiegelt sich besonders bei der Betrachtung des Offensiv-/Defensiv-Index wieder. Er war auf Betrieb C im Vergleich zu Stall A (- 9,47) sowie im Vergleich zu Stall B (- 7,85) signifikant höher.

Stuten ($n = 30$) und Wallache ($n = 24$) waren in vorliegender Untersuchung in etwa gleich häufig vertreten. Sie unterschieden sich weder in der Anzahl der Drohgesten noch in der Anzahl der Unterlegenheitsgesten.

Für das Alter, der zwischen vier und maximal 26 Jahren alten Pferde, ergaben sich lediglich Tendenzen. Danach scheint es, dass Pferde mit zunehmendem Alter weniger oft drohen, dafür aber vermehrt Unterlegenheit signalisieren. Ebenso ergaben sich hinsichtlich der Häufigkeit von Droh- und Unterlegenheitsgesten in Abhängigkeit vom Konstitutions- typ bzw. von der Rasse nur wenige signifikante Unterschiede.

4 Diskussion

Unterlegenheitsgebärden, d.h. Demut- und Beschwichtigungsgebärden dienen ebenso wie Drohverhalten dazu Konflikte ohne die Nachteile eines Kampfes zu lösen. Erstere zielen darauf ab, eine Aggression unter Hemmung zu setzen. Demutsgebärden sind optisch gesehen oft das Gegenteil vom artspezifischen Drohverhalten: Das Tier versucht sich klein zu machen, aggressive Auslöser zu verbergen oder diese abzuwenden und ähnliches mehr (IMMELMANN 1996). Diesen optischen Eindruck vermittelten auch die Pferde bei der beobach-

teten „Unterlegenheitshaltung“: Der Kopf wurde nach unten gesenkt oder vom dominanten Tier abgewandt und die Hinterhand sowie der Schweif wurden eingezogen. Letzteres sind nach ZEITLER-FEICHT (2001) auch Indikatoren für Angst, ebenso wie das beobachtete festgeschlossene Maul mit verlängerter Nüsternpartie. Auffallend waren die bis zur Waagerechten seitlich gelegten Ohren mit nach unten weisenden Ohrmuscheln. Je nach Situation, Rangunterschied und Bindung der Pferde waren die Signale unterschiedlich stark ausgeprägt. Die Unterlegenheit wurde z.B. auf der Weide oder zwischen befreundeten Pferden weniger deutlich demonstriert als in der Offenstallanlage während der Futtererwartung.

Demuts- bzw. Unterlegenheitsgesten wurden bislang nur bei freilebenden Pferden näher beschrieben (ZEEB 1959, von GRÖNGRÖFT 1972, FEIST und McCULLOUGH 1976, GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD und TSCHANZ 1978). Dazu zählen das Unterlegenheitskauen juveniler Pferde, das Ausweichen bei Bedrohung sowie das Meiden. Wie bei der „Unterlegenheitshaltung“ wurden beim Unterlegenheitskauen, Ausweichen und Meiden häufig eine eingezogene Hinterhand und ein eingeklemmter Schweif beobachtet. Auch auf eine besondere Ohrenstellung wird aufmerksam gemacht. Nach ZEEB (1958) zeigen Fohlen und Jungpferde beim Unterlegenheitskauen eine eigentümliche Stellung der Ohren mit „Muscheln auswärts und Öffnung abwärts“. HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT (1984) beobachtete ebenfalls, dass adulte Pferde bei Bedrohung die Ohren bis zur Waagerechten herunterkippen.

Das Neue an dem Begriff „Unterlegenheitshaltung“ bezieht sich somit nicht auf das optische Ausdrucksverhalten, sondern vielmehr auf die, in der Literatur bislang noch nicht beschriebene Interaktion. Nach vorliegenden Beobachtungen kann sich ein rangniedriges Tier, das die „Unterlegenheitshaltung“ zeigt, in unmittelbarer Nähe, d.h. vermutlich innerhalb der Individualdistanz, eines ranghohen Tieres aufhalten und seine Aktivität wie z.B. Fressen fortsetzen. In den meisten Fällen (87 %) war diese Geste auch erfolgreich und es kam zu keiner Aggression seitens des ranghöheren Pferdes. Kein Erfolg war in der Regel in der angespannten Situation gegeben, wenn sich die Pferde in Erwartung der bevorstehenden Fütterung enger zusammengruppierten.

Während dieses Zeitabschnitts stieg die Aggressivität der Pferde stets deutlich an. Im Vergleich zur entspannten Situation konnten 60 % mehr Drohgesten registriert werden, die Anzahl der gefährlichen Drohgesten mit Körperkontakt verdoppelte sich sogar. Allerdings wurde der in der Praxis so gefürchtete Hinterhandschlag, der zu folgeschweren Verletzungen führen kann, während der gesamten Beobachtungszeit nur selten registriert. Der Hinterhandschlag scheint auch unabhängig von der Situation durchgeführt zu werden. 19 Schläge wurden in der angespannten, 17 in der entspannten Situation registriert.

Auf Betrieb C konnten signifikant mehr Drohgesten und weniger Unterlegenheitsgesten ermittelt werden als auf den Betrieben A und B. Auch die Intensität war erhöht. Auf C gab es auch die meisten Auseinandersetzungen mit Körperkontakt. Als Ursache für die hohe Aggressionsrate auf Betrieb C dürfte ein zu geringes Flächenangebot ausscheiden. Es war größer als in B und fast viermal größer als vom BMELV (1995) gefordert. Verantwortlich für die zahlreichen negativen Aktionen und Interaktionen dürfte die Konzeption der Anlage gewesen sein. Den Pferden standen zwei Ausläufe zur Verfügung, zwischen denen es allerdings keinen Blickkontakt gab. Die Folge davon war, dass die Pferde nur einen nutzten und dieser dann von den Abmessungen her zu knapp war.

Bei den meisten Untersuchungen an freilebenden oder extensiv gehaltenen Pferden, war das Alter ein eindeutiger rangentscheidender Faktor (GRÖNGRÖFT 1972, WELLS und GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD 1979, KEIPER und SAMBRAUS 1986). Dies war in vorliegender Untersuchung und auch bei KOLTER (1984), die ebenfalls Pferde in Gruppenhaltung beobachtete, nicht der Fall. Es ist zu vermuten, dass bei der Pensionspferdehaltung mit gemischtrassigen Gruppen, von nicht verwandten Tieren, das Alter seine Bedeutung verliert und dafür andere Parameter rangentscheidend werden.

5 Schlussfolgerung

Nach vorliegenden Befunden wird die Häufigkeit und Art der Droh- und Unterlegenheitsgesten bei der Gruppenhaltung von Pferden in erster Linie durch betriebliche Faktoren beeinflusst. Diesbezüglich stehen, abgesehen vom Flächenangebot, das Management und die Konzeption der Anlage im Vordergrund. Trotz Stroh ad libitum Fütterung führte eine rationierte Gabe von Heu und Kraftfutter zu einer Steigerung der innerartlichen Aggressivität während der Zeiten der Futtererwartung. Auch die Verletzungsgefahr durch Schlagen und Beißen ist in dieser Zeit erhöht. Allgemein kam der gefährliche Hinterhandschlag jedoch nur selten vor.

Ohne Futtererwartung war das Zusammenleben der Pferde deutlich friedvoller und wurde vermehrt durch Unterlegenheitsgesten geregelt. Alter, Geschlecht und Rasse scheinen unbedeutend zu sein, was die Anzahl und Art der agonistischen Verhaltensweisen anbelangt. Demgegenüber spielen der Rang und der Integrationszeitpunkt eine größere Rolle. Ranghohe Pferde zeigten vermehrt Drohgesten, ebenso langintegrierte Tiere (> 1 Jahr). Sie waren den kürzer integrierten Tieren überlegen. Die beobachtete Unterlegenheitshaltung sollte in weiterführenden Arbeiten noch genauer untersucht werden.

6 Literatur

- FADER, C. und SAMBRAUS, H.H. (2004) Das Ruheverhalten von Pferden in Offenlaufställen. Tierärztliche Umschau 59, 320-327
- FEIST, J.D. und McCULLOUGH, D. R. (1976): Behaviour Patterns and Communication in Feral Horses. Z. Tierpsychol., 41, 337-371
- BERGER, J. (1986): Wild horses of the Great Basin. Social Competition and Population Size. The University of Chicago Press, Chicago and London
- CRONWELL-DAVIS, S.L. (1993): Social behaviour of the horse and its consequences for domestic management. Equine vet. Educ., 5, 148-150
- EBHARDT, H. (1958): Verhaltensweisen verschiedener Pferdeformen. Säugetierkundliche Mitteilungen Bd. IV (1), 1-9, Stuttgart
- FLEEGE, G. (1992): Verhalten einer Haflingergruppe als Maßstab für eine tiergerechte Futterversorgung im Rahmen der Gruppenauslaufhaltung., Diss. med. vet., München
- GERKEN, M., KIENE, M., KREIMEIER, P. und BOCKISCH, F. (1996): Verhalten von Trabrennpferden in Gruppenauslaufhaltung und in Einzelhaltung. KTBL-Schrift 376. Darmstadt, 132-142
- GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD, B. und TSCHANZ, B. (1978): Soziale Organisation und Verhalten einer Jungtierherde beim Camargue-Pferd. Z. Tierpsychol., 46, 372-400

- GRÖNGRÖFT, B. (1972): Rangordnung bei Pferden. Diss. med. vet., Hannover
- HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT, B. (1984): Spezielle Ethologie – Pferd. In: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Hrsg.: H. Bogner und A. Grauvogl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 87–147
- IMMELMANN, K. (1996): Einführung in die Verhaltensforschung. Blackwell Wissenschafts-Verlag
- JAWOROWSKA, M. (1976): Verhaltensbeobachtungen an primitiven polnischen Pferden, die in einem polnischen Wald- Schutzgebiet in Freiheit lebend gehalten werden. Diss. agr., Institut für Genetik und Tierzucht, Polnische Akademie der Wissenschaft
- KEIPER, R. and SAMBRAUS, H.H. (1986): The stability of equine dominance hierarchies and the effects of kinship, proximity and foaling status on the hierarchy rank. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 16, 12-130
- KOLTER, L. (1984): Soziale Beziehungen zwischen Pferden und deren Auswirkungen auf die Aktivität bei Gruppenhaltung. Diss. rer. nat., Köln
- KORRIES, O.K. (2003) Untersuchung pferdehaltender Betriebe in Niedersachsen – Bewertung unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit, bei Trennung in verschiedene Nutzungsgruppen und Beachtung haltungsbedingter Schäden, Diss. med. vet., Hannover
- PIRKELMANN, H. (1999): Offenlaufställe für die Pferdehaltung. *Pferde Zucht und Haltung*, 7, 48-53
- RODEWALD, A. (1989): Fehler bei der Haltung und Nutzung als Schadensursache bei Pferden in Reitbetrieben. Diss. med. vet., München
- SAMBRAUS, H.H. (1975): Ethologie der landwirtschaftlichen Nutztiere. *Schweiz. Arch. Tierheilk.*, 117, 193 – 218
- SCHNITZER, U. und KOLTER, L. (1981): Auswirkungen des Sozialverhaltens der Pferde beim Stallbau. In: Aktuelle Aspekte der Ethologie in der Pferdehaltung Hrsg.: Deutsche Reiterliche Vereinigung und Zeeb, K., FN- Verlag, Warendorf
- TYLER, S. J. (1972): The behaviour and social organization of the new forest ponies. *Anim. Behav.*, 5, 87-93
- WACKENHUT, K.S. (1994): Untersuchungen zur Haltung von Hochleistungspferden unter Berücksichtigung der Richtlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten. Diss. med. vet., München
- WARAN, L.: (2001): The Social Behaviour of Horses. In: Social behaviour in farm animals. Hrsg.: KEELING, L. J and GONYOU, H.W., CAB International
- WELLS, S. M. und GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD, V. (1979): Social behavior and relationships in a herd of Camargue horses. *Z. Tierpsychol.*, 49, 363-380
- WERNICKE, Ruth und Mechthild VAN DIERENDONCK (2002). Soziale Organisation und Ernährungszustand der Konik-Pferdeherde des Naturreservates Oostvaardersplassen. *KTBL-Schrift* 418, Darmstadt, 78-85
- ZEEB, K. (1959) Die „Unterlegenheitsgebärde“ des noch nicht ausgewachsenen Pferdes (*Equus caballus*). *Zeitschrift Tierpsychol.*, 16, 489-496
- ZEITLER-FEICHT, Margit H. und Verena PRANTNER (2000): Liegeverhalten von Pferden in Gruppenauslaufhaltung. *Arch. Tierz.*, 43, 327-335
- ZEITLER-FEICHT, Margit H. (2001): Handbuch Pferdeverhalten. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

Einfluss verschiedener Bewegungs- und Platzangebote auf das Bewegungsverhalten bei Pferden

Influence of different movement and available spaces on the movement behaviour of horses

GUNDULA HOFFMANN, FRANZ-JOSEF BOCKISCH, PETER KREIMEIER, ULRICH BREHME

Zusammenfassung

In der Untersuchung wurde erfasst, wie sich verschiedene Bewegungsangebote auf die Bewegungsaktivität von Pferden in Auslaufhaltungen auswirken. Das Bewegungsverhalten von 24 Pferden wurde in Einzel- und Gruppen-Auslaufhaltungssystemen untersucht, wobei die Gruppenhaltung durch drei unterschiedliche Zusatzbewegungsangebote (Weide, unbegrünter Auslauf, Freilauf-Führanlage) ergänzt wurde. Es wurde untersucht, ob das Bewegungsbedürfnis von Pferden in einer alleinigen Auslaufhaltung im jeweiligen Haltungssystem gedeckt werden kann und welche Auswirkungen Bewegungsform bzw. -intensität auf das Wohlbefinden der Tiere haben. Während der Versuchszeiträume wurden Pedometer zur Erfassung der Bewegungsaktivität und des Liegeverhaltens an den Hinterbeinen der Tiere befestigt.

Die Auswertung der untersuchten Varianten ergab, dass eine zusätzliche zweistündige freie Bewegung der Pferdegruppe auf einer Weide zu einer deutlichen Steigerung der durchschnittlichen Bewegungsaktivität führt. In den übrigen Varianten der Gruppen-Auslaufhaltung war die Bewegungsaktivität geringer und während der Einzel-Auslaufhaltung ohne Zusatzbewegung zeigten die Pferde die geringste Bewegungsaktivität. Die Stressbelastung, ermittelt aus Messungen der Herzfrequenzvariabilität und des fäkalen Cortisolgehaltes, war in den Varianten der Gruppenhaltung mit zweistündigem Weidegang sowie der einstündigen Bewegung in einer Freilaufführanlage am geringsten. Die Untersuchungen zeigten eine Stresszunahme in der Gruppenhaltung mit zweistündigem Auslauf auf einer unbegrünter Lauffläche ohne Futterangebot sowie in den Varianten der Einzel- und Gruppenhaltung ohne zusätzliches Bewegungsangebot.

Um die Bewegungsaktivität von Pferden in Auslaufhaltungssystemen zu steigern, ist es notwendig den Pferden einen zusätzlichen Anreiz zur Bewegung zu verschaffen, als nur eine große Paddockfläche.

Summary

The aim of the research was to examine how different movement offers affect the movement activity of horses in paddock husbandry. The movement behaviour of 24 horses was examined, which were kept in single- and group horse keeping systems with close-by paddock. The horses held in group housing systems were offered additional movement opportunities (pasture, soil run, horse walker). The research shows whether the common paddock husbandry can satisfy the movement need of horses and how movement form

and -intensity affect the well being of the animals. During the testing period pedometers were used to measure the movement activity and the resting behaviour of the horses. The examination of the different variants shows differences concerning the movement activity and the stress exposure. An additional two-hour free movement of the horses on the pasture leads to a significant increase in movement activity whereas the remaining variants of the group paddock- and the single paddock husbandry without additional movement opportunity show smaller movement activities. The value of the stress exposure determined by measuring the heart rate variability and the concentration of the cortisol metabolites in the excrements, was smallest in the variants of the group horse keeping (additional movement activity: two-hour pasture, one-hour horse walker). The variants of the single- and the group husbandry without additional movement offer showed higher values of stress exposure.

In order to increase the movement activity of horses in paddock husbandry, it is necessary to have more incentives for movement as only a large paddock area.

1 Einleitung

Die Haltung von Pferden in Gruppen-Auslaufhaltungssystemen gewann unter den Pferdehaltern in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung und Beliebtheit, allerdings ist bisher nicht bekannt, in wie weit diese Haltungsform das Bewegungsbedürfnis der Pferde decken kann.

Die am häufigsten anzutreffende Pferdehaltungsform ist heute noch die Unterbringung in Einzelboxen, welche die natürlichen Bedürfnisse der Pferde aber nur unzureichend erfüllen. Die Einzelbox bietet je nach Bauart und Anordnung nur einen eingeschränkten oder gar keinen Sozialkontakt zu Artgenossen, eine geringe Rückzugsmöglichkeit und wenig Wahlmöglichkeiten in Bezug auf den Aufenthaltsort. Die freie Bewegung ist eingeschränkt und Beschäftigung bieten nur Futter und Einstreu (BACHMANN, 1998). Untersuchungen bei Pferden in Einzelboxenhaltung eines Reitbetriebes ergaben, dass der Anteil des Stehens mit ca. 90 Prozent der Gesamttageszeit (entspricht ca. 21,5 Std.) relativ hoch ist und der Anteil der aktiven Bewegung mit 60 bis 70 Minuten pro Tag sehr gering ausfällt (BREHME und STOLLBERG, 2004).

Eine Verbesserung dieser Haltungsform stellt die Angliederung eines permanent zugänglichen Paddocks dar, der den Aufenthalt im Freien, den Sozialkontakt und ein Minimum an Bewegung zulässt (PIRKELMANN, 2002).

Eine entscheidende Verbesserung und Anpassung an das natürliche Verhalten der Pferde wurde mit der Gruppenhaltung in Mehrraum-Auslaufhaltungssystemen erreicht. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass dieses Haltungssystem neben der Weidehaltung das artgerechteste Haltungssystem ist (HENNING, 2006). Das Pferd befindet sich in Herdengesellschaft und kann sich im Auslauf frei bewegen.

Die Gruppenauslaufhaltung ist deshalb die Haltungsform, die dem grundlegenden Wandel der Pferdenutzung vom regelmäßig genutzten Arbeitstier zum meist nur noch unregelmäßig beanspruchten Freizeitbegleiter am konsequentesten Rechnung trägt (PIOTROWSKI und KREIMEIER, 1998).

Berücksichtigt man die bisherigen ethologischen und physiologischen Erkenntnisse und die heutige Nutzung und Haltung der Pferde, so wird deutlich dass die tägliche Bewegung der Pferde nicht auf eine Stunde pro Tag begrenzt sein darf.

Unter welchen Bedingungen die Haltung von Pferden in Auslaufhaltungen allerdings dem Bewegungsbedürfnis der Pferde gerecht wird, scheint indes noch nicht ausreichend untersucht. FRENTZEN (1994) konnte bereits aufzeigen, dass die Fütterungsfrequenz und die Weglänge zu den Fressplätzen einen höheren Einfluss auf die zurückgelegten Wegstrecken innerhalb des Haltungssystems haben, als die Möglichkeit der freien Bewegung im Haltungssystem. In den vorliegenden Untersuchungen sollen folgende Fragestellungen geklärt werden:

- bietet die alleinige Haltung von Pferden in Auslaufhaltungen genügend Anreize zur Bewegung,
- welches zusätzliche Bewegungsangebot kann zu einer Steigerung der Bewegungsaktivität führen.

2 Material und Methoden

2.1 Tiere

Für die Untersuchungen standen insgesamt 24 Hannoveraner-Stuten im Alter von zwei bis drei Jahren zur Verfügung. Die Pferde hatten ein Stockmaß von 149 bis 168 cm (durchschnittlich 161 cm) und ihr Körpergewicht lag zwischen 392 und 584 kg (durchschnittlich

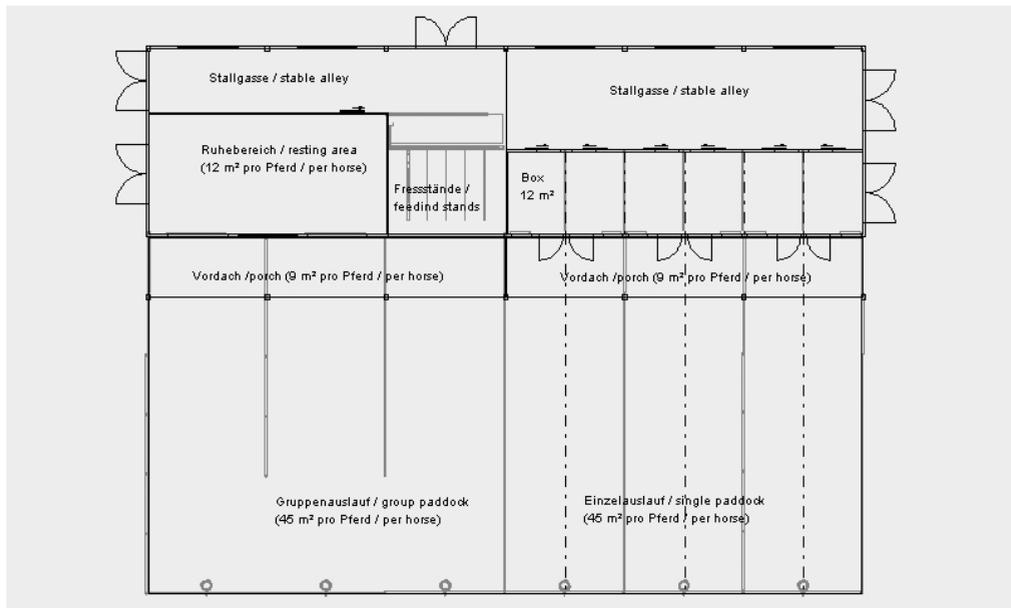


Abb. 1: Grundriss des Pferdestalls
Ground plan of the horse stable

512 kg). Vier Pferdeguppen zu je 6 Tieren wurden in einem Versuchszeitraum von jeweils drei Monaten beobachtet.

2.2 Haltungbedingungen

Die Untersuchungen fanden in einem Versuchsstall des Instituts für Betriebstechnik und Bauforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig statt. Der Stall (Abb. 1) ist unterteilt in ein Gruppen- und ein Einzelhaltungssystem für jeweils sechs Pferde. Bei der Gruppenhaltung handelt es sich um eine Mehrraum-Auslaufhaltung für sechs Pferde mit den Funktionsbereichen Stroh-Ruhebereich, überdachter Vorplatz, sechs Einzelfressstände und angrenzendem 270 m² großen Sandpaddock mit freiem Zugang. Parallel dazu fanden Untersuchungen in Einzelboxen mit angrenzendem Sandpaddock (jeweils 45 m²/Pferd) statt, wobei der Sandpaddock ebenfalls frei zugänglich ist. In beiden Haltungssystemen stehen den Pferden insgesamt je 66 m² zur freien Verfügung. In der Gruppen-Auslaufhaltung kommen durch die Fressstände pro Pferd noch 3,5 m² hinzu.

Die Versuchsrahmenbedingungen waren zudem durch ein konstantes Fütterungsregime und eine Beschränkung der Stallarbeiten auf den Vormittag standardisiert. Durch computergesteuerte Kraftfutterdosierer bekamen die Pferde drei Mal täglich Hafer und die Schieber der Heufutterraufen öffneten sich ebenfalls computergesteuert zu drei festgelegten Tageszeiten. Zur Wasseraufnahme sind sowohl im Stallinnern als auch am Ende der Sandpaddocks beheizbare Tränken vorhanden, so dass auch dadurch ein Bewegungsanreiz gegeben ist. Die Einzelboxen und der Ruhebereich der Pferde in der Gruppenhaltung wurden täglich am Vormittag gemistet und mit Stroh eingestreut.

2.3 Untersuchungsmethoden und Auswertung

Zur Beurteilung des Bewegungsverhaltens wurde die Bewegungsaktivität der Pferde während einer Gruppen-Auslaufhaltung ohne zusätzliches Bewegungsangebot (Var. I) bestimmt, welche verglichen wurde mit Gruppenhaltungsvarianten, in denen den Pferden zusätzliche Bewegungsmöglichkeiten angeboten wurden (Var. II – IV) und mit einer Einzel-Auslaufhaltung ohne zusätzliches Bewegungsangebot (Var. V).

Bei den zusätzlichen Bewegungsangeboten in Variante II – IV handelte es sich um einen zweistündigen Auslauf auf einer 0,5 ha-großen Weide (Var. II) oder auf einem 0,25 ha-großen unbegrünten Auslauf (Var. III), und während der Variante IV wurden die Pferde täglich eine Stunde in einer Freilauf-Führanlage bewegt. Dabei entfielen 38 Minuten auf Schritt, 20 Minuten auf Trab und 2 Minuten auf Galopp, bei einer zurückgelegten Strecke von ca. 8,5 Kilometern. Die einzelnen Varianten wurden mit allen vier Pferdeguppen nacheinander durchgeführt und erstreckten sich über jeweils zwei Wochen, denen stets eine einwöchige Eingewöhnungszeit vorausging.

Die Bewegungsaktivität der Pferde wurde mit Pedometern (eine Art Schrittzähler, die zugleich die Liegezeit aufzeichnen) ermittelt, welche rund um die Uhr an jeweils einem Hinterbein der Pferde befestigt waren. Anhand der Pedometerdaten lässt sich ablesen, wie viel Zeit das jeweilige Pferd in Bewegung und im Liegen verbringt, wobei automatisch zwischen Bauch- und Seitenlage unterschieden werden kann. Es handelt sich um ALT-Pedometer, wobei ALT die Abkürzung für Aktivität, Liegezeit und Temperatur ist. Die Mess-

größe sind Bewegungsimpulse am Hinterbein eines Pferdes, wobei pro Sekunde maximal zwei Impulse registriert werden. Ob und in welcher Position ein Pferd liegt, wird alle 15 Sekunden durch die Lagesensoren ermittelt. Anhand dieser Voreinstellungen ist eine Umrechnung der Bewegungsaktivitäten und der Gesamtliegezeit in Minuten pro Tag möglich. Die Umgebungstemperatur am Pferdebein wird alle 15 Minuten gemessen, findet aber in der vorliegenden Arbeit keine weitere Berücksichtigung. Die ALT-Pedometer werden automatisch im Vier-Stunden-Zyklus angesprochen und geben gespeicherte Datensätze per Funkübertragung an einen zentralen Computer weiter. Zur weiteren Bearbeitung werden die Daten aus dem Speicher entfernt und in das Tabellenkalkulationsprogramm Excel eingefügt.

Um zusätzlich eine Aussage über das Wohlbefinden der Tiere machen zu können wurde die Herzfrequenzvariabilität gemessen und die Konzentration der Kortisolmetaboliten im Kot der Pferde bestimmt. Die Messung der Herzfrequenzvariabilität erfolgte in den späten Abendstunden während der Liegephasen der Pferde, um den Einfluss von Störfaktoren weitestgehend gering zu halten. Pro Pferd und Variante wurden insgesamt zehn Messungen über jeweils zwei bis drei Stunden mit Herzfrequenzmessgeräten der Firma Polar (Typ Polar Equine S810) durchgeführt. Pro Messung wurde ein 5-Minuten-Intervall bestimmt und mit der Software HRV Analysis, Version 1.1 hinsichtlich der stressrelevanten Frequenzbereiche untersucht und die Herzfrequenzvariabilität bestimmt.

Zur Bestimmung der Kortisolmetaboliten wurden pro Pferd und Variante vier Kotproben gesammelt und im Labor analysiert. Die Auswertung der Messdaten zur Bestimmung der Stressbelastung erfolgte mit der Statistik-Software SAS, Version 9.1.

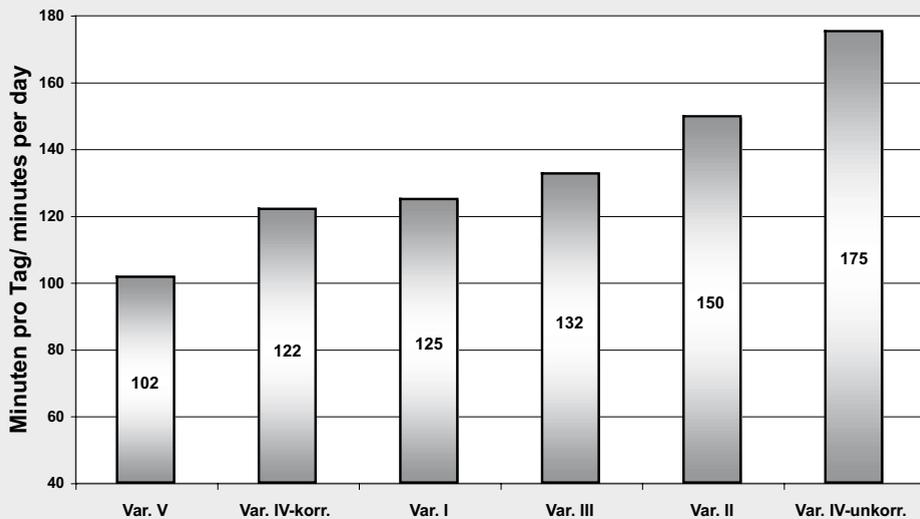
3 Ergebnisse

Die Pferde verbrachten während des gesamten Versuchszeitraumes zwischen 100 und 175 Minuten pro Tag in Bewegung. Die Bewegungsaktivität der Pferde während der einzelnen Versuchsvarianten ist in Abb. 2 graphisch dargestellt. Die geringste Bewegungsaktivität zeigten sie dabei in der Einzel-Auslaufhaltung (Variante V) mit durchschnittlich 102 Minuten Bewegung pro Tag.

Die Haltung der Versuchstiere in der Mehrraum-Gruppenauslaufhaltung sowohl mit als auch ohne zusätzlichen Bewegungsangeboten führte zu einer Steigerung der durchschnittlichen Bewegungszeit auf mehr als 120 Minuten pro Tag.

Bei der Variante IV mit einstündiger Bewegung in einer Freilauf-Führanlage fand eine Korrektur der Messdaten statt, da die geforderte Bewegung zu einem starken Anstieg der Aktivität (175 Minuten pro Tag) führte und die Werte verzerrt hat. Die Anzahl der Bewegungsimpulse in dieser Stunde wurde bei der Korrektur ersetzt durch den Mittelwert der übrigen 23 Stunden an dem jeweiligen Tag. Die Auswertung der Ergebnisse ergab nach der Korrektur eine durchschnittliche Bewegungszeit von 122 Minuten pro Tag während der Variante IV.

Ähnlich war das Ergebnis in der Gruppenhaltungsvariante ohne zusätzliches Bewegungsangebot (Variante I). Die Pferde verließen das Haltungssystem während dieser Variante nicht und bewegten sich im Schnitt 125 Minuten pro Tag. Die Bewegungsintensität



- Var. I: Gruppenhaltung (GH) ohne zusätzliches Bewegungsangebot/
Group housing (GH) without additional movement opportunity
- Var. II: GH mit zweistündigem Weideaufenthalt/ GH with two hour stay on pasture
- Var. III: GH mit zweistündigem Aufenthalt auf einem unbegrüntem Auslauf/
GH with two hour stay on a soil run
- Var. IV-unkorr.: GH inkl. einstündiger Bewegung in einer Freilauf-Führanlage/
GH incl. one hour movement in a horse walker
- Var. IV-korr.: GH excl. einstündiger Bewegung in einer Freilauf-Führanlage/
GH excl. one hour movement in a horse walker
- Var. V: Einzelhaltung ohne zusätzliches Bewegungsangebot/
Single housing without additional movement opportunity

Abb. 2: Durchschnittliche Bewegungsaktivität der Pferde bei unterschiedlichen Haltungsvarianten
Average movement activity of the horses in different variants of paddock husbandry

in der Freilauf-Führanlage hatte somit keinen großen Einfluss auf die übrige Bewegungsdauer im Haltungssystem.

Auch die zusätzliche Bewegung auf einem unbegrüntem Auslauf (Variante III) führte nur zu einem leichten Anstieg der Bewegungszeit auf 132 Minuten pro Tag.

Ein zusätzliches Bewegungsangebot in Form von zweistündigem Weideaufenthalt (Variante II) ergab eine durchschnittliche Bewegungsaktivität von 150 Minuten pro Tag.

Bei der vierten Pferdegruppe fand eine dreiwöchige Zusatzvariante statt, in der den Pferden in der Gruppen-Auslaufhaltung die doppelte Paddockgröße als frei zugängliche Fläche am Stall zur Verfügung stand. Aus organisatorischen Gründen war diese Variante bei den übrigen Pferdegruppen nicht durchführbar. Die mit den Pedometern ermittelte Dauer der Bewegung betrug hierbei durchschnittlich 114 Minuten pro Tag. Diese Zeit liegt nur eine Minute über der Bewegungszeit dieser Pferdegruppe in der Variante der alleinigen Gruppen-Auslaufhaltung ohne zusätzliche Bewegung.

Die Bestimmung der Herzfrequenzvariabilität und der Kortisolmetaboliten im Kot ergab, dass die Stressbelastung der Pferde in den Varianten der Gruppenhaltung mit zweistündigem Auslauf auf einer Weide und mit einstündiger Bewegung in einer Freilauf-Führanlage am geringsten war. Die Messmethoden zeigten eine Stresszunahme in der Gruppenhaltung mit zweistündigem Auslauf auf einer unbegrünten Lauffläche sowie in den Varianten der Einzel- und Gruppenhaltung ohne zusätzliches Bewegungsangebot.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Allgemein ist festzuhalten, dass die Pferde in der Gruppenauslaufhaltung sich zwar mehr bewegten als in der üblichen Einzelboxenhaltung, aber mit maximal drei Stunden Bewegung pro Tag war der tägliche Anteil an Bewegung sehr viel geringer als beispielsweise bei Pferden in freier Wildbahn oder ganzjähriger Weidehaltung. Unter naturnahen Bedingungen bewegen sich Pferde im Sozialverband 12 bis 16 Stunden pro Tag. Dabei bestimmt die Futteraufnahme als eine zweckgebundene, langsame Fortbewegung ca. 60 Prozent des Tagesgeschehens und stellt neben dem Stehen die dominierende Verhaltensweise dar (PIRKELMANN, 2002). Bei den Beobachtungen des Pferdeverhaltens war feststellbar, dass die Tiere eher faul sind und selbst in den relativ großen Sandpaddocks viel Zeit im Dösen verbrachten. Eine freiwillige Bewegung ließ sich nur selten beobachten und um vom Ruhebereich zu den Fressständen zu gelangen wählten sie stets den kürzesten Weg; allerdings fand durch die Gruppe eine gegenseitige Anregung zum Spielen und somit zur Bewegung statt.

Um eine Steigerung der Bewegungsaktivität zu erlangen, ist ein Anreiz für die Pferde zur Bewegung notwendig. Die alleinige Haltung von Pferden in Mehrraum-Gruppenauslaufhaltungen bietet zwar eine gewisse Anregung zur Bewegung ist aber mit dem Bewegungsverhalten von frei lebenden Pferden nicht vergleichbar. Frühere Untersuchungen (FRENTZEN, 1994) haben bereits gezeigt, dass Änderungen der Fütterungsfrequenz und Verlängerungen der Wegstrecken zum Fressplatz eine gute Möglichkeit sind, die Bewegungsaktivität der Pferde zu steigern.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung haben gezeigt, dass zusätzliche Bewegungsangebote in Form von unbegrütem Auslauf, Führanlage und Weide die tägliche Bewegungsdauer steigern, wohingegen eine Vergrößerung des an den Stall angrenzenden Sandpaddocks keinen Effekt auf das Bewegungsverhalten der Pferde hat.

Die einstündige Bewegung in einer Freilauf-Führanlage konnte das Bewegungsbedürfnis des gesamten Tages nicht decken, da es während der übrigen Tageszeit zu keiner nennenswerten Reduktion der Bewegungsaktivität im Stall geführt hat. Es fiel aber auf, dass diese Variante bei den Pferden zu einer besseren Bemuskelung und Konditionssteigerung geführt hat.

Zudem wirkte sich zusätzliche Bewegung in Form von Weideauslauf positiv auf die Ausgeglichenheit der Pferde aus, ebenso wie die Haltung in einer Mehrraum-Auslaufhaltung im Vergleich zu einer Einzel-Auslaufhaltung. Durch die Untersuchungen wurden somit gängige Aussagen bestätigt, dass Pferde in einer integrierten Gruppenhaltung außergewöhnlich ruhig, ausgeglichen (auch bei plötzlichen externen Lärmbelastungen) und gleichwohl sehr aufmerksam sind (PIOTROWSKI, 1992).

Auch wenn Pferde von sich aus nur wenig freiwillige Bewegung zeigen, ist eine Steigerung der Bewegungsaktivität anzustreben, denn zahlreiche Untersuchungen belegen, dass sich die Bewegung sehr vorteilhaft auf die Gesundheit der Pferde auswirkt. Bewegungsarmut kann hingegen zu erheblichen Störungen der Blutzirkulation, zu Elastizitätsverlust von Sehnen, Bändern und Gelenken und zu einer Erhöhung der Gefahr von Rupturen führen. Sie ist aber auch verantwortlich für ungenügende Selbstreinigung der Atemwege, für Störungen des Stoffwechsels und des Hufmechanismus als Folge zu geringer Durchblutung, für psychische Schäden, Übersprunghandlungen und Bewegungsstereotypen (PIOTROWSKI und KREIMEIER, 1998).

Bei Pferden, die in freier Wildbahn bzw. unter weitestgehend natürlichen Bedingungen gehalten werden, bietet die Futtersuche steten Anreiz zur Fortbewegung. Hingegen bekommen die Pferde in Stallhaltungssystemen ihr Futter täglich in ausreichender Menge vorgelegt, ohne sich dafür bewegen zu müssen. Die Haltung von Pferden in Mehrraum-Auslaufhaltungen führt bereits zu einer Steigerung der Bewegungsaktivität, aber durch verschiedene Gestaltungsweisen und bauliche Veränderungen ist sicherlich noch eine größere Steigerung der freiwillig gezeigten Bewegung möglich. Dies sollte als ein weiterer Ansatzpunkt für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten definiert werden, um Haltungssysteme hinsichtlich der Bewegungsmöglichkeiten zu verbessern.

5 Literatur

BACHMANN, I. (1998): So wohnen unsere Pferde. In: Pferde in der Steppe und im Stall, Zoologisches Museum der Universität Zürich (Hrsg.), Zürich, Seite 50-56

BREHME, U. und STOLLBERG, U. (2004): Erprobungsbericht zum Pedometereinsatz bei Pferden - Gestüt Neustadt (Dosse) unveröffentlicht

FRENTZEN, F. (1994): Bewegungsaktivität und -verhalten von Pferden in Abhängigkeit von Aufstallungsform und Fütterungsrhythmus unter besonderer Berücksichtigung unterschiedlich gestalteter Auslaufsysteme. Hannover, Dissertation

HENNING, J. (2006): Pferdehaltungsformen. URL: http://www.vetion.de/focus/pages/index.cfm?focus_id=24 (Stand: 17.10.2005)

PIOTROWSKI, J. (1992): Gestaltung von Auslauf-Haltungssystemen für Pferde auf der Grundlage von Wahlverhaltensuntersuchungen. In: 1. Seminar der Arbeitsgemeinschaft zum Thema Haltung und Nutzung des Pferdes aus der Sicht des Tierschutzes: Zusammenfassung der Referate, Arbeitsgemeinschaft Pferdeschutz im Pferdesport der Tierärztlichen Vereinigung für Tierschutz e.V. (Hrsg.)

PIOTROWSKI, J. und KREIMEIER, P. (1998): Pferde-Auslaufhaltung. Bauen für die Landwirtschaft (Band 1), Seite 8-12

PIRKELMANN, H. (2002): Neuere Entwicklungen für Pferdegerechte Haltungssysteme. Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Grub/München (Band 863), Seite 2-14

Tierärztin Gundula Hoffmann, Prof. Dr. Franz-Josef Bockisch, Dipl.-Ing. agr. Peter Kreimeier, Institut für Betriebstechnik und Bauforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Tel.: 0531/ 596-4450, Fax: 0531/ 596-4499, bb@fal.de
 Dr. agr. Ulrich Brehme, Leibniz-Institut für Agrartechnik Bornim e.V. (ATB), Abteilung Technik in der Tierhaltung, Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam-Bornim

Einfluss der Tageslichtlänge auf das Beschäftigungsverhalten von Mastschweinen in eingestreuter oder einstreuloser Haltung

Influence of the daylight length on the engagement of fattening pigs in pens with or without straw

ANNE ELKMANN, STEFFEN HOY

Zusammenfassung

Die Untersuchungen fanden an 144 Mastschweinen in 4 Durchgängen in je zwei Buchten zu 9 Tieren mit bzw. ohne Einstreu statt. Durch kontinuierliche Infrarotvideoüberwachung über 24 Stunden zu Mastbeginn, Mastmitte und Mastende bei einem 14 h- oder einem 8 h-Lichttag ergab sich, dass sowohl bei einem langen wie auch bei einem kurzen Lichttag das Kettenkreuz (14 h = 26,5 min pro Gruppe und 24 h; 8 h = 25,5 min) das attraktivste Spielzeug war. Die Gesamtbeschäftigungsdauer mit den drei Spielzeugen (Kettenkreuz, Pendelbalken, Hehebalken) pro Tier in 24 h unterschied sich nicht zwischen 14 h und 8 h Lichttaglänge pro Tag (in beiden Fällen 7,75 min/24 h). In den eingestreuten Buchten beschäftigten sich die Mastschweine bei beiden Lichttaglängen signifikant weniger mit den drei Spielzeugen (8 h: 5,2 min/2 h und Tier; 14 h: 6,26 min) als in den einstreulosen Buchten (8 h: 10,3 min/24 h und Tier; 14 h: 9,24 min). Unter Berücksichtigung der Beschäftigung mit Stroh (in den eingestreuten Buchten) bzw. dem Fußboden (einstreulose Buchten), der Buchteneinrichtung und dem Buchtenpartner sowie den Spielzeugen war die gesamte Zeit, die die Tiere pro Tag mit Beschäftigung verbrachten, in den beiden Haltungssystemen (einstreulos versus eingestreut) nicht signifikant voneinander verschieden (Einstreu: 8 h = 92,7min/Tag und Tier, 14 h = 94,0 min; einstreulos: 8 h = 86,0 min, 14 h = 82,6 min). Die Tiere in einstreuloser Haltung kompensieren den Bedarf an Beschäftigung stärker durch die Nutzung der Spielzeuge als die mit Einstreu gehaltenen Mastschweine, die das Stroh länger zum Spielen verwendeten. Die Beschäftigung fand überwiegend in der Lichtperiode statt, wobei bei einem 14 h Lichttag ein biphasischer Rhythmus des Spielens mit einem Gipfel am Morgen und einem am Nachmittag zu erkennen war. Bei einem 8 h Lichttag konnte ein dreiphasiger Rhythmus des Spielens nachgewiesen werden. Bei einem kurzen Lichttag war die mittlere Dauer der Beschäftigung pro Lichtstunde höher als in den vergleichbaren Stunden des langen Lichttages.

Summary

The investigation took place with 144 fattening pigs in 4 rounds in two pens each of 9 animals with or without litter material. Using continuous infrared video recordings during 24 hours at the begin, in the middle and at the end of fattening period and 14 h or 8 h light a day have shown that in both light programmes the cross of chains was the most attractive toy (14 h = 26,5 min per group and 24 h; 8 h = 25,5 min). The total duration of engagement with the three toys (cross of chains, pendular beam, lifting beam) per pig in 24 hours

was not significant between 14 h and 8 h light a day (in both cases: 7,75 min/24 h). The fattening pigs were significantly less engaged with the three toys in both light regimes in pens without straw as litter material (8h: 5,2 min/24 h and pig; 14 h: 6,26 min) compared with straw less pen (8 h:10,3 min/24 h and pig; 14 h : 9,24 min). In consideration of engagement with straw (in pens with litter), pen floor (strawless pens) respectively, pen design and pen-mates as well as the toys, the total duration animals spent with engagement did not significantly differ in both housing systems (with or without litter; straw: 8 h = 92.7 min per day and pig, 14 h = 94.0 min; without straw: 8h = 86.0 min, 14 h = 82.6 min). The pigs kept in strawless pens compensated the need in engagement more by using the toys. In contrast to this fattening pigs kept in pens with litter material used the straw more intensive. The engagement predominantly took place during the light period, by 14 h light a day with a biphasic rhythm of playing and a peak in the morning and in the afternoon. By a 8 h light a day with a three-phasic rhythm of playing The mean duration of engagement per light hour was higher at a short light day (8 h) than in the comparable hours of a long light day (14 h).

1 Einleitung

Nach KESSEN (2005) werden 88 % der Mastschweine in Deutschland gegenwärtig aus arbeitstechnischen, hygienischen und ökonomischen Gründen einstreulos gehalten. Die Haltung erfolgt in Buchten mit Vollspalten- oder Teilspaltenboden, welche meist sehr struktur- und reizarm sind und nur wenige Möglichkeiten zur Erkundung und Beschäftigung bieten. Durch das nicht vollständig befriedigte Bedürfnis zur Erkundung kann es dazu kommen, dass die Tiere ihre Buchtenpartner als Ersatzobjekte nutzen. Verhaltensstörungen, wie Schwanz- oder Ohrenbeissen, sind eine mögliche Folge (HORSTMAYER und VALLBRACHT, 1990). Die zweite Verordnung zur Änderung der TIERSCHUTZ-NUTZTIERHALTUNGSVERORDNUNG vom 1. August 2006 schreibt das Anbieten veränderbaren Beschäftigungsmaterials vor. Das Ziel der eigenen Arbeit bestand darin:

- die Präferenz verschiedener Holzspielgeräte für die Mastschweine zu analysieren,
- die Unterschiede in der Nutzung zwischen einstreuloser und eingestreuter Haltung zu untersuchen und
- den Einfluss eines langen (14 h) und eines kurzen (8 h) Lichttages auf das Beschäftigungsverhalten von Mastschweinen zu quantifizieren.

2. Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere, Haltung und Videotechnik

Die Untersuchung fand in einem Praxisbetrieb statt. Es wurden hierzu Daten aus 4 durchgeführten Mastdurchgängen erfasst. Je Durchgang wurden 36 Mastschweine in 4 Buchten, welche sich in einem Stall befanden, eingestallt. Zwei Buchten waren mit Stroh eingestreut, die anderen beiden Buchten hatten einen Teilspaltenboden; die Tiere wurden dort einstreulos gehalten. Alle Tiere gehörten der Genetik Pietrain x Westhybrid an und kamen aus einem Ferkelerzeugerbetrieb. Die Tiere wurden bei der Einstellung, zu Mastmitte, zu

Mastende und bei der Ausstallung einzeln gewogen und auf Verletzungen hin bonitiert, die aufgrund von Verhaltensstörungen entstanden sein konnten. Die Einstallung erfolgte geschlechtergemischt, wobei auf eine möglichst genaue Verteilung der Geschlechter geachtet wurde. Die Fütterung wurde ad libitum über Breiautomaten durchgeführt. Je Halterungsvariante (eingestreut bzw. einstreulos) stand ein Breiautomat zur Verfügung, welcher in die Buchtentrennwand integriert war. Die eingesetzte Strohmenge betrug im Mittel 28 kg/Woche bzw. 280 g/Tier und Tag. Die Steuerung des Lichtprogrammes erfolgte über eine Zeitschaltuhr. In zwei der vier Durchgänge wurde ein 14 h-Lichttag von 6 bis 20 Uhr, in den anderen beiden Durchgängen ein 8 h-Lichttag von 8 bis 16 Uhr gestaltet. Hiermit sollte zum einen eine typische Lichtsituation im Sommer und zum anderen im Winter simuliert werden. Die Temperatur im Stall wurde alle 10 min mit elektronischen Messgeräten (Tinytags) gemessen. Drei verschiedene Holzbeschäftigungsmaterialien (Spielzeuge) waren in jeder Bucht installiert: ein Pendelbalken, ein Kettenkreuz und ein Hehebalken. Der Pendelbalken bestand aus einem ca. 50 cm langen Holzstück, welches über eine Kette freihängend an der Buchtendecke befestigt war. Für das Kettenkreuz waren zwei ca. 50 cm lange Metallstäbe kreuzförmig verschweißt worden. An den Enden dieser Stäbe wurden kürzere Ketten mit daran befestigten ca. 15 cm langen Holzstückchen angebracht. Die Anbringung des Kettenkreuzes in der Bucht erfolgte ebenfalls freihängend über eine weitere Kette an der Buchtendecke. Beim Hehebalken handelte es sich um ein ca. 30 cm langes Holzstück, welches über eine spezielle Vorrichtung von den Tieren auf und ab bewegt werden konnte. Mit einer Infrarot-Videotechnik und Langzeitvideorecorder wurde das Verhalten der Tiere zu Mastanfang, Mastmitte und Mastende lückenlos während 24 Stunden über 2–3 Tage aufgezeichnet. Je Bucht und Videoaufzeichnung wurden sechs Fokustiere (drei weibliche, drei männliche) gekennzeichnet und in jedem Mastabschnitt beobachtet. Insgesamt wurde das Verhalten von 96 Fokustieren zu den drei Maststadium aufgezeichnet und ausgewertet.

2.2 Auswertung

Die Auswertung der Videos erfolgte sekundengenau mittels des Observer-Video-Tape-Analysis-System 5.0 der Firma Noldus stets über 24 Stunden. Die auszuwertenden Videos mussten hierzu zunächst digitalisiert werden. Für die Auswertung wurden zwei verschiedene Projekte konfiguriert, mit denen die Videos analysiert wurden. Beim Projekt „toyland“ wurde über die Tastatur der zuvor definierte Code eingegeben, wann kein oder ein

Tab. 1: Codes und Verhaltensweisen für das Projekt toyland
Codes and analysed behavioural patterns for project „toyland“

Code	Bedeutung des Codes – code meaning
0	kein Tier beschäftigt sich mit dem Spielzeug
1	ein Tier beschäftigt sich mit dem Spielzeug
2	zwei Tiere beschäftigen sich mit dem Spielzeug
3	drei Tiere beschäftigen sich mit dem Spielzeug
4	vier Tiere beschäftigen sich mit dem Spielzeug

Tab. 2: Codes und analysierte Verhaltensweisen für das Projekt „toys“
Codes and analysed behavioural patterns for project „toys“

Code	Bedeutung des Codes – code meaning
1	Laufen
2	Liegen
3	Beschäftigung mit dem Pendelbalken
4	Beschäftigung mit dem Kettenkreuz
5	Beschäftigung mit dem Hehebalken
6	Beschäftigung mit Stroh (in der Strohbucht)
7	Beschäftigung mit dem Boden (in der Spaltenbodenbucht)
8	Stehen
9	Sitzen
0	Trog; Beschäftigung mit dem Trog, wobei hier der Aufenthalt am Trog (Kopf im Trog und Bewegungen der Dosiereinrichtung des Futterautomaten) erfasst wurde; es konnte nicht unterschieden werden, ob das Tier frisst, wühlt, trinkt oder sich spielerisch mit dem Futter beschäftigte
t	Trinken an der Nippeltränke
b	Beschäftigung mit Buchteneinrichtungen, der Wand, dem Tor, dem Trogbereich
s	Beschäftigung mit dem Schwanz eines Buchtenpartners
o	Beschäftigung mit dem Ohr eines Buchtenpartners
p	Beschäftigung mit dem Buchtenpartner; dazu gehörte z.B. Körpermassage
a	Aufreiten auf den Buchtenpartner von hinten
e	Scheuern an der Wand oder anderen Buchtengegenständen

Tier bzw. zwei, drei oder vier Tiere sich mit dem jeweiligen Spielzeug beschäftigten (vgl. Tab. 1). Dadurch war es möglich, die Nutzung der Spielzeuge durch die gesamte Mastschweinegruppe (9 Tiere) zu erfassen und festzustellen, welche Spielzeuge auch mehreren Tieren gleichzeitig eine Beschäftigungsmöglichkeit boten. Mit dem Projekt „toys“ wurde das Verhalten der Fokustiere anhand von zuvor definierten Parametern sekundengenau über 24 h dokumentiert. Tabelle 2 zeigt die hier analysierten Verhaltensweisen. Für das Projekt „toyland“ wurden bei den ersten zwei Durchgängen jeweils zwei Tage (2 x 24 h) pro Bucht und Maststadium analysiert. Beim dritten und vierten Durchgang wurde nur noch ein 24-Stunden Tag pro Bucht und Stadium ausgewertet. Beim Projekt „toys“ wurde in allen vier Durchgängen das Verhalten von je 6 Fokustieren pro Bucht und Maststadium über 24 h hinweg ausgewertet. Somit standen für diese Untersuchung insgesamt 504 x 24 h ausgewertete Videos zur Verfügung.

2.3 Statistik

Die erste statistische Bearbeitung der Verhaltensdaten erfolgte über das Programm „Elementary Statistics“ des Observer. Diese Daten wurden dann in das Programm Excel exportiert. Sowohl für das Projekt „toyland“ als auch für „toys“ wurden mit dem Observer die Daten für folgende Zeiträume sowohl auf der Basis von Sekunden (Dauer der jeweiligen

Verhaltensweise) bzw. bezogen auf Prozent (pro 24 h, pro Zeitabschnitt oder die Stunde berechnet):

- 24 Stunden (kompletter Tag)
- Tageslicht (8 bzw. 14 h)
- Nacht (16 bzw. 10 h)
- jede einzelne Stunde in 24 Stunden.

Die statistische Bearbeitung erfolgte mit dem Programmpaket SPSS 11.5 für Windows. Bei normalverteilten Verhaltensweisen (z.B. Liegen) wurden multiple Mittelwertvergleiche durchgeführt sowie univariate Varianzanalysen gerechnet, beim Projekt „toys“ mit den fixen Effekten des Haltungssystems, des Maststadiums und der Lichttaglänge sowie deren Interaktionen. Beim Projekt „toyland“ wurde noch der fixe Effekt des Spielzeugs berücksichtigt. Bei nicht normalverteilten Verhaltensweisen wurde eine Wurzeltransformation durchgeführt. Bei Daten, die danach annähernd normal verteilt waren, wurde dann wie bei normalverteilten Daten vorgegangen. Bei auch nach Transformation nicht normalverteilten Daten wurden nichtparametrische Tests (Mann-Whitney-U-Test und Kruskal-Wallis-H-Test) angewendet.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse zur Nutzung der Spielzeuge durch alle Tiere der Gruppe

Bei der Auswertung der Nutzung der Spielzeuge durch die Mastschweinegruppen zeigte sich, dass das Kettenkreuz nicht nur das attraktivste Spielzeug für die Tiere war, sondern dass es auch von bis zu vier Tieren gleichzeitig genutzt wurde. Dieses konnte sowohl beim 14 h- als auch beim 8 h-Lichttag beobachtet werden. Die Gesamtbeschäftigung lag mit 26,5 Minuten pro Tag beim 14 h-Lichttag bzw. 25,5 Minuten pro Tag beim 8 h-Lichttag über der Gesamtbeschäftigung mit dem Pendel- und dem Hehebalken. Der Hehebalken wurde bei beiden Lichttaglängen durch die Tiere der jeweiligen Mastschweinegruppe häufiger bzw. länger genutzt als der Pendelbalken. Die Nutzungshäufigkeit der Spielzeuge war bei beiden Lichtlängen signifikant unterschiedlich (Kettenkreuz

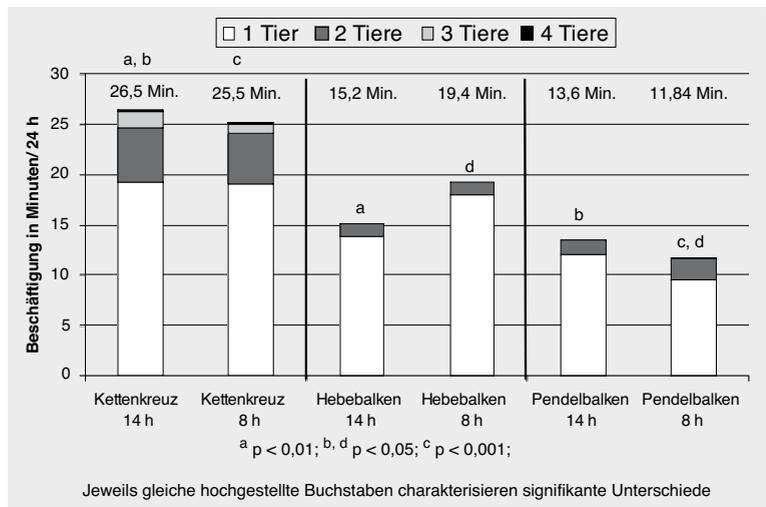


Abb. 4: Mittlere Nutzungsdauer der Spielzeuge in 24 h durch die Mastschweine der jeweiligen Gruppe (9er Gruppe), Darstellung der Rohmittlwerte

Average use of the toys by the fattening pigs of the group (9 pigs per group) in 24 h, raw means

> Hehebalken > Pendelbalken). Das Kettenkreuz wurde beim 14 h-Lichttag signifikant mehr genutzt als der Hehebalken sowie auch der Pendelbalken. Bei der Nutzung von Hebe- und Pendelbalken konnte bei dieser Lichttaglänge kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. An einem 8stündigen Lichttag wurde das Kettenkreuz signifikant häufiger genutzt als der Pendelbalken. Bezüglich der Nutzung mit dem Hehebalken konnte jedoch kein signifikanter Unterschied gegenüber dem Kettenkreuz festgestellt werden. Der Unterschied der Nutzung von Hehebalken und Pendelbalken war jedoch signifikant abzusichern. Zwischen den verschiedenen Lichttaglängen ergaben sich bei allen drei Spielzeugen keine signifikanten Unterschiede (Abb. 4).

3.2 Ergebnisse zum Beschäftigungsverhalten der Fokustiere

Bei der Analyse der Beschäftigung der Fokustiere mit den drei Spielzeugen wurde deutlich, dass sich die Tiere, die bei einem 14 h-Lichttag gehalten wurden, im Mittel 3,67 min/ 24 h mit dem Kettenkreuz, 2,22 min/24 h mit dem Hehebalken und 1,86 min/24 h mit dem Pendelbalken beschäftigten. Die Gesamtbeschäftigung mit den Spielzeugen lag also im Mittel bei 7,75 min am Tag pro Schwein. Somit war auch nach dieser tierbezogenen Auswertung das Kettenkreuz das attraktivste Spielzeug. Diese Abstufung war auch bei den Tieren, die bei einem 8stündigen Lichttag gehalten wurden, zu erkennen. Hier lag die mittlere Beschäftigung mit dem Kettenkreuz bei 4,31 min pro Tag, mit dem Hehebalken bei 2,13 min pro 24 h und beim Pendelbalken bei 1,31 min/24 h. Die Gesamtbeschäftigung mit den Spielzeugen war genauso hoch wie die an einem 14stündigen Lichttag, auch hier betrug sie 7,75 min am Tag. Bei allen Spielzeugen und beiden Tageslichtzeiten war die Gesamtzeit der Beschäftigung in den Spaltenbodenbuchten hochsignifikant höher als in den Strohbuchten.

In der Strohbucht beschäftigten sich die Tiere beim 14 h-Lichttag im Mittel 6,26 min/24 h mit den Spielzeugen und die Tiere in der Spaltenbodenbucht durchschnittlich 9,24 min/24 (p < 0,01). Bei einem achtstündigen Lichttag ließ sich für die eingestreuten Buchten eine mittlere Beschäftigungsdauer von 5,2 min pro Tier und Tag feststellen. In den einstreulosen Buchten lag diese mit 10,3 min/Tier und 24 h fast doppelt so hoch (p < 0,001). Berücksichtigt man bei der Betrachtung nicht nur die Beschäftigung mit den Spielzeugen, sondern auch die Beschäftigung

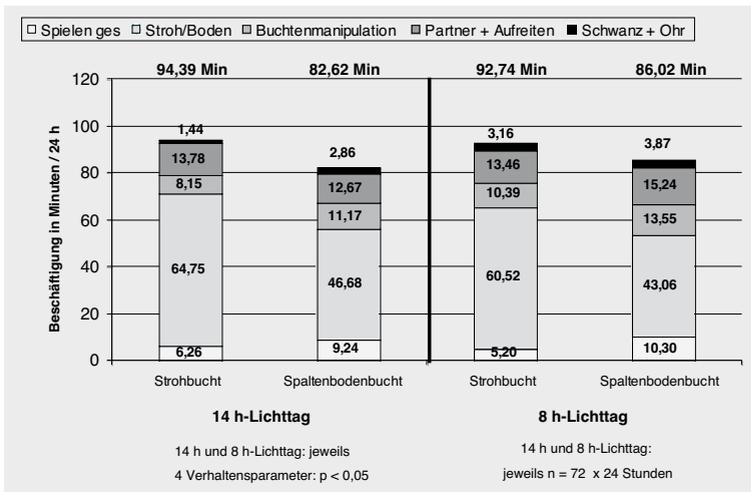


Abb. 5: Mittlere Beschäftigungsdauer der Fokustiere pro Tag in den beiden Haltungssystemen bei verschiedenen Tageslichtzeitlängen; Darstellung der Rohmittelwerte

Mean duration of engagement of the focus pigs per day in the two housing systems and at different light length, raw means

mit dem Stroh (eingestreute Bucht) bzw. dem Boden (einstreulose Bucht), der Buchteneinrichtung und dem Buchtenpartner, hier insbesondere mit dessen Schwanz oder dem Ohr, so zeigte sich, dass die Beschäftigungsdauer in den Strohbuchten an beiden Lichttaglängen so zeigte sich, dass die Beschäftigungsdauer in den Strohbuchten an beiden Lichttaglängen nahezu genauso hoch war wie in den Spaltenbodenbuchten (Abb. 5). Die Gesamtbeschäftigung war in den eingestreuten Buchten mit 94 min (14 h) bzw. 92,7 min (8 h) 6 bis 12 Minuten länger pro Tag als in den einstreulosen Buchten mit 82,6 min (14 h) bzw. 86,0 min (8 h). Innerhalb der jeweiligen Tageslichtlänge war der Unterschied in der Gesamtbeschäftigungsdauer zwischen den beiden Haltungssystemen nicht signifikant. Während die Tiere ohne Einstreu sich häufiger und länger mit den Spielzeugen befassten, nutzten die Schweine bei beiden Lichtvarianten in der eingestreuten Bucht das Stroh häufiger zur Beschäftigung als die Vergleichstiere in den einstreulos bewirtschafteten Buchten den Boden ($p < 0,001$). Bei der Beschäftigung mit dem Buchtenpartner und dessen Schwanz konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den eingestreuten und einstreulosen Buchten bei beiden Lichttaglängen festgestellt werden. Die Beschäftigungsdauer mit der Buchteneinrichtung war sowohl am 14 h-Lichttag als auch am 8 h-Lichttag in den Spaltenbodenbuchten signifikanter länger als in den Strohbuchten. An einem 14stündigen Lichttag beschäftigten sich die Tiere mit dem Ohr des Buchtenpartners in den einstreulosen Buchten signifikant länger als in den eingestreuten Buchten, an einem 8 h-Lichttag war diesbezüglich der Unterschied zwischen den Haltungssystemen nicht signifikant.

Die Auswertung der Infrarot-Videoaufzeichnungen ergab, dass sich die Tiere überwiegend während der Tageslichtzeit mit den Spielzeugen beschäftigten. An einem 14stündigen Lichttag beschäftigten sich die Tiere im Mittel zu 0,85 % (7,12 min) während der Lichtperiode mit den Spielzeugen und nur zu 0,11 % (0,63 min) während der Dunkelperiode. Auch bei einem 8 h-Lichttag beschäftigten sich die Tiere wesentlich länger während der Lichtphase mit den Spielzeugen (1,18 % bzw. 5,67 min) als in der Dunkelperiode (0,51 % bzw. 2,08 min). Die Beschäftigungsdauer mit den drei Spielzeugen am Tag unterschied sich höchstsignifikant von der in der Dunkelperiode ($p < 0,001$). Bei einem 8 h-Lichttag konnte ein dreigipfliger Tagesrhythmus für die Beschäftigung festgestellt werden, wohingegen sich bei einem 14 h-Lichttag sich ein zweigipfliger Tagesrhythmus mit einem Morgen- und einem Nachmittagsgipfel zeigte. Es gab auch bei den Zeitpunkten und bei der Dauer

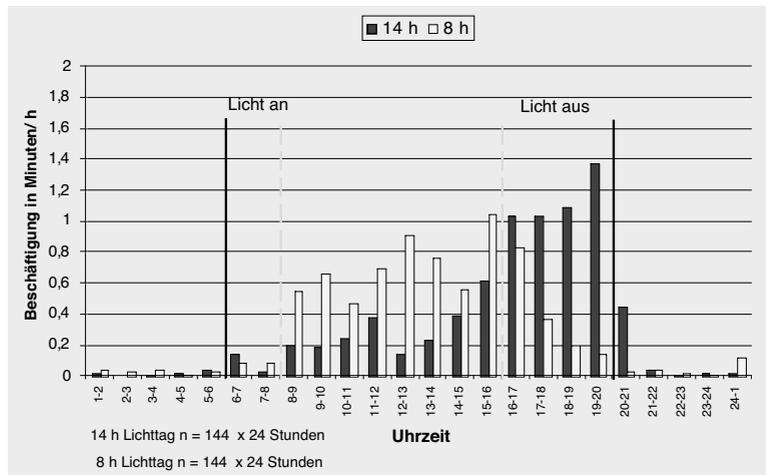


Abb. 6: Mittlere Dauer der Beschäftigung mit Spielzeugen pro Stunde und Mastschwein an einem 14 h- und 8 h-Lichttag

Mean duration of engagement with toys per hour and fattening pig at a 14 h and a 8 h lightning day

der Beschäftigung in den einzelnen Stunden große Unterschiede zwischen den Lichttaglängen. Beim kurzen Lichttag (8 h) lag der Morgenpeak der Beschäftigung zwischen 8 und 10 Uhr. In der Mittagszeit zwischen 11 und 14 Uhr war ein weiterer Beschäftigungsgipfel zu erkennen, und der Nachmittagsgipfel lag bei 15 bis 17 Uhr. Insgesamt war die Beschäftigungsdauer innerhalb der Zeit von 8 bis 16 Uhr beim Kurztag immer höher als der Vergleichswert bei einem 14 h-Lichttag für diesen Zeitraum. Bei einem langen Lichttag (14h) war der Nachmittagsgipfel zwischen 16 und 20 Uhr deutlich ausgeprägt. Hier war die größte Beschäftigungsaktivität mit etwa 1,4 min/h zwischen 19 und 20 Uhr zu beobachten. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Tiere an einem 8 h Lichttag während der gesamten Hellphase aktiver waren als an einem 14 h Lichttag im vergleichbaren Zeitraum. Beim langen Lichttag (14 h) war eine hohe Aktivität vor allem in den Nachmittagsstunden zu beobachten (Abb. 6).

4 Diskussion

Das für die Schweine interessanteste Spielzeug war sowohl in den Strohbuchten als auch in den Spaltenbodenbuchten das Kettenkreuz, gefolgt von Hebebalken und Pendelbalken. Erklärt werden kann dieses dadurch, dass das Kettenkreuz durch seinen Bau in alle Richtungen beweglich war, zudem konnten durch die vier an Ketten befestigten Holzklötze auch mehrere Tiere gleichzeitig spielen. Durch das Wippen und auch das Rasseln der Ketten wurden andere Schweine zum Mitspielen angeregt. Auch ELLERSIEK (2002) stellte fest, dass durch das Geräusch der Kette ein zusätzlicher Lockeffer erzielt wird. Die größte Aktivität zeigen die Hausschweine innerhalb der Tageslichtzeit. INGRAM und DAUNCEY (1985) geben für domestizierte Schweine eine Verlagerung der motorischen Aktivität in die Lichtphase der Photoperiode an. Auch VAN PUTTEN (1978) und SCHRENK (1981) stellten fest, dass Schweine zu den tagaktiven Tieren gehören. Die Nacht nutzen die Tiere überwiegend zum Ruhen. SAMBRAUS (1991) wies nach, dass Schweine 80 bis 90 % eines 24 h-Tages ruhen, wobei die Hauptruhezeiten zwischen 20 und 6 Uhr liegen. Auch mit der eigenen Untersuchung konnte nachgewiesen werden, dass die Hauptaktivität am Tage stattfindet und nachts vermehrt geruht wird. Für die Lichtphase wird in der Literatur bei verschiedenen Verhaltensweisen ein bigipfliger Verlauf beschrieben. HOY et al (2001) sowie SCHÄFER und HOY (1997) konnten für die Futteraufnahme bei ad libitum gefütterten Sauen bzw. Mastschweinen einen solchen biphasischen Rhythmus nachweisen. Die Autoren beschrieben einen Gipfel in den Morgen- und einen in den Nachmittags- bzw. frühen Abendstunden. Auch für die Aktivität von Schweinen konnten SCHRENK und MARX (1982) für Schweine einen endogenen Aktivitätsrhythmus mit zwei Maxima, eines in den Morgen- und ein deutlicher ausgeprägtes am Nachmittag beschreiben. In der eigenen Untersuchung zeigte sich, dass auch für die Beschäftigung mit Spielzeugen bei einem 14 h Lichttag ein solcher biphasischer Verlauf in der Lichtphase beschrieben werden kann. Bei einem 8 h Lichttag jedoch konnte für die Beschäftigung mit den Spielzeugen ein dreigipfliger Verlauf mit Morgengipfel, einem Mittags- und ein Nachmittagsgipfel nachgewiesen werden. Es konnte demnach eine Anpassung der Tiere an die Tageslichtlänge nachgewiesen werden. Da die Tiere ad libitum gefüttert wurden, kann davon ausgegangen werden, dass vor allem durch das Licht die unterschiedlichen Beschäftigungsverläufe begründet waren. Auch SCHRENK und MARX

(1982) geben an, dass die Photoperiode gegenüber der Fütterung der stärkere Zeitgeber für den motorischen Rhythmus zu sein scheint. Ferner wurde in der eigenen Untersuchung deutlich, dass die Schweine einen bestimmten Bedarf an Beschäftigung haben. Unterscheidet man zwischen den beiden Tageslichtlängen, so zeigte sich, dass die Beschäftigung mit den Spielzeugen mit 0,54 % bzw. 7,75 min in 24 h bei beiden Tageslichtlängen gleich hoch war. Das Bedürfnis zur Beschäftigung mit Spielzeugen war also in beiden Tageslichtlängen gleich. Die Beschäftigungszeitpunkte wurden bei einem 8 h-Lichttag jedoch stärker zusammengedrängt als bei einem 14 h-Lichttag. Beim Vergleich beider Haltungssysteme (eingestreut und einstreulos) wurde deutlich, dass die Gesamtbeschäftigung in den eingestreuten Buchten mit 94 min (14 h) bzw. 92,7 min (8 h) und in den einstreulosen Buchten mit 82,6 min (14 h) bzw. 86,0 min (8 h) nicht signifikant unterschiedlich war. Schweine scheinen einen bestimmten täglichen Bedarf zur Beschäftigung zu haben, welchen sie je nach Haltungssystem unterschiedlich erfüllen. Die Tiere nutzen hier verschiedene Beschäftigungsmöglichkeiten, um ihren Bedarf an Beschäftigung zu decken. TSCHANZ (1986) gibt an, dass eine Grundfunktion des Verhaltens die Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung ist, welche erfüllt werden sollte. Hierzu gehörten das Suchen nach Stoffen und Reizen, wie hier die Suche nach Beschäftigung und die Deckung des Bedarfes an Beschäftigung. Die Tiere in eingestreuten Buchten beschäftigten sich überwiegend mit Stroh. Diese Beschäftigung machte mit 4,5 % (64,75 min) an einem 14 h-Lichttag und mit 4,2 % (60,52 min) den größten Teil des gesamten Beschäftigungsverhaltens aus. ROHRMANN (2004) konnte in Verhaltensuntersuchungen an Ebern feststellen, dass die Beschäftigung mit Stroh je nach Buchtengrösse zwischen 5,5 % und 11,9 % pro Tag (24 h) schwankte. Die Beschäftigung der einstreulos gehaltenen Tiere mit dem Boden lag mit 3,2 % (46,68 min) an einem 14 h-Lichttag bzw. 3,0 % (43,06 min) an einem 8stündigen Lichttag quantitativ unter der Beschäftigung mit dem Stroh in den eingestreuten Buchten. Die Tiere zeigten also weniger Wühlverhalten in Form von Pseudowühlen als die Tiere, die in den Strohbuchten im Stroh wühlten. Dagegen war die Beschäftigung mit den angebotenen Spielzeugen bei beiden Tageslichtlängen in den Spaltenbodenbuchten signifikant höher als die in den Strohbuchten. Durch die Spielzeuge, aber auch durch die Beschäftigung mit der Buchteneinrichtung scheinen die Tiere in der einstreulosen Haltung einen Teil ihres Erkundungsverhaltens kompensieren zu können. Zwar kann das Anbieten von Holzspielzeugen, wie dem Pendelbalken, dem Kettenkreuz oder dem Hehebalken, nicht das gesamte Beschäftigungsbedürfnis von Mastschweinen erfüllen, man kann jedoch durch das Anbieten solcher Spielzeuge die Haltung in einstreulosen Buchten tiergerechter gestalten.

5 Literatur

- ELLERSIEK, H. H. (1994): Ketten, Bälle, Reifen oder was? Top agrar. H.3, S. S14
- HORSTMAYER, A. und VALLBRACHT, A. (1990): Artgerechte Schweinehaltung. - Ein Modell. - Tierhaltung Band 20, Verlag Birkhäuser, Basel
- HOY, St.; ZIRON, M.; LEONHARD, P.; KINGSLEY OPPONG SEFA (2001): Untersuchungen zum Futteraufnahmeverhalten ad libitum gefütterter tragender Sauen in Gruppenhaltung an Rohrautomaten. Arch. Tierzucht 44, 6, S. 629-638

- INGRAM, D.L. und DAUNCEY, M.J. (1985): Circadian rhythmus in the pig. *Comp Biochem Physiol* 82 (1), S. 1-5
- KESSEN, R. (2005): aid-infodienst: presse-info-achiv. Ausgabe Nr. 45/05 vom 10.11.05, Stallhaltungsverfahren http://www.aid.de/presse/presseinfo_archiv.php?mode=beitrag&id=2244
- ROHRMANN, S. (2004): Untersuchungen zum Verhalten, zur Haltung und zu den Körpermaßen von Ebern. Dissertation, Universität Giessen
- SAMBRAUS, H. H. (1991): *Nutztierkunde*. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- SCHÄFER, E. und HOY, St. (1997): Wieviele Schweine an einen Rohrbreiautomaten? *Schweinezucht und Schweinemast* 45, H. 5, S. 22-24
- SCHRENK, H. J. (1981): Der Einfluss von Licht und Futtergabe auf den Tagesrhythmus der Aktivität von Ferkeln Diss., 1981, Universität Hohenheim
- SCHRENK, H. J. und MARX, D. (1982): Der Aktivitätsrhythmus von Ferkeln und seine Beeinflussung durch Licht und Futtergabe. *Berl Münch Tierärztl Wochenschrift* 95 (4), S. 61-65
- Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung: Zweite Verordnung zur Änderung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung vom 1. August 2006
- TSCHANZ, B. (1986): Bedarfdeckung und Schadensvermeidung – ein ethologisches Konzept. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1986*, KTBL - Schrift 319, S. 9-17. - Landwirtschaftsverlag Münster - Hiltrup, Münster
- VAN PUTTEN, G. (1978): Schwein. In: Sambraus, H. H. (Hrsg.): *Nutztierethologie. Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere - Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis*. - Verlag Paul Parey, Berlin - Hamburg, S. 168-213

Are the effects of a restrictive animal/feeding-place ratio on the behaviour of fattening pigs reflected in the saliva cortisol? Sind die Auswirkungen eines eingeschränkten Tier-Fressplatz-Verhältnisses auf das Verhalten von Mastschweinen auch im Speichel-Kortisol nachweisbar?

DORTHE K. RASMUSSEN, ROLAND WEBER, BEAT WECHSLER

Summary

Generally, the assessment of welfare in farm animals should be based on measurements of a variety of indicators, and behavioural indicators can be complemented by physiological indicators of stress. In accordance with this, the aim of the present study was to quantify the effects of restrictive animal/feeding-place ratios (AFRs) of 4:1, 7:1 and 13:1 on the behaviour and salivary cortisol concentration of fattening pigs (*Sus scrofa*). Each AFR was tested with seven groups of 40 pigs (21 groups in total). In each group, four lightweight, four middleweight and four heavyweight individuals were selected as focal animals. The behaviour in the feeding area was observed for 24 hours at the age of 14 and 17 weeks. At the same ages, saliva was collected on one day at approximately 06.00 h, 13.00 h and 20.00 h to measure the concentration of free cortisol.

The AFR had a strong influence on the behaviour and performance of the fattening pigs, with the effect being more pronounced in lightweight individuals. This pattern, however, was not reflected in the saliva-cortisol concentrations. These did not differ significantly between AFRs, but the middleweight individuals had the significant highest concentrations. Similarly conflicting results were also found in other studies with pigs, as reviewed in the discussion.

Zusammenfassung

Die Beurteilung des Wohlbefindens von Nutztieren in bestimmten Haltungssystemen sollte auf Messungen verschiedener Indikatoren beruhen. Es wird oft gefordert, dass Verhaltensparameter mit physiologischen Stressindikatoren ergänzt werden sollten. In Übereinstimmung mit dieser Forderung war das Ziel der vorliegenden Untersuchung, die Auswirkungen eines eingeschränkten Tier-Fressplatz-Verhältnisses (TFV) 4:1, 7:1 und 13:1 auf das Verhalten und die Speichel-Kortisol-Konzentration bei Mastschweinen zu untersuchen. Jedes TFV wurde an sieben Gruppen zu je 40 Schweinen (total 21 Gruppen) untersucht. Pro Mastgruppe wurden 4 schwere, 4 mittelschwere und 4 leichte Tiere als Fokustiere ausgewählt. Das Verhalten im Fressbereich wurde anhand von 24-h-Videoaufzeichnungen im Alter von 14 und 17 Wochen erfasst. Im selben Alter wurden den Schweinen an einem Tag um ca. 6, 13 und 20 Uhr Speichelproben entnommen und darin die Konzentration an freiem Kortisol bestimmt.

Das TFV hatten einen grossen Einfluss auf das Verhalten und die Leistung der Tiere, wobei Effekte bei den leichteren Tiere am deutlichsten waren. Mit Einschränkung des TFV war die Fressdauer pro Trogbesuch verkürzt, die Dauer des Wartens hinter fressenden Artgenossen am Trog erhöht, und die leichten Tiere der Gruppen warteten länger, bis sie Zugang zum Trog hatten. Die Tageszunahmen waren mit Einschränkung des TFV reduziert, insbesondere bei den leichten Tieren. Bei den Speichel-Kortisol-Konzentrationen konnten jedoch keine Unterschiede zwischen den verschiedenen TFV gefunden werden. Die 17 Wochen alten Tiere wiesen die tiefsten Speichel-Kortisol-Konzentrationen auf und die mittelschweren Tiere die höchsten.

Die Ergebnisse zeigen, dass das TFV einen massgeblichen Einfluss auf das Verhalten und die Leistung von Mastschweinen hat, insbesondere bei leichten Gruppenmitgliedern. Hingegen war dieses Muster bei der Speichel-Kortisol-Konzentration nicht ersichtlich. Solche widersprüchlichen Ergebnisse wurden auch in anderen Studien mit Schweinen gefunden.

1 Introduction

Feeding systems for pigs (*Sus scrofa*) with an increased animal/feeding-place ratio (AFR) may lead to competition for the limited resource. This can result in increased aggression at the feeding trough, a higher prevalence of lesions, reduced duration of feeding and lower weight gain (e.g. BOTERMANS and GEORGSSON 2001; KIRCHER 2001). These effects are likely to be more pronounced in the subordinate individuals of a group. BOTERMANS and GEORGSSON (2001), for example, reported that smaller pigs were more often displaced from a dry feeder with restricted feeding places and more often had to feed at night. In pigs, where there is a correlation between an individual's weight and its social rank within a group, smaller individuals are of lower rank (HICKS et al 1998; O'CONNELL et al 2004).

In addition to behavioural effects, cortisol concentration in pigs can vary with housing conditions and social rank. Several studies have shown that pigs experiencing stressful situations – e.g. social stress (PARROTT and MISSON 1989), small space allowance (BARNETT et al 1992) or feed- and water deprivation (PARROTT and MISSON 1989) – have increased concentrations of plasma or saliva cortisol, and that subordinate individuals have the highest cortisol levels in competitive situations (FERNANDEZ et al 1994; HICKS et al 1998). Changes in behavioural indicators of pig welfare are therefore likely to be associated with changes in physiological measures of stress. Accordingly, the aim of the present study was to test whether the effects of an increasingly restrictive animal/feeding-place ratio (AFR) on the behaviour of fattening pigs would be reflected in differences in the concentration of saliva cortisol, especially in subordinate individuals. The AFR was varied from 4:1 to 7:1 to 13:1, and data on behaviour and saliva-cortisol concentration was collected for lightweight, middleweight and heavyweight group members.

2 Materials and methods

2.1 Animals, housing and feeding

The investigation was performed with 840 fattening pigs (Swiss Large Whites) kept in 21 groups of 40 animals. The pigs were fed via (ad libitum) sensor-controlled liquid feeding with the AFR varying from 4:1 to 7:1 to 13:1 (for details see RASMUSSEN et al., 2006). Each AFR was replicated 7 times. At the age of 14 weeks, 12 pigs per group were selected as focal animals (total: 252 pigs). Of these individuals, four each (two castrates and two females) fell into the lightweight (37.8 ± 1.6 kg), middleweight (45.6 ± 0.8 kg) and heavyweight (53.4 ± 2.0 kg) categories.

2.2 Behavioural observations

The behaviour of the fatteners in the feeding area was observed by means of 24-hour time-lapse video recording on one day each when the pigs were 14 and 17 weeks old. The frequency and/or duration of the following behavioural parameters was recorded: a) Feeding, b) Waiting, c) Displacements from trough involving aggression, d) Displacements from trough not involving aggression (for further details see RASMUSSEN et al., 2004 and RASMUSSEN et al., 2004).

2.3 Saliva-cortisol sampling

Saliva was collected from the experimental pigs on one day each (the day following the behavioural observations) at the age of 14 and 17 weeks to measure the concentration of free cortisol. Collecting times were 06.00 h, 13.00 h and 20.00 h. Each individual pig was allowed to chew on a cotton pad for 10–20 seconds, until it was thoroughly wet. The pigs were accustomed to the sampling method before the first saliva collection. They were not restrained or isolated for the procedure, and chewed on the pad voluntarily. After collection, the cotton pads were stored in plastic tubes at -20 °C until assay. Prior to analysis, the pads were thawed and centrifuged (3000 rpm at 4 °C) to separate the saliva from the pad. The concentration of cortisol was analysed using luminescence immunoassays (LIA, IBL Immuno-biological Laboratories, Hamburg).

2.4 Statistical analysis

Data were analysed using linear mixed-effects models in S-Plus ('lme' method in S-PLUS® 6.1 for Windows, www.insightful.com; PINHEIRO and BATES 2000). The fixed effects were AFR, weight class of the focal pigs, age of the pigs at collection, and time of collection, as well as interactions between all these factors. In addition, a random intercept effect was included for the individuals nested in groups nested in batches. Assumptions regarding the mixed-effects models were checked graphically. Residuals and random effects were plotted to assess normality and homoscedasticity. In case of deviations from the assumptions, data were transformed logarithmically (duration of feeding bouts and waiting, concentration of salivary cortisol).

3 Results

With increasing AFR, the duration of feeding bouts at the trough declined, the duration of waiting increased, and the pigs were more often displaced (pushed away) from the trough not involving an aggressive interaction (Tab. 1; details published in RASMUSSEN et al., 2004 and RASMUSSEN et al., 2006). The effects of an increased AFR were most pronounced in the lightweight pigs. They had the shortest feeding bouts, waited longest before feeding, and were most often displaced from the trough after an aggressive interaction. Moreover, daily weight gain decreased significantly with increasing AFR, and again, this was most evident in lightweight pigs.

Tab. 1: Verhalten von leichten, mittelschweren und schweren Mastschweinen im Alter von 17 Wochen bei verschiedenen Tier-Fressplatzverhältnissen (Mittelwerte und Standardfehler in Klammern)
Behaviour of lightweight, middleweight and heavyweight fattening pigs aging 17 weeks at different animal/feeding-place ratios (average values and standard errors in brackets)

	Tier-Fressplatzverhältnis/ Animal-feeding place ratio		
	4:1	7:1	13:1
Fressdauer pro Trogbesuch (Min/Tier) Duration of feeding bouts per visit at the trough (min/animal)			
leicht / lightweight	1,09 (0,11)	1,14 (0,21)	0,76 (0,10)
mittelschwer / middleweight	1,26 (0,11)	0,99 (0,13)	0,95 (0,13)
schwer / heavyweight	1,14 (0,07)	0,92 (0,08)	0,77 (0,13)
Wartedauer am Trog (Min/Tier/Tag) Duration of waiting bouts at the feed trough (min/animal/day)			
leicht / lightweight	2,4 (0,6)	6,8 (2,1)	36,1 (7,7)
mittelschwer / middleweight	1,8 (0,3)	5,1 (0,9)	25,8 (6,3)
schwer / heavyweight	1,8 (0,4)	3,5 (0,9)	29,5 (6,5)
Häufigkeit von Verdrängen vom Trog mit einer Aggression pro Tier und Tag Frequency of displacements at the feed trough involving an aggressive interaction per animal and day			
leicht / lightweight	5,2 (1,1)	5,5 (0,8)	8,2 (1,5)
mittelschwer / middleweight	3,3 (0,5)	3,3 (0,8)	3,7 (0,9)
schwer / heavyweight	1,8 (0,6)	1,8 (0,6)	1,9 (0,3)
Häufigkeit von Wegschieben vom Trog ohne Aggression pro Tier und Tag Frequency of displacements at the feed trough not involving aggressive interactions per animal and day			
leicht / lightweight	2,7 (0,5)	7,6 (1,4)	17,1 (4,1)
mittelschwer / middleweight	3,4 (1,1)	10,0 (1,4)	13,6 (2,0)
schwer / heavyweight	3,5 (1,1)	7,6 (1,9)	15,1 (3,5)

In contrast to the behavioural effects, saliva-cortisol concentration did not differ between AFRs (Abb. 1). Pigs at 17 weeks of age had lower concentrations than pigs at 14 weeks ($F_{1,1053} = 6.8$, $P < 0.01$). In addition, cortisol concentration varied with time of day, but this effect was different for pigs of different weight classes (age \times time of day; $F_{2,1053} = 7.9$, $P < 0.001$). The middleweight individuals had the highest saliva-cortisol concentrations of any weight class ($F_{2,226} = 3.3$, $P < 0.05$).

4 Discussion

As expected, increasing AFR led to higher competition for

feed, and had a distinct influence on the behaviour and performance of fattening pigs fed via sensor-controlled liquid feeding. In particular, the negative effects on behaviour were more pronounced with lightweight pigs, who were most likely the subordinate group members (RASMUSSEN et al., 2004; RASMUSSEN et al., 2006). Given this clear pattern, it was expected that lightweight pigs fed with an AFR of 13:1 would experience the most stress at feedings, and would hence have the highest concentrations of salivary cortisol.

Unlike the behavioural results, however, saliva cortisol concentrations did not differ between AFRs, and middleweight pigs had the highest concentrations. A similar lack of consistency between behavioural and physiological indicators of animal welfare was also found in other studies of pigs. Comparing dry and dry/wet feeding systems with different AFRs, BOTERMANS et al (2000) likewise found no differences in plasma-cortisol concentrations. EKKEL et al (1997) observed that pigs kept in mixed groups showed more aggressive behaviour five weeks after mixing than pigs housed in stable groups, but no difference was found in saliva-cortisol concentrations. In some studies, the observed pattern in saliva-cortisol concentration was even the opposite of that expected. Measuring stress in pigs kept in enriched and barren environments, for example, DE JONG et al (1998) reported higher saliva-cortisol concentrations in individuals with enriched housing conditions. Similarly, HILLMANN (2003) found that pigs kept with a greater space allowance had higher concentrations of cortisol. In both studies, the increased concentrations could not be explained by increased activity in the enriched or the larger pen. With regard to our results, we cannot

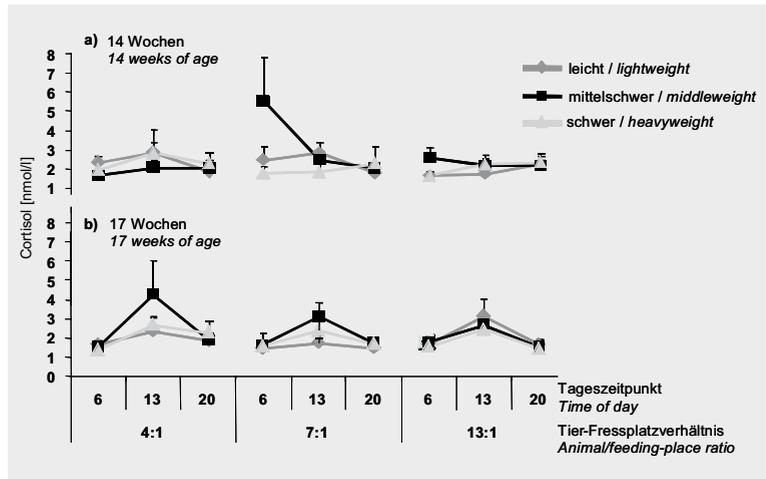


Abb. 1: Zu drei Tageszeitpunkten erhobene Speichel-Kortisolkonzentrationen (Mittelwerte \pm Standardfehler) bei a) 14 Wochen alten und b) 17 Wochen alten leichten, mittelschweren und schweren Mastschweinen bei verschiedenen Tier-Fressplatz-Verhältnissen

Concentrations of cortisol in saliva (mean \pm S.E.) collected three times in one day in a) 14-week-old and b) 17-week-old lightweight, middleweight and heavyweight fattening pigs fed at different animal/feeding-place ratios

rule out the possibility that AFR may have had an effect on cortisol concentrations during competitive feeding situations without resulting in chronically elevated concentrations.

Concerning the effect of social rank on stress indicators, BOTERMANS et al (2000) found behavioural evidence that competition during feeding impaired the well-being of small pigs, although this was not reflected in cortisol concentrations. Similarly to the results of our study, MENDEL et al (1992) and ZANELLA et al (1998) reported the highest levels of cortisol in intermediate-ranking pigs. MENDEL et al (1992) hypothesised that individuals of intermediate rank may experience higher levels of attack and defeat despite a relative lack of success, which could lead to greater stress.

In our study, cortisol concentrations were lower in older pigs, which corresponds to the results of RUIS et al (1997). Other studies, however, have found higher concentrations in older pigs (EKKEKEL et al 1997; DE JONG et al 2000). Time of day hardly affected the cortisol concentrations of the 14-week-old pigs, whereas these concentrations generally increased at 13.00 hrs. in the 17-week-old pigs. This is in accordance with other studies showing that a circadian pattern exists only in older pigs (DE JONG et al 2000; RUIS et al 1997). RUIS et al (1997) also reported a peak of cortisol concentration at 13.00 h, whereas EKKEKEL et al (1997) observed a peak in the morning.

In summary, the results of the present study and evidence found in the literature demonstrate a possible lack of consistency between the results of behavioural and physiological indicators of animal welfare in studies with pigs. The factors involved in behavioural and physiological reactions appear to be different, and not related in a simple way. Further experiments are thus necessary to investigate the relationship between behavioural and physiological indicators of animal welfare, and it may be helpful to include in such studies not only several behavioural patterns but also a number of physiological parameters to check for consistency within behavioural and physiological indicators as well.

5 Literature

BARNETT, J. L.; HEMSWORTH, G. M.; NEWMAN, E. A.; MCCALLUM, T. H.; CHILTON D. (1992): Effects of pen size, partial stalls and method of feeding on welfare-related behavioural and physiological responses of group-housed pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 34: 207-220

BOTERMANS, J. A. M.; GEORGSSON, L. (2001): How does the feeding system and feeding regimen affect welfare in growing-finishing pigs? In: *Proceedings of the International Symposium of the 2nd Technical Section of C.I.G.R. on Animal Welfare Considerations in Livestock Housing Systems*. Polish Committee of Agricultural Engineering. University of Zielona Gora and Agricultural University of Wroclaw, 177-187

BOTERMANS, J. A. M.; GEORGSSON, L.; WESTRÖM, B. R.; OLSSON, A.-C.; SVENDSEN, J. (2000): Effect of feeding environment on performance, injuries, plasma cortisol and behaviour in growing-finishing pigs: studies on individual pigs housed in groups. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A, Animal Science* 50: 250-262

DE JONG, I. C.; EKKEKEL, E. D.; VAN DE BURGWAAL, J. A., LAMBOOLJ, E.; KORTE, S. M.; RUIS, M. A. W.; KOOLHAAS, J. M.; BLOKHUIS, H. J. (1998): Effects of strawbedding on physiological responses to stressors and behavior in growing pigs. *Physiology & Behavior* 64: 303-310

- DE JONG, I. C.; PRELLE, T. I.; VAN DE BURGWAAL, J. A.; LAMBOOLJ, E.; KORTE, S. M.; BLOKHUIS, H. J.; KOOLHAAS, J. M. (2000): Effects of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning, and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiology & Behavior* 68: 571-578
- EKKEL, E. D.; SAVENIJE, B.; SCHOUTEN, W. G. P.; WIEGANT, V. M.; TIELEN, M. J. M. (1997): The effects of mixing on behaviour and circadian parameters of salivary cortisol in pigs. *Physiology & Behavior* 62: 181-184
- FERNANDEZ, X.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C.; MORMEDE, P. (1994): Agonistic behavior, plasma stress hormone, and metabolites in response to dyadic encounters in domestic pigs: interrelationship and effect of dominance status. *Physiology & Behavior* 56: 841-847
- HICKS, T. A.; MCGLONE, J. J.; WHISNANT, C. S.; KATTESH, H. G.; NORMAN, R. L. (1998): Behavioral, endocrine, immune, and performance measures for pigs exposed to acute stress. *Journal of Animal Science* 76: 474-483
- HILLMANN, E. (2003): Fattening pigs at low and high ambient temperatures: interrelated effects on lying behaviour, adrenocortical activity and vocalisation. Ph.D. Thesis. Swiss Federal Institute of Technology, ETH Nr. 15289, Zürich
- KIRCHER, A. (2001): Untersuchungen zum Tier-Fressplatzverhältnis bei der Fütterung von Aufzuchtferkeln und Mastschweinen an Rohrbreiautomaten unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit. FAT-Schriftenreihe, Nr. 53, FAT, Tänikon
- MENDL, M.; ZANELLA, A. J.; BROOM, D. M. (1992): Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Animal Behaviour* 44: 1107-1121
- O'CONNELL, N. E.; BEATTIE, V. E.; MOSS, B. W. (2004): Influence of social status on the welfare of growing pigs housed in barren and enriched environments. *Animal Welfare* 13: 425-431
- PARROTT, R. F.; MISSION, B. H. (1989): Changes in pig salivary cortisol in response to transport simulation, food and water deprivation, and mixing. *British Veterinary Journal* 145: 501-505
- PINHEIRO, J. C.; BATES, D. M. (2000): *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Springer, New York
- RASMUSSEN, D.; WEBER, R.; WECHSLER, B. (2004): Auswirkungen des Tier-Fressplatzverhältnisses auf das Tierverhalten bei der sensorgesteuerten Flüssigfütterung in der Schweinemast. Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 2003. KTBL-Schrift 431, 107-114
- RASMUSSEN, D. K.; WEBER, R.; WECHSLER, B. (2006): Effects of animal/feeding-place ratio on the behaviour and performance of fattening pigs fed via sensor-controlled liquid feeding. *Applied Animal Behaviour Science* 98: 45-53
- RUIS, M. A. W.; TE BRAKE, J. H. A.; ENGEL, B.; EKKEL, E. D.; BUIST, W. G.; BLOKHUIS, H. J.; KOOLHAAS, J. M. (1997): The circadian rhythm of salivary cortisol in growing pigs: effects of age, gender, and stress. *Physiology & Behavior* 62: 623-630
- ZANELLA, A. J.; BRUNNER, P.; UNSHELM, J.; MENDL, M. T.; BROOM, D. M. (1998): The relationship between housing and social rank on cortisol, β -endorphin and dynorphin (1-13) secretion in sows. *Applied Animal Behaviour Science* 59: 1-10

Dr. Dörthe K. Rasmussen, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen. E-Mail: dorthe.rasmussen@hotmail.com

Dr. Roland Weber, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen. Tel: +41 52 368 33 74, Fax: +41 365 11 90, E-Mail: roland.weber@art.admin.ch

Prof. Dr. Beat Wechsler, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen, E-Mail: beat.wechsler@art.admin.ch

Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten der Elterntiere von Masthähnchen bei unterschiedlichem Fütterungsmanagement

Comparative study on behaviour of broiler breeder parents – testing different feeding management systems

E. HEYN, K. DAMME, C. SACHER, M. STAUDT, M. PLEDL, F. AHRENS, M. ERHARD

Zusammenfassung

Masthähnchen sind auf extremes Wachstum und damit verbunden hohe Futteraufnahme und maximale Futtermittelverwertung selektiert. Elterntiere dieser Mastrassen werden jedoch in der Praxis im Hinblick auf Erhalt hoher Fruchtbarkeit und langer Nutzungsdauer entgegen des genetisch definierten Wachstumspotentials restriktiv gefüttert. Ob dieser Tatbestand von tierschutzrechtlicher Relevanz ist, sollte in einer umfangreichen Studie anhand von Leistungsdaten, von physiologischen Belastungsparametern (Blutparameter zum Stoffwechsel und Immunsystem, Knochenbruchfestigkeit, histologische Muskelstrukturen usw.) und dem Verhalten der Tiere mit Hilfe videogestützter Analysen und Direktbeobachtungen im zeitlichen Verlauf der Aufzuchtphase untersucht werden. Es wurden je 420 weibliche (w) und 100 männliche (m) Mastelertiere der schnell wachsenden Rasse Ross-308 und Cobb-500 als Eintagsküken eingestallt. Die Aufzucht (1.-24. Lebenswoche) erfolgte in 18 Bodenabteilen mit Einstreu. Die Tiere wurden je nach Herkunft in drei Fütterungsgruppen unterteilt. Versuchsgruppe 1 (VG1) wurde ad libitum mit konv. Starter, Junghennen mit Vorlege- und Legehennenalleinfutter gefüttert. Versuchsgruppe 2 (VG2) wurde nährstoffverdünntes (bis zu 20 %) Futter ad libitum angeboten. Die Kontrollgruppe (KoG) erhielt eine restriktive Fütterung mit Nährstoffversorgung nach „Management Manual von Ross bzw. Cobb“. Die Tiere wurden wöchentlich gewogen und der Futter- und Wasserverbrauch aufgezeichnet.

Die restriktiv gefütterten Tiere zeigten mit zunehmenden Alter nahezu kein Ruheverhalten während der Beobachtungen und das Fehlverhalten „Leerpicken im Trog“ verstärkte sich ebenfalls. Die Ergebnisse der Aufzuchtphase zeigen, dass am Ende die Tiere, die ad libitum gefüttert wurden, bei beiden Rassen mehr wogen als Elterntiere, die restriktiv oder nährstoffverdünnt gefüttert wurden. Der durchschnittliche tägliche Futterverzehr lag bei verdünnten Gruppen höher als bei ad libitum gefütterten Tieren. Die Verluste waren in der VG1 (ad libitum) am höchsten und reduzierten sich in der VG2 (nährstoffverdünnt) nur geringfügig.

Summary

Broilers are bred for extreme growth and are selected based on a high feed-intake and a maximum feed conversion. As high fertility and a long reproductive life-span are desired, the parent animals of these broilers are fed restricted rations under field conditions which results in a reduction of their genetically defined growth potential. In order to determine

whether this restrictive management is in accord with animal welfare guidelines, we investigated physiological blood parameters and the behavior of these animals every four weeks. The fast growing breeds Ross-308 and Cobb-500 were observed; 420 female and 100 male chicks of each breed. During raising (1st to 24th week) the chicks were kept in 18 compartments with straw litter. The chicks were separated by breed and divided into three different feeding management systems. The control group (KoG) was fed a restricted diet according to the management manual of the Ross resp. Cobb breeders. Experimental group 1 (VG1) was fed ad lib with a conventional starter feed and a laying hen ration and experimental group 2 (VG2) received an energy and protein diluted (up to 20 %) diet also fed ad lib. All animals were weighed weekly while the water and feed intake was recorded.

Chicks of the control group (KoG) showed nearly no resting behavior and picking at the empty trough was increasing with the age of the animals. At the end of the rearing period, the animals, which were fed ad lib weighed more than those on a diluted-feed or restricted diet. The average daily feed intake was higher in the VG2 groups than in the VG1 groups. The losses were highest in the ad lib groups and were slightly lower in the VG2 groups

1 Einleitung

Elterntiere der momentan gezüchteten Masthähnchen werden vor allem hinsichtlich langer Nutzungsdauer und hoher Fruchtbarkeit ausgewählt. Entgegen des genetisch definierten Wachstumspotentials mit hoher Futtermittelaufnahme und maximaler Futterverwertung werden diese Elterntiere restriktiv gefüttert. Unbegrenzte Gewichtszunahme von Mastelternieren während der Aufzucht ist verbunden mit pathologischen Zuständen wie Ascites oder auch Lahmheit (MENCH, 2002) und reduziert die Produktivität während der Legeperiode (PYM and DILLON, 1974; HOCKING and WHITEHEAD, 1990). Auswirkungen solcher restriktiver Fütterungsbedingungen zeigen sich in einem chronischen Hungergefühl sowie unnormalem Verhalten dieser Elterntiere. Die Tiere trinken mehr, zeigen häufiges zielloses Umherlaufen und beipicken vermehrt nicht lebensmittelartige Gegenstände (SAVORY and MAROS, 1993; SAVORY and KOSTAL, 1996; HOCKING et al., 1997). Derartiges Verhalten ist charakteristisch für Frustration aufgrund unerfüllten Nahrungsaufnahmeverhaltens (SAVORY et al., 1996).

Um stereotypem Verhalten und Stress, die mit dem Hunger der restriktiv gefütterten Tiere in Zusammenhang stehen, vorzubeugen, haben zahlreiche wissenschaftliche Forschungsgruppen versucht, das Wachstum der Tiere durch qualitative Einschränkung des Futters zu limitieren. Dennoch gibt es aktuell keine erfolgreiche Fütterungsmethode, um die Wachstumsrate von ad libitum gefütterten Tieren über die gesamte Aufzucht hinweg auf das gewünschte Niveau zu begrenzen, weshalb sehr oft quantitative und qualitative Restriktionen in der Fütterung kombiniert werden (ZUIDHOF et al., 1995; JONES et al., 2004; DE JONG et al., 2005).

Ob die Aufzucht und Haltung restriktiv gefütterter Tiere tierschutzrelevant ist, sollte in einer umfangreichen Studie anhand von Leistungsdaten, von physiologischen Belastungsparametern (Blutparameter zum Stoffwechsel und Immunsystem, Knochenbruchfestigkeit, histologische Muskelstruktur) und dem Verhalten der Tiere mit Hilfe videogestützter Analysen und Direktbeobachtungen im zeitlichen Verlauf der Aufzucht- und Fortpflanzungsperiode untersucht werden. Dazu wurden restriktiv gefütterte Tiere (KoG) mit ad libitum

gefütterten Tieren (VG1) und mit Tieren, die mit energiereduziertem (nährstoffverdünnten) Futter ad libitum gefüttert (VG2) wurden, verglichen.

2 Tiere, Material und Methode

Als Versuchstiere wurden die beiden schnell wachsenden Rassen Ross-308 und Cobb-500 verwendet. Es wurden jeweils 420 weibliche und 100 männliche Eintagsküken der zugehörigen Elternlinien eingestallt. Die Aufzucht (1.–24. Lebenswoche) erfolgte in Bodenabteilen (je 10 qm) mit Einstreu. Die Besatzdichte betrug 7 Tiere/qm bei den weiblichen und 3/qm bei den männlichen Tieren. Die Tiere wurden je nach Herkunft in drei Fütterungsgruppen unterteilt. Die Kontrollgruppe (KoG) erhielt eine restriktive Fütterung mit Nährstoffversorgung nach Management Manual von Ross bzw. Cobb. Eine Gruppe (VG1) wurde ad libitum mit konventionellem Starter, Junghennen, Vorlege- und Legehennen Alleinfutter gefüttert. Eine weitere Gruppe (VG2) wurde nährstoffreduziertes Futter, das mit 10–13 % Weizenkleie verdünnt war, ad libitum angeboten. Ab der 10. Lebenswoche wurde dieses Futter zusätzlich mit Sand 10 % verdünnt. Beginnend mit der zweiten Lebenswoche wurden alle vier Wochen Gefiederverschmutzung und Gefiederqualität bonitiert, Direkt- und Videobeobachtungen sowie Blutentnahmen (erst ab 6. Lebenswoche) durchgeführt.

Ab der zweiten Lebenswoche wurde alle vier Wochen eine Direktbeobachtung eines Abteils je Geschlecht, Rasse und Fütterungsmethode durchgeführt. Die Beobachtungsdauer betrug 20 Minuten pro Abteil. Die notierten Verhaltensweisen wurden dabei in 2-min-Intervallen ausgezählt und in Formblättern protokolliert (Instantaneous-sampling, Scan-sampling; MARTIN und BATESON, 1993). Zusätzlich wurde das Verhalten der Mastelertiere in den einzelnen Abteilen mittels Videotechnik aufgezeichnet. Pro Abteil wurde seitlich eine Kamera installiert, so dass das dort auftretende Verhaltensspektrum aufgezeichnet werden konnte. Die Kameras waren jeweils mit einem Langzeitvideorecorder und einem Monitor verbunden. Videorecorder und Kontrollmonitore waren im Mittelgang vor den jeweiligen Abteilen aufgestellt. Das Verhalten jeder Gruppe wurde in der Aufzuchtphase beginnend mit der zweiten Lebenswoche alle vier Wochen während der gesamten Lichtphase des Stalles (10–14 Stunden) in Echtzeit aufgezeichnet. Die Videobänder wurden nach MARTIN und BATESON (1993) analysiert: Mit der Scan-sampling-Methode wurde das Verhalten erfasst und in Formblättern protokolliert.

Diese Studie wurde als Tierversuch bei der Regierung von Unterfranken angezeigt (Aktenzeichen: 621-2531.01-72/04).

3 Ergebnisse

Zu Beginn der Aufzuchtphase ist das Verhalten der einzeln ausgewerteten Verhaltensweisen bei den weiblichen Elterntieren der Herkünfte Ross und Cobb, sowie den drei unterschiedlichen Fütterungsvarianten sehr ähnlich. In der zweiten Lebenswoche (siehe Tabelle 1) zeigten weder die weiblichen noch die männlichen Tiere die Verhaltensweise „Leerpicken im Trog“, da zu diesem Zeitpunkt das pro Tier angebotene Futter selbst in den restriktiv gefütterten Gruppen ausreichend vorhanden war. Am Ende der Aufzuchtphase (22.

Tab. 1: Prozentuale Verteilung des Verhaltens der weiblichen Mastelterniere der Rasse Cobb während der Aufzuchtphase (2. bis 22. Lebenswoche), Direktbeobachtung, Fütterung: KoG = restriktiv; VG1 = ad libitum; VG2 = verdünntes Futter ad libitum

Behaviour survey of the female broiler breeder parents of the Cobb breed during rearing (2nd to 22nd week of life), direct observation, Feeding: KoG = restricted; VG1 = ad libitum; VG2 = diluted diet ad libitum

	Lebenswoche/Week of life					
	2. 2 nd	6. 6 th	10. 10 th	14. 14 th	18. 18 th	22. 22 nd
Cobb, weiblich, KoG Cobb, female, KoG						
Fressen Eating	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Leerpicken im Trog Picking at the empty trough	0,0	45,7	69,1	49,9	39,3	22,4
Trinken Drinking	3,6	2,4	3,2	4,5	7,0	9,9
Scharren und Picken Pecking - Scratching	6,6	19,1	12,4	11,2	11,3	14,4
Laufen - Stehen Standing - Walking	10,6	28,1	13,5	33,3	37,3	37,1
Gefiederpflege Feather Maintenance	4,5	3,6	1,7	1,1	4,1	7,2
Ruhen - Liegen Resting - Lying	53,2	1,1	0,0	0,0	1,0	9,1
Cobb, weiblich, VG1 Cobb, female, VG1						
Fressen Eating	12,4	23,9	20,6	17,6	14,1	13,6
Leerpicken im Trog Picking at the empty trough	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0%	0,0
Trinken Drinking	4,4	4,5	4,3	6,2	5,6	6,7
Scharren und Picken Pecking - Scratching	11,1	3,9	7,1	5,0	3,5	4,3
Laufen - Stehen Standing - Walking	18,9	9,3	9,9	17,5	23,9	17,1
Gefiederpflege Feather Maintenance	5,1	5,7	8,4	5,3	5,0	5,3
Ruhen - Liegen Resting - Lying	48,1	52,7	49,7	48,3	47,9	53,0

Fortsetzung auf der nächsten Seite

	Lebenswoche/Week of life					
Cobb, weiblich, VG2	2.	6.	10.	14.	18.	22.
Cobb, female, VG2	2 nd	6 th	10 th	14 th	18 th	22 nd
Fressen Eating	15,5	29,0	29,7	23,8	19,3	20,3
Leerpicken im Trog Picking at the empty trough	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trinken Drinking	2,3	5,2	6,4	4,7	5,8	11,4
Scharren und Picken Pecking - Scratching	9,1	1,8	7,3	0,0	0,3	2,3
Laufen - Stehen Standing - Walking	15,4	10,9	10,2	21,8	31,0	20,5
Gefiederpflege Feather Maintenance	5,9	5,3	6,2	5,4	7,0	7,7
Ruhen - Liegen Resting - Lying	51,8	47,9	40,2	44,4	36,6	37,8

Tab. 2: Prozentuale Verteilung des Verhaltens der weiblichen Mastelertiere der Rasse Ross und Cobb in der 10. und 22. Lebenswoche, Videobeobachtung, Fütterung: KoG = restriktiv; VG1 = ad libitum; VG2 = verdünntes Futter ad libitum

Behaviour survey of the female broiler breeder parents of the Ross and Cobb breed in the 10th and the 22nd week of life, video observation, Feeding: KoG = restricted; VG1 = ad libitum; VG2 = diluted diet ad libitum

	10. Lebenswoche/10 th Week of life					
Weiblich	Ross	Ross	Ross	Cobb KoG	Cobb	Cobb
Femal	KoG	VG1	VG2		VG1	VG2
Fressen Eating	11,6	32,8	45,0	9,9	31,5	37,4
Leerpicken im Trog Picking at the empty trough	38,4	0,0	0,0	57,9	0,0	0,0
Trinken Drinking	8,6	8,6	7,3	6,2	7,7	10,1
Scharren und Picken Pecking - Scratching	22,0	1,8	2,75	13,3	2,0	1,5
Laufen - Stehen Standing - Walking	13,5	18,6	18,7	10,1	14,5	12,8
Gefiederpflege Feather Maintenance	1,7	1,6	1,9	0,3	3,1	1,4
Ruhen - Liegen Resting - Lying	1,1	32,1	20,8	0,0	37,9	33,9

Fortsetzung auf der nächsten Seite

	10. Lebenswoche/10 th Week of life					
Sonstige Verhaltensweisen Other behaviour	0,1	0,6	1,2	0,0	0,5	0,4
Kein zugeord. Verhalten No assigned behaviour	3,1	3,9	2,3	2,5	2,9	2,5
Gesamt Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	22. Lebenswoche/22 th Week of life					
Fressen Eating	10,0	17,2	21,5	8,9	24,4	27,5
Leerpicken im Trog Picking at the empty trough	21,7	0,0	0,0	37,0	0,0	0,0
Trinken Drinking	13,5	9,4	19,3	10,1	17,1	19,9
Scharren und Picken Pecking – Scratching	29,0	4,7	9,2	16,6	1,5	3,1
Laufen – Stehen Standing – Walking	21,4	21,0	23,3	22,9	18,2	20,8
Gefiederpflege Feather Maintenance	0,3	6,6	5,9	0,3	7,0	5,6
Ruhen – Liegen Resting – Lying	0,3	37,8	18,1	0,6	29,0	20,2
Sonstige Verhaltensweisen Other behaviour	0,0	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4
Kein zugeord. Verhalten No assigned behaviour	3,9	3,1	2,6	3,1	2,4	2,5
Gesamt Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

LW) zeigte kein Tier der restriktiv gefütterten Gruppe zum Zeitpunkt der Direktbeobachtung die Verhaltensweise „Fressen“, weil die Direktbeobachtung nach dem Fütterungszeitpunkt stattfand. Hingegen wurde nur in diesen Gruppen (KoG) „Leerpicken im Trog“ beobachtet. Bei den restriktiv gefütterten Tieren konnten, sowohl bei den weiblichen als auch bei den männlichen, prozentual mehr Tiere beobachtet werden, die „Scharren und Picken“ zeigten. Zum Zeitpunkt der Beobachtung ruhten und lagen deutlich weniger Elterntiere der restriktiven Gruppen verglichen mit Tieren aus den Gruppen mit ad libitum (VG1) oder nährstoffverdünnter Fütterung (VG2). Bei den Hähnen ruhte kein einziger Hahn in den restriktiv gefütterten Gruppen während der Direktbeobachtung in der 22. Lebenswoche.

Durch die Videobeobachtung (siehe Tabelle 2) lassen sich die bei der Direktbeobachtung erzielten Ergebnisse bestätigen; so treten die Verhaltensweisen „Gefiederpflege“ und „Ruhen-Liegen“ deutlich weniger in den restriktiv gefütterten (KoG) als in den ad libitum (VG1) oder nährstoffverdünnt gefütterten Gruppen (VG2) auf. Während der Aufzuchtphase sind deutlich mehr Elterntiere aus den „ad libitum“ und „nährstoffverdünnt“ Grup-

pen verstorben, bzw. mussten aus gesundheitlichen Gründen getötet werden als aus den restriktiv gefütterten Gruppen. Zudem waren die Verlustraten der männlichen Elterntiere sowohl bei den Tieren der Rasse Ross als auch der Rasse Cobb in allen drei Fütterungsvarianten höher als bei den weiblichen Elterntieren.

4 Diskussion

Das sehr schnelle Wachstum der ad libitum gefütterten Elterntiere stellt eine erhebliche Belastung für den Organismus dar. Die restriktiv gefütterten Tiere zeigten nahezu kein Ruheverhalten während der Beobachtungen und das Fehlverhalten „Leerpicken im Trog“ verstärkte sich zunehmend mit dem Alter. Durch die nährstoffreduzierte Fütterung konnten zum Teil geringe Verbesserungen für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere gegenüber der ad libitum gefütterten Gruppe erzielt werden. Diese geringfügigen Verbesserungen reichen aber bei weitem nicht aus. Sowohl die restriktive Fütterung als auch die ad libitum Fütterung der derzeit verwendeten Mastelertierlinien sind aus Tierschutzgründen abzulehnen. Da sich keine Lösungsansätze abzeichnen, sollte über züchterische Maßnahmen nachgedacht werden.

5 Literaturverzeichnis

- DE JONG I.C., ENTING H., VAN VOORST A. and BLOKHUIS H.J. (1995): Do low-density diets improve broiler breeders welfare during rearing and laying? *Poult. Sci.* 84, 194-203
- HOCKING P.M., HUGHES B.O. and KEER-KEER S. (1997): Comparison of food intake, rate of consumption, pecking activity and behaviour in layer and broiler breeders males. *Br. Poult. Sci.* 38, 237-240
- HOCKING P.M. and WHITEHEAD C.C. (1990): Relationship between body fatness, ovarian structure and reproduction in mature females from lines of genetically lean or fat broilers given different food allowances. *Br. Poult. Sci.* 31, 319-330
- JONES E.K.M., ZACZEK V., MACLORD M.G. and HOCKING P.M. (2004): Genotype, dietary manipulation and food allocation affect indices of welfare in broiler breeders. *Br. Poult. Sci.* 45, 725-737
- MARTIN P. and BARESON P. (1993): *Measuring Behaviour. An introductory guide.* 2. Auflage Cambridge university press, Cambridge, 84-98
- MENCH J.A. (2002): Broiler breeders: feed restriction and welfare. *WPSJ* 58, 20-29
- PYM R.A.E. and DILLON J.F. (1974): Restricted food intake and reproductive performance of broiler breeder pullets. *Br. Poult. Sci.* 15, 245-259
- SAVORY C.J. and KOSTAL L. (1996): Temporal patterning of oral stereotypies in restricted-fed fowl. 1. Investigations with a single daily meal. *Int. J. Comp. Psychol.* 9, 117-139
- SAVORY C.J. and MAROS K. (1993): Influence of degree of food restriction, age and time of day on behaviour of broiler breeder chickens. *Behav. Proc.* 29, 179-190
- ZUIDHOF M.J., ROBINSON F.E., FEDDES J.J.R., HARDIN R.T. and WILSON J.L. (1995): The effects of nutrient dilution on the well-being and performance of female broiler breeders. *Poult. Sci.* 74, 441-456

Danksagung

Das Forschungsprojekt „Verhalten und Tiergesundheit von sättigungsdeprivierten Masthühnern“ (LGLLV040807042) wurde freundlicherweise vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz gefördert.

E. Heyn, C. Sacher, M. Staudt, M. Pledl, F. Ahrens und M. Erhard, Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene, Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, Schwere-Reiter-Str. 9, 80637 München

K. Damme, Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Mainbernheimer Str. 101, 97318 Kitzingen

Untersuchungen zur Präferenz und Motivation für das Fressen von Hobelspänen und Federn bei Legehennen

An analysis on motivation and choice eating of wood shavings and feathers in laying hens

A. HARLANDER-MATAUSCHEK, C. BAES, I. BENDA, W. BESSEI

Zusammenfassung

Untersuchungen haben gezeigt, dass schwache Federpicker mehr in der Einstreu und starke Federpicker am Gefieder des Artgenossen picken. Des Weiteren wurde festgestellt, dass Federpicken mit Federfressen positiv korreliert ist. Ziel vorliegender Untersuchung war es festzustellen, ob schwache Federpicker bzw. starke Federpicker mehr Späne (Einstreu) und/oder Federn verzehren, da Federpicken als fehlgerichtetes Einstreupicken/Explorationsverhalten interpretiert wird.

In vorliegender Untersuchung wurde das Wahlverhalten von starken und schwachen Federpickern in einer Testarena hinsichtlich des Verzehrs von Federn und Spänen untersucht. Des Weiteren wurde die Stärke der Motivation für den Verzehr von Federn und Spänen mit Hilfe der operanten Konditionierung überprüft.

Es hat sich herausgestellt, dass starke und schwache Federpicker Späne fressen. Jedoch zeigen starke Federpicker eine höhere Motivation Federn zu fressen als schwache Federpicker.

Summary

Recent studies have shown that high feather pecking birds (HFP) are attracted by feathers of their pen mates while low feather pecking birds (LFP) orient their pecking activities towards litter. Additionally it has been shown that feather pecking is positively associated with feather eating. The question arises if HFP birds have a higher motivation for ingesting feathers and/or wood shavings than LFP birds as feather pecking has been described as redirected foraging behaviour.

The motivation for eating these substrates was measured in a preference test and in an operant chamber. Both HFP and LFP birds ate wood shavings. HFP birds had a higher demand for eating feathers than LFP birds.

1 Einleitung

Federpicken bei Legehennen wird häufig als fehlgeleitetes Picken entweder aus dem Bereich des Futterpickens (WENNRICH 1975), Einstreupickens (BLOKHUIS 1986) oder aus dem Bereich Picken während des Staubbadens (VESTERGAARD und LISBORG 1993) interpretiert.

Die Hypothese des fehlgeleiteten Explorationsverhaltens ist durch die Tatsache gestützt, dass geeignete Einstreumaterialien während der Aufzucht Federpicken bei Legehennen reduzieren (BLOKHUIS und VAN DER HAAR 1992; HUBER-EICHER und WECHSLER 1998). Davon ausgehend wurden verschiedene Experimente durchgeführt, in denen Hühnern verschiedene Strukturen oder Materialien zur Exploration bzw. zur Beschäftigung angeboten wurden. In einem Teil dieser Untersuchungen wurde hierauf reduziertes Federpicken festgestellt (HUBER-EICHER und WECHSLER 1998).

BILCIK und KEELING (2000), CHANNING et al. (1999), HANSEN und BRAASTAD (1994) und RODENBURG et al. (2003) zeigten, dass starke Federpicker auch eine höhere Pickaktivität gegenüber der Umwelt, d.h. Exploration, haben als schwache Federpicker. Nach BAUM (1994) wird angenommen, dass Hühner eine gewisse Pickaktivität pro Tag absolvieren müssen. Kann diese nicht befriedigt werden, muss die „überschüssige“ Pickaktivität an anderer Stelle kompensiert werden. Diese Theorie wird durch Ergebnisse gestützt, die gezeigt haben, dass die Fütterung von Legehennen mit pelletiertem Futter zu erhöhtem Federpicken führen (LINDBERG und NICOL 1994; NORGAARD-NIELSEN 1986; NORGAARD-NIELSEN 1989; SAVORY und HETHERINGTON 1997; SAVORY und MANN 1999).

Nach diesen Motivationsmodellen, dem fehlgeleitete Explorationsverhalten, dem unbefriedigten Picktrieb und dem fehlgeleiteten Picken beim Staubbaden, sollte bei Bereitstellung des geeigneten Substrates Federpicken nicht auftreten. GREEN et al. (2000) haben gezeigt, dass eine gute Qualität des Einstreumaterials über die gesamte Legeperiode mit intaktem Gefieder positiv korreliert ist. BEARSE et al. (1940) und SCOTT et al. (1954) zeigten, dass Futterrationen mit hohem Rohfasergehalt, einen positiven Effekt auf die Gefiedercondition hatten.

HARLANDER-MATAUSCHEK und BESSEI (2005) und McKEEGAN und SAVORY (2001) haben festgestellt, dass Federpicken mit Federfressen positiv korreliert ist. In der Untersuchung von HARLANDER-MATAUSCHEK et al. (2006) beschleunigten gefressene Federn bei starken Federpickern die Ausscheidung eines TiO_2 Markers über die Darmassage und zeigten daher die gleiche Wirkung wie unverdauliche Rohfaser wie, z.B. das Lignin aus der Holzeinstreu.

Daher stellt sich die Frage, ob Späne und/oder Federn von starken und schwachen Federpickern verzehrt werden, wenn das Federpicken ein fehlgeleitetes Picken von der Einstreu ist und ob der Verzehr von Spänen die Aufnahme von Federn substituieren kann. Dies wurde anhand eines Wahlversuches ermittelt. Des Weiteren wurde mit Hilfe der operanten Konditionierung die relative Wichtigkeit für die Präferenz eruiert. Hierbei wurde von der Annahme ausgegangen: Je wichtiger das Erlangen eines präferierten Gutes für ein Tier ist, desto stärker wird es bereit sein hierfür zu arbeiten (SACHSER 1997).

2 Material und Methode

Zehn starke und 10 schwache Weiße Leghorn Federpicker (KJÆR et al. 2001) wurden einzeln in Standardkäfigen mit Sitzstange und 3 Gruppen mit je 5 starken Federpickern und 3 Gruppen mit je 5 schwachen Federpickern in Bodenhaltung (100 x 100 x 75 cm) mit Einstreu und Sitzstange gehalten. Die Tiere waren zu Versuchsbeginn 28 Wochen alt. Nach einer Eingewöhnungszeit an die Versuchsbedingungen wurde das Wahlverhalten für das Fressen von Spänen und Federn dreimal über einen Zeitraum von 1 Monat 10 Minuten untersucht. In der Testarena standen jedem Tier je 1 Schälchen mit Futter (10 g), Federn (5 Federn), Hobelspäne (3 g) und ein leeres Schälchen zur Verfügung. Es wurden das Wahlverhalten und die aufgenommene Substratmenge aus den Schälchen festgehalten. Um einen Einfluss der Position der angebotenen Schälchen mit jeweiligem Inhalt auszuschließen, wurde die Position systematisch verändert. Den Tieren wurde vor Versuchsbeginn 23 Stunden das Futter entzogen.

Die Stärke der Motivation für das Federfressen und das Fressen von Spänen wurde bei 11 starken und 9 schwachen Rhode Island Red Federpickern (BESSEI et al. 1999) mit Hilfe der operanten Konditionierung festgestellt. Die Tiere waren zu Versuchsbeginn 20 Wochen alt und wurden in Standardkäfigen mit Sitzstange gehalten.

Nach einer individuellen Anlernphase in der Skinner Box (37 x 60 x 60 cm) mit Futter als Belohnung wurde über einen Versuchszeitraum von 5 Monaten fünfmal mit Hilfe der operanten Konditionierung die Stärke der Motivation für Futter (Standard), Federn und Späne erhoben. Dabei wurde das Verhältnis von Pickknopfbetätigungen zur Belohnung in 10er Schritten erweitert (PR10). Wenn die Henne 10 Minuten den Pickknopf nicht betätigte, wurde diese zurück in den Käfig gesetzt. Die Hennen wurden vor dem Testen mit Federn und Spänen als Belohnung mit den genannten Substraten im Futtertrog des Käfigs über einen Zeitraum von 1 Monat vertraut gemacht. Während des Testens in der Skinner Box für Futter als Belohnung wurden die Hennen auf 90 % ihres ad libitum Körpergewichtes gehalten. Während des Testens für Federn oder Späne, waren die genannten Substrate im Käfig nicht verfügbar.

Für die statistische Auswertung des Wahlversuches wurde ein varianzanalytisches Modell mit der Prozedur general linear mixed model (SPSS 11.0) bzw. proc glimmix (SAS 9.1) nach geeigneter Datentransformation entwickelt. Die Auswertung der erhobenen transformierten Daten in der Skinner Box erfolgte mittels GLM (SPSS 11.0).

3 Ergebnisse und Diskussion

Im Wahlversuch haben unabhängig davon, ob starker oder schwacher Federpicker, Hennen aus Käfighaltung mehr Späne gefressen als Hennen, welche auf Einstreu gehalten wurden (12 % versus 4 %; $P < 0.05$). Dies ist nicht überraschend; denn Hennen auf Einstreu hatten durchgehend die Möglichkeit Einstreu aufzunehmen. GREEN et al. (2000) haben festgestellt, dass, wenn die Einstreu bis zum Ende der Legeperiode von guter Qualität ist, Federpicken vermindert auftritt. Die Ergebnisse des gegenwärtigen Versuches lassen vermuten, dass starke und schwache Federpicker Einstreu beim Picken verzehren. Es stellt sich deshalb die Frage, weshalb Federpicker ihr Picken in der Einstreu auf die Federn des Artgenossen

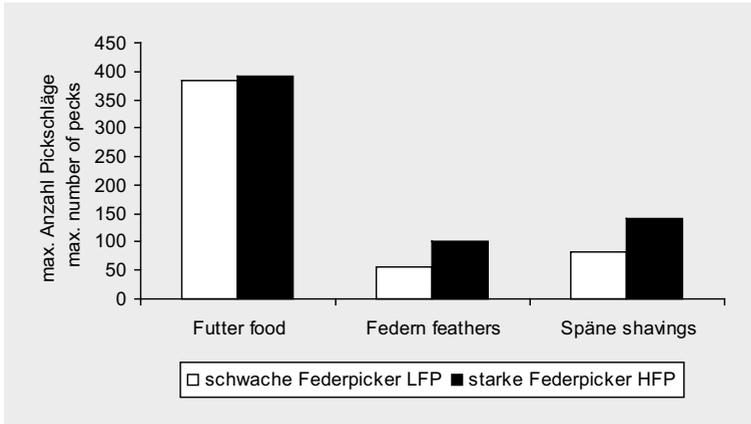


Abb. 1: Mittlere maximale Anzahl an Pickschlägen in der Skinner Box für Futter, Federn und Späne als Belohnung bei starken und schwachen Federpickern

Mean maximum number of pecks in the Skinner box for food, feathers and wood shavings as a reward in high (HFP) and low (LFP) feather pecking birds

umorientieren und Nichtpicker weiter mehr in der Einstreu picken. Die Qualität der Einstreu könnte dabei eine mögliche Rolle spielen.

Es ist interessant, dass sich die Linien in gegenwärtiger Studie nicht in der Menge der gefressenen Späne unterschieden. Jedoch haben schwache Federpicker aus Käfighaltung mehr Zeit damit verbracht in dem Schälchen mit Spänen zu picken als die übrigen Hennen (18 % versus 9 %; $P < 0.05$). Auch RODENBURG et al. (2003) zeigten auf, dass schwache Federpicker mehr in der Einstreu pickten als starke Federpicker.

Starke Federpicker haben eine höhere Anzahl an Federn gefressen als schwache Federpicker (20 % versus 5 %; $P < 0.01$) und sie haben mehr Zeit damit verbracht die Federn zu bepicken bzw. zu fressen als die schwachen Federpicker (3 % versus 1 %; $P < 0.02$). Dies stimmt mit Untersuchungen von McKEEGAN und SAVORY (2001), HARLANDER-MATAUSCHEK und BESSEI (2005) und HARLANDER-MATAUSCHEK et al. (2006) überein.

In der Skinner Box hat sich gezeigt, dass sich starke und schwache Rhode Island Red Federpicker nicht signifikant in der Anzahl der maximalen Pickschläge nach Futter und Hobelspänen unterscheiden (Abb. 1). Starke Rhode Island Federpicker haben signifikant mehr maximale Pickschläge für Federn als Belohnung gezeigt als schwache Federpicker ($P < 0.05$). Die Ergebnisse beziehen sich auf transformierte Daten.

Die Ergebnisse zeigen, dass starke und schwache Federpicker Einstreu in Form von Hobelspänen fressen. Starke Federpicker haben in beiden Versuchen eine hohe Motivation für Federn im Zusammenhang mit dem Nahrungsaufnahmeverhalten gezeigt. Weitere Untersuchungen sind notwendig um die Ursache des Bedürfnisses nach Federn bei starken Federpickern zu erklären.

4 Literatur

BAUM, S. (1994): Die Verhaltensstörung Federpicken beim Haushuhn (*Gallus gallus forma domestica*), ihre Ursachen, Genese und Einbindung in den Kontext des Gesamtverhaltens. Dissertation, Universität Marburg.

BEARSE, G. E., MILLER, V.L., McCLARY, C.F. (1940): The cannibalism preventing properties of fiber fraction of oat hulls. *Poult. Sci.* 19, 210-215

- BESSEL, W., REITER, K., BLEY, T., ZEEB, F. (1999): Measuring pecking of a bunch of feathers in individually housed hens: first results of genetic studies and feeding related reactions. *Lohmann Information* 22, pp. 27-31.
- BILCIK, B., KEELING, L. (2000): Relationship between feather pecking and ground pecking in laying hens and the effect of group size. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 55-66
- BLOKHUIS, H.J. (1986): Feather pecking in poultry: It's relation with ground-pecking. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16, 63-67
- BLOKHUIS, H. J., VAN DER HAAR, J.W. (1992): Effects of pecking incentives during rearing on feather pecking of laying hens. *Br. Poult. Sci.* 33, 17-24
- CHANNING, C.E., HOCKING, P.M.; JONES, R.B. (1999): Feather pecking in adult laying hens: can it be associated with pecking at inanimate objects? *Br. Poult. Sci.* 39, 15-16
- GREEN, L.E., LEWIS, K., KIMPTON, A., NICOL, C.J. (2000): Cross-sectional study of the prevalence of feather pecking in laying hens in alternative systems and associations with management and disease. *Vet. Rec.* 147, 233-238
- HANSEN, R.S., BRAASTAD, B.O. (1994): Effect of rearing density on pecking behaviour and plumage condition in two types of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40, 263-272
- HARLANDER-MATAUSCHEK, A., BESSEL, W. (2005): Feather eating and crop filling in laying hens. *Arch. Geflügelk.* 69 (6), 241-244.
- HARLANDER-MATAUSCHEK, A., H.P. PIEPHO, BESSEL, W. (2006) The effect of feather eating on feed passage in laying hens, *Poult. Sci.* 85, 21-25.
- HUBER-EICHER, B., WECHSLER, B. (1998): The effect of quality. availability of foraging materials on feather pecking in laying hens. *Anim. Behav.* 55, 861-873
- KJAER, J.B., SORENSEN, P., SU, G. (2001): Divergent selection on feather pecking behaviour in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71, 229-239.
- LINDBERG, A.C., NICOL, C.J. (1994): An evaluation of the effect of operant feeders on welfare of hens maintained on litter. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 41, 211-227
- McKEEGAN D.E.F., SAVORY C.J. (2001): Feather eating in individually caged hens which differ in their propensity to feather peck. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73, 131-140
- NOORGAAARD-NIELSEN, G. (1986): Honers adfaerd, sundhed og produktion i Hans Kier systemet. Rapport til Hans Kiers Fond, Foreningen til Dyrenes Beskyttelse: 1-198
- NOORGAAARD-NIELSEN, G. (1989): Effekten af naebtrimning pa fjerpilning, fjerdragstens tilstand, dodelighed og produktion hos i Hans Kier systemet. Rapport til Hans Kiers Fond, Foreningen til Dyrenes Beskyttelse: 1-38
- RODENBURG, B.; KOENE, P. (2003): Comparison of individual and social feather pecking tests in two lines of laying hens at ten different ages. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 81, 133-148
- SACHSER, N. (1997): Was bringen Präferenztests? In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1997. *KTBL Schrift* 380. KTBL, Darmstadt, S. 9-20.
- SAVORY, C. J., HETHERINGTON, J.D. (1997): Effects of anti-pecking devices on food intake and behaviour of laying hens fed on pellets or mash. *Br. Poult. Sci.* 38: 125-131
- SAVORY, C. J., MANN, J.S. (1999): Incidence of feather pecking damage in growing bantams in relation to food form, group size, stocking density, dietary tryptophan concentration and dietary protein source. *Br. Poult. Sci.* 40, 579-584
- SCOTT, M.L., HOLM, E.L., REYNOLDS, R.E. (1954): Studies on pheasant nutrition. Protein and fiber levels in diets for young pheasants. *Poult. Sci.* 33, 1237-1244

VESTERGAARD, K.S., LISBORG, L. (1993): A model of feather pecking development which relates to dustbathing in the fowl. *Behaviour* 126, 291-308

WENNRIICH, G. (1975): Studien zum Verhalten verschiedener Hybrid-Herkünfte von Haushühnern (*Gallus domesticus*) in Boden-Intensivhaltung mit besonderer Berücksichtigung aggressiven Verhaltens sowie des Federpickens und des Kannibalismus. 5. Mitteilung: Verhaltensweise des Federpickens, *Arch. Geflügelk.* 39, 37-44

Danksagung

Die Untersuchung wurde von der DFG mit finanziellen Mitteln gefördert. Unser besonderer Dank gilt Dr. Joergen Kjaer für die Bereitstellung der Tiere.

Entwicklung der Reaktion auf den Menschen nach zusätzlichem positivem Kontakt bei Legehennen in Freilandhaltung

Development of reactions of non-caged laying hens towards humans after exposure to an additional positive contact

CHRISTINE GRAML, SUSANNE WAIBLINGER, KNUT NIEBUHR

Zusammenfassung

Während für Legehennen in Käfighaltung der Einfluss eines positiven menschlichen Kontaktes nachgewiesen wurde, ist dies für Legehennen in alternativen Haltungssystemen mit großen Gruppengrößen nicht der Fall. Ziel der Studie war es, eine Verbesserung der Mensch-Tier-Beziehung (MTB) nach positivem Kontakt bei Legehennen in Freilandhaltung anhand der Veränderungen im Ausweich- bzw. Annäherungsverhalten der Tiere zu überprüfen. Dazu erhielten 6 visuell voneinander getrennte Gruppen von jeweils 500 Legehennen täglich einen zusätzlichen, positiven Kontakt durch immer die gleiche Person. Unmittelbar vor Beginn und nach Abschluss der 14-tägigen Kontaktphase wurden alle Gruppen mit Verhaltenstests zur Beurteilung der MTB getestet. Der regelmäßige positive Kontakt führte zu einer deutlichen Veränderung der Reaktionen der Tiere auf den Menschen, welche sich in den Ergebnissen der Verhaltenstests widerspiegelt. Im Anschluss an die Kontaktphase konnte eine Zunahme der Anzahl der Hennen in Nähe der Testperson und eine Abnahme der Ausweichdistanz festgestellt werden ($p < 0,05$). Zusätzlich ließen sich mehr Tiere durch die Testperson berühren ($p < 0,05$).

Die Ergebnisse deuten darauf in, dass das Verhalten der Legehennen auch in alternativen Haltungssystemen mit großen Gruppengrößen durch das Betreuungspersonal aktiv beeinflusst werden kann. Dem Verhalten des betreuenden Personals kommt daher große Bedeutung zu, da, wie in anderen Studien nachgewiesen, eine gute MTB Gesundheit und Leistung der Tiere günstig beeinflussen kann.

Summary

An effect of positive human contact on the reactions of laying hens towards humans has been shown for laying hens in cage systems, but not for non-caged laying hens kept in large groups. The aim of the study was to test for effects of positive contact on hens' relationship to humans (HAR) in free range laying hens. Over a 14-day period, 6 groups of laying hens were exposed to additional positive human contact twice a day. Immediately before and after the contact period all groups were tested with three tests measuring reactions to a human.

Regular handling led to significant changes in the approach and avoidance reactions of the birds towards humans. After the 2-week treatment period significantly more birds were counted near the test person and could be touched ($p < 0.05$), whereas the avoidance distance significantly decreased ($p < 0.05$).

The results indicate that the reaction of laying hens kept in large group sizes in free range systems can actively be influenced by the caretakers. This finding suggests that the caretaker's behaviour can be a means to achieve positive influences on health and productivity of laying hens by improvement of the HAR.

1 Einleitung

Die Qualität des menschlichen Kontaktes hat einen wesentlichen Einfluss auf die Reaktion der Tiere auf den Menschen. Basierend auf der Annahme dass die Mensch-Tier-Beziehung (MTB) vorherige Erfahrungen der Tiere mit dem Menschen reflektiert (ESTEP and HETTS, 1992; WAIBLINGER et al., 2006), sollte zusätzlicher Kontakt zu einer Verbesserung der MTB führen und damit zu einer Veränderung im Verhalten gegenüber dem Menschen. Zur Beurteilung der MTB wurden in zahlreichen Studien die Veränderungen im Ausweich- bzw. Annäherungsverhalten bei Küken (JONES, 1993, 1994 und 1995), Broilern (HEMSWORTH et al., 1994; KEER-KEER et al., 1996; CRANSBERG et al., 2000) und Legehennen (BARNETT et al., 1992 und 1994; HEMSWORTH et al., 1993) untersucht. Während für Legehennen in Käfighaltung der Einfluss eines positiven menschlichen Kontaktes auf die Reduktion der Angst vor dem Menschen bereits beschrieben wurde (BARNETT et al., 1992 und 1994), ist dies für Legehennen in alternativen Haltungsformen mit großen Gruppengrößen nicht der Fall. In der vorliegenden experimentellen Studie sollte untersucht werden, ob sich der nachgewiesene, Angst reduzierende Effekt eines positiven, menschlichen Kontaktes auf Einzeltiere, auch auf Herdenbasis nachweisen lässt.

Da zur Berteilung der MTB auf Herdenbasis bisher keine Tests beschrieben sind, wurden in einer Vorstudie drei einfach und schnell durchführbare Tests für Legehennen in kommerzieller Boden- bzw. Freilandhaltung entwickelt und auf ihre Wiederholbarkeit (RAUBEK et al., in Druck) geprüft. In einer anschließenden experimentellen Studie sollte untersucht werden, ob sich die Mensch-Tier-Beziehung durch 14-tägigen zusätzlichen, positiven Kontakt verbessern, und sich die Veränderung der Reaktion der Legehennen auf den Menschen (Veränderungen im Ausweich- bzw. Annäherungsverhalten) in den entwickelten Tests widerspiegeln lässt.

2 Methoden

2.1 Tiere, Haltungsbedingungen und Versuchsdesign

Die Studie wurde im März 2006 in einem Legehennenbetrieb mit Freilandhaltung durchgeführt. Die Legehennen (Lohmann Brown) waren zu Versuchsbeginn in der 25. bzw. 31. Lebenswoche und wurden in 6 visuell voneinander getrennten Gruppen à 500 Legehennen gehalten. Über einen Zeitraum von 14 Tagen erhielten die Tiere 2 x täglich 15 Minuten zusätzlichen, positiven menschlichen Kontakt. Dieser bestand aus Imitation der Routinearbeiten, Sprechen, Füttern und Berühren der Tiere. Während der ersten 5 Minuten durchquerte die Kontaktperson den Scharrraum, ging auf dem Kotkasten und beobachtete die Herde ruhig stehend an 3 Stellen im Scharrraum. Im Anschluss hockte die Kontaktperson an zwei Stellen im Scharrraum sowie einer Stelle am Kotkasten und versuchte physischen

Kontakt zu einzelnen Tieren herzustellen. Dazu streute die Kontaktperson nach einer Minute ruhigem Sitzens Körnerfutter im Radius von einem halben Meter vor sich aus und versuchte anschließend so viele Tiere wie möglich zu berühren. Während der Kontaktzeit, wurde in standardisierter Weise mit den Tieren gesprochen.

Die Tests zur Beurteilung der Mensch-Tier-Beziehung (MTB) wurden am Tag vor Beginn bzw. nach Ende der 14-tägigen Kontaktphase in allen Gruppen von der Kontaktperson durchgeführt.

2.2 Tests

Die Verhaltenstests wurden in einer Vorstudie entwickelt und auf ihre Wiederholbarkeit geprüft (RAUBEK et. al.; in press). Die Tests messen die Reaktion der Hennen auf einen stationären Menschen (SPT), die Ausweichdistanz gegenüber einem sich auf individuelle Tiere zu bewegendem Menschen (ADT), sowie die Reaktion der Tiere auf Berührung (TT).

2.2.1 stationary person test (= SPT)

Die Testperson steht mit dem Rücken zur Wand im Scharrraum und filmt über einen Zeitraum von 2 Minuten einen definierten Bereich (1 x 0.8 m) der Bodenfläche. Die Videokamera wird dabei auf Kopfhöhe gehalten. Der Test wird an 2 Stellen im Scharrraum durchgeführt und später mittels Scan Sampling analysiert. In 10-Sek-Intervallen wird dabei die Anzahl der Hennen (vollständig oder teilweise sichtbar) pro Bodenfläche gezählt und der Mittelwert pro Stall gebildet.

Erhobener Parameter:

- SPT: durchschnittliche Anzahl an Hennen pro definierte Bodenfläche

2.2.2 avoidance distance test (= ADT)

Die Testperson geht den Scharrraum im Abstand von 1,5 Metern parallel zum Kotkasten entlang, eine Hand wird dabei vor dem Körper, die andere Hand lose an der Seite gehalten. Nachdem eine beliebige Henne die vorne am Kotkasten sitzt ausgewählt wird, nähert sich die Testperson dem Tier mit einem Schritt pro Sekunde bis die Henne zurückweicht und misst anschließend die Distanz (in 5 cm Schritten mittels Zollstock) von Handrücken der Testperson bis zur ursprünglichen Position der Ständer. Die Reaktion der Henne wird als Zurückweichen gewertet wenn das Tier sein zweites Bein vom Boden hebt, sich also definitiv von der Testperson weg bewegt. Änderungen in der Körperachse, Drehen des Kopfes sowie das Heben eines Beines werden ignoriert. Wenn die Henne nicht zurückweicht und von der sich nähernden Testperson berührt werden kann, wird die Ausweichdistanz als 0 cm gewertet. Insgesamt werden 21 Tiere pro Stall getestet und anschließend der Median pro Stall berechnet.

Erhobene Parameter:

- ADTmedian: Median der Ausweichdistanz pro Stall (Ausweichdistanz = 0-150 cm)
- ADTberührt: Anteil der berührten Tiere (Ausweichdistanz = 0 cm)

2.2.3 touch test (= TT)

Die Testperson nähert sich einer Gruppe von mindestens 3 Hennen im Scharrraum, hockt sich für 10 Sekunden hin und zählt anschließend die Hennen in Armlänge der Testperson.

Danach werden 3 beliebige Hennen aus dieser Gruppe ausgewählt und es wird versucht die Tiere nacheinander zu berühren. Jeder Versuch sich einer Gruppe zu nähern wird gewertet, auch wenn die Tiere der sich nähernden oder hockenden Testperson ausweichen. Der Test wird wiederholt bis 21 Hennen berührt wurden oder 21 Versuche unternommen wurden. Hennen zu berühren, unabhängig von der Anzahl der tatsächlich berührten Tiere (Minimum: 0 Hennen berührt; Maximum: 23 Hennen in 21 Durchgängen berührt).

Erhobene Parameter:

- **TT nahe:** Anzahl der Tiere in Reichweite je Durchgang
- **TT berührt:** Anzahl der berührten Tiere je Durchgang (maximal 3)

2.3 Statistik

Die Daten wurden mittels Wilcoxon-Test (SPSS 11.5) für Differenzen vor bzw. nach der 14-tägigen Kontaktphase analysiert.

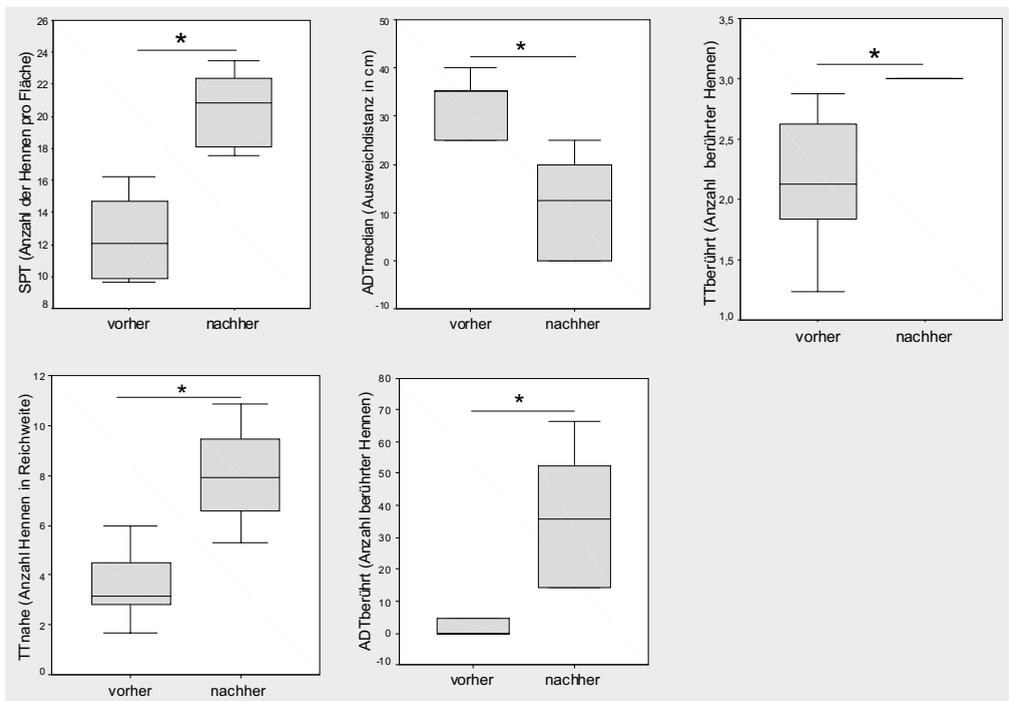


Abb. 1-5: Unterschiede im Ausweich- bzw. Annäherungsverhalten der Legehennen vor und nach einer 2-wöchigen Kontaktphase. Die Tiere wurden unmittelbar vor und nach der Kontaktphase mit 3 Tests (SPT, ADT, TT) zur Beurteilung der Mensch-Tier-Beziehung getestet (*= $p < 0,05$).

Differences in avoidance and approach reactions of laying hens before and after a 2-week treatment period. Birds were tested immediately before and after the treatment period with 3 tests (SPT, ADT, TT) assessing human-animal relationship (*= $p < 0,05$).

3 Ergebnisse

Der zusätzliche, positive Kontakt führte zu einer signifikanten Veränderung der Ergebnisse aller Verhaltenstests (Abb. 1-5). Im Anschluss an die 2-wöchige Kontaktphase näherten sich mehr Legehennen der Testperson (SPT: $p=0,028$; TTreach: $p=0,028$) und es konnten mehr Tiere berührt werden (ADTtouch: $p=0,027$; TTtouch: $0,028$), während die Ausweichdistanz signifikant abnahm (ADTmed: $p=0,028$).

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Anhand einer experimentellen Studie konnten wir nachweisen, dass die Mensch-Tier-Beziehung (MTB) bei Legehennen durch zusätzlichen positiven menschlichen Kontakt verbessert werden kann, was sich in einer Veränderung der Reaktionen der Tiere auf den Menschen im Anschluss an eine 2-wöchige Kontaktphase widerspiegelt. Nach Erhöhung des positiven menschlichen Kontaktes konnte eine signifikante Zunahme der Anzahl der Hennen in Nähe der Testperson und eine Abnahme der Ausweichdistanz festgestellt werden. Zusätzlich ließen sich signifikant mehr Tiere durch die Testperson berühren.

Der Median der Ausweichdistanz verringerte sich von 35 cm auf 12,5 cm im Anschluss an die Kontaktphase. Im Vergleich dazu wurde in einer vorangegangenen Studie (nicht publiziert) bei 10 Legehennenställen mit Freilandhaltung eine deutlich höhere Ausweichdistanz von 65 cm gefunden. Diese Erkenntnis verdeutlicht, dass selbst in einer Herde mit bereits geringer Ausweichdistanz gegenüber dem Menschen noch ein positiver Einfluss auf das Verhalten der Tiere durch gesteigerten menschlichen Kontakt möglich ist.

Durch regelmäßigen positiven Kontakt konnte bei Legehennen in Käfighaltung (BARNETT et al., 1992 und 1994) eine verminderte Angst vor dem Menschen sowie eine Reduktion des Corticosterongehaltes im Blut nachgewiesen werden. BARNETT führt den positiven Einfluss des menschlichen Kontaktes auf die Produktionsdaten bei Legehennen auf eine Reduktion von chronischem Stress zurück, welcher durch die Qualität des menschlichen Kontaktes verursacht wird. Zahlreiche Studien belegen, dass regelmäßiger Kontakt die Gesundheit und Leistung von Geflügel beeinflusst. Wachstumsraten, Futtermittelverwertung, Eierproduktion und Resistenz gegenüber Infektionen (GROSS und SIEGEL, 1982; BARNETT et al., 1994) konnten durch Kontakt zu Menschen verbessert werden, während die Kükensterblichkeit innerhalb der ersten Lebenswoche reduziert wurde (CRANSBERG et al., 2000).

Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Reaktionen von Legehennen gegenüber dem Menschen aktiv durch das betreuende Personal beeinflusst werden können. Im Gegensatz zu bisherigen Studien konnte der positive Einfluss des menschlichen Kontaktes auch bei alternativ gehaltenen Legehennen mit einer Gruppengröße von 500 Tieren nachgewiesen werden. Training und Ausbildung der Tierhalter und Betreuer bezüglich des Umgangs mit Hühnern sollten daher gefördert werden, um die MTB zu verbessern und damit positive Einflüsse auf Gesundheit und Leistung der Tiere zu bewirken.

5 Literatur

- BARNETT, J.L.; HEMSWORTH, P.H.; NEWMAN, E.A. 1992: Fear of humans and its relationship with productivity in laying hens at commercial farms. *Br. Poult. Sci.* 33: 699-710
- BARNETT, J.L.; HEMSWORTH, P.H.; HENNESSY, D.P.; MCCALLUM, T.H.; NEWMANN, E.A. 1994: The effects of modifying the amount of human contact on behavioural, physiological and production responses of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 41: 87-100
- CRANSBERG, P.H.; HEMSWORTH, P.H.; COLEMAN, G.J. 2000: Human factors affecting the behaviour and productivity of commercial broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 41: 272-279
- ESTEP, D.Q.; HETTS, S. 1992: Interactions, relationships, and bonds: the conceptual basis for scientist-animal relations. In: Davis, H., Balfour, A. D. (Eds), *The Inevitable Bond - Examining Scientist-Animal Interactions*. CAB International, Cambridge, UK, pp. 6-26
- GROSS, W.B.; SIEGEL, P.B. 1982: Socialization as a factor in resistance to disease, feed efficiency, and response to antigen in chickens. *Am. J. Vet Res.* 43: 2010-2012
- HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.L.; JONES, R.B. 1993: Situational factors that influence the level of fear of humans by laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36: 197-210
- HEMSWORTH, P.H.; COLEMAN, G.J.; BARNETT, J.L.; JONES, R.B. 1994: Behavioural responses to humans and the productivity of commercial broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 41: 101-114
- JONES, R.B. 1993: Reduction of the domestic chick's fear of human beings by regular handling and related treatments. *Anim. Behav.* 46: 991-998
- JONES, R.B. 1994: Regular handling and domestic chick's fear of human beings: generalisation of response. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42: 129-143
- JONES, R.B. 1995: Ontogeny of response to humans in handled and non-handled female domestic chicks. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42: 261-269
- KEER-KEER, S.; HUGHES, B.O.; HOCKING, P.M.; JONES, R.B. 1996: Behavioural comparison of layer and broiler fowl measuring fear responses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49: 321-333
- RAUBEK, J.; NIEBUHR, K.; WAIBLINGER, S. 2006: Development of on-farm methods to assess the human-animal relationship in laying hens kept in alternative systems. *Anim. Welfare*. In Press
- WAIBLINGER, S.; BOIVIN, X.; PEDERSEN, V.; TOSI, M.V.; JANCZAK, A.M.; VISSER, E.K.; JONES, J.B. 2006: Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* In Press

Körner- versus Pelletfütterung bei Wellensittichen

Feeding a seed mixture versus a formulated diet to budgerigars

SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANDREAS STEIGER

Zusammenfassung

In Deutschland wird zunehmend über die Ernährung von Sittichen mit Pellets und Extrudaten diskutiert. In dieser Studie untersuchten wir das Fress- und Futterwahlverhalten bei Wellensittichen, die mind. 20 Monate lang mit Pellets oder herkömmlichem Körnerfutter gefüttert worden waren. 18 Wellensittichpaare wurden in 2 m langen Volieren ohne Sichtkontakt zu anderen Vögeln gehalten. 9 Paare bekamen Körnerfutter (Hammer 90, Felix Jordi AG), 9 Paare bekamen AVIFOOD® Pellets. Nach einer 3-wöchigen Eingewöhnungszeit wurde das Verhalten am Futterplatz zweimal während 12.5 h (ganze Lichtperiode) auf Video aufgenommen und ausgewertet. Einmal pro Paar wurden die tägliche Futtermenge und die Wasseraufnahme gemessen. In einem 2. Teil wurden die gleichen Paare ohne Sichtkontakt in 160 cm lange Boxen gesetzt. Die Paare wurden für 3 h getrennt und nur das ungewohnte Futter stand zur Verfügung. Konsumierte Futtermengen wurden ermittelt und das Verhalten gefilmt. Am folgenden Tag wurden den Paaren beide Futterarten angeboten und der Verbrauch gemessen. Wellensittichmännchen mit Pellets frassen signifikant häufiger als solche mit Körnern. Wenn nur das ungewohnte Futter zur Verfügung stand, frassen Vögel, die an Pellets gewohnt waren, Körner, aber Vögel, die an Körner gewöhnt waren, frassen keine Pellets. Im Wahlversuch mit beiden Futtersorten frassen die Paare beider Gruppen ca. dreimal mehr Körner als Pellets. Diese Versuche zeigen deutlich, dass Wellensittiche die Körnerfütterung bevorzugen.

Summary

In Germany, feeding pellets to parakeets is controversial. In this study, we investigated the feeding behavior and food choice of budgerigars that had been either fed pellets or conventional seeds for at least 20 months. 18 pairs were kept in 2 m long aviaries without visual contact to other birds. 9 pairs were fed seeds (Hammer 90, Felix Jordi AG), while 9 pairs were fed AVIFOOD® pellets. After 3 weeks of habituation the behavior of the budgerigars at the feeder was filmed and analyzed twice during 12.5 h (the entire light period). Once, the daily ration of food and water per pair was measured. In a second part, the same pairs were kept in 160 cm long boxes. The pairs were separated for 3 hours and only got the unfamiliar food. The quantity of the consumed food was calculated and the birds were filmed. On the following day, both types of food were offered to the pairs and the consumption was measured. Male budgerigars in the pellet group ate significantly more frequently than male budgerigars in the seed group. When only the unfamiliar food was offered birds used to pellets ate seeds but birds used to seeds did not eat pellets. In the food choice experiment pairs of both groups significantly preferred seeds.

1 Einleitung

Wildlebende Wellensittiche ernähren sich ausschliesslich von verschiedenen Samen am Boden (WYNDHAM 1980). Auch Wellensittiche als Heimtiere werden meistens mit Samenmischungen gefüttert, deren Zusammensetzung aber zum grössten Teil nicht den natürlich vorkommenden Arten entspricht (ULLREY, et al. 1991). Wenn Vögel aus Samenmischungen auswählen können, nehmen sie u.U. eine unausgewogene Diät auf. Daher ist die Pelletfütterung (eventuell extrudiert) bei Nutzgeflügel üblich. Bei Labortieren kann man durch Pelletfütterung die individuelle Variation in der Futterwahl ausschliessen. Auch für Wellensittiche werden Pellets (Extrudaten) als Alleinfuttermittel angeboten. Da die Fütterung von Heim- und Nutztieren viele Aspekte umfasst (CRISSEY 2005), untersuchten wir das Futterverhalten von Wellensittichen in Volierenhaltung mit Körnerfütterung oder Pelletfütterung. Futtersuche, -aufnahme, -bearbeitung und schliesslich der Konsum sind Teil des arttypischen Verhaltens und beschäftigen das Tier. Ein breites Angebot an Nahrungsmitteln kann eine Form von Anreicherung der Umwelt sein (*environmental enrichment*). Es ist wahrscheinlich, dass Verhaltensweisen, die mit der Nahrungsaufnahme assoziiert sind, positive Emotionen auslösen. Ein Eingriff in das Futterverhalten könnte Verhaltensstörungen und Gesundheitsprobleme mit sich ziehen. Adipositas war die wichtigste ernsthafte Erkrankung in einer untersuchten Gruppe von Wellensittichen (FROST 1961).

Vögel sind im allgemeinen sehr konservativ bei der Futterwahl (*dietary conservatism*) (siehe KELLY and MARPLES 2004 mit weiteren Referenzen). Bevor sich Vögel dem neuen Futter nähern, können sie Neophobie zeigen (KELLY and MARPLES 2004). Diese Neophobie kann dazu führen, dass das neue Futter zunächst nicht probiert wird. Die Umstellung von Körnerfutter auf Pellets war in unserer Kolonie von 22 ca. einjährigen Wellensittichen schwierig. Während der 14-tägigen Umstellung verloren die Vögel durchschnittlich 16 % an Körpergewicht und ein Vogel starb an Unterernährung (FISCHER et al., in Druck). In einem zweistufigen Wahlversuch wurden sowohl Neophobie und Ablehnung des ungewohnten Futters untersucht.

Zur Zeit werden unseres Wissens keine Wellensittiche in der Schweiz mit Pellets ernährt. Da die Pellets aber in Deutschland bereits angeboten werden, werden Züchter und Halter von Wellensittichen in Zukunft überlegen, ob sie auf Fertignahrung umstellen sollen.

2 Methoden

2.1 Tiere

Die Wellensittiche im Alter von 1.5 und 6 Jahren stammten von verschiedenen Zuchten aus der Schweiz. Die meisten Vögel waren bei uns gezüchtet worden und waren in der Fütterungsstudie von FISCHER et al. (in Druck) verwendet worden. Die Vögel wurden in Gruppen von ca. 20–40 in grossen Volieren (1 x 4 x 2 m) gehalten, die Futternäpfe (pro Voliere entweder mit Körnerfutter oder mit Pellets) waren am Boden. Karottenscheiben wurden zweimal pro Woche gegeben, diese wurden mit Vitaminpulver in den Volieren mit Körnerfutter vermischt. Die Vögel mit der Pelletfütterung waren bereits während mindestens 20 Monaten an dieses Futter gewöhnt worden.

2.2 Futter

Das Körnerfutter bestand aus Hammer 90 von Felix Jordi AG (www.felixjordiag.ch/sortiment/hammer/90.html). Pellets waren von AVIFOOD® (www.avifood.com) (Tab. 1).

2.3 Haltung

Im ersten Experiment wurden 18 Wellensittichpaare (9 Paare mit Körnerfutter, 9 Paare mit Pellets) in je einer 2 x 1 m grossen Voliere gehalten. Aus Platzmangel wurden die Experimente dreimal hintereinander mit je 3 Paaren beider Futtergruppen durchgeführt (3 Serien). Sie konnten die anderen Vögel nicht sehen, aber hören. In den Volieren waren 2 Sitzstangen im Abstand von 120 cm 140 cm über dem Boden angebracht. Futter und Sand wurden in Näpfen am Boden der Volieren angeboten. Wasser stand in Trinkflaschen ad libitum zur Verfügung. Die Videokameras auf Stativen befanden sich während des gesamten Experiments innerhalb der Volieren. Zusätzlich zum Tageslicht gab es nicht flackernde Leuchtstoffröhren über den Volieren mit einer zweimaligen Dämmerungsperiode.

Im zweiten Experiment wurden 17 Paare (die gleichen wie in Experiment 1) in Boxen gehalten (160 cm x 40 cm x 50 cm). Sie hatten wiederum keinen Sichtkontakt, aber Hörkontakt zu den anderen Vögeln. Die Boxen beinhalteten 4 Sitzstangen; Futter und Sand wurden in Näpfen auf einem Brett knapp über dem Boden angeboten. Wasser gab es ad libitum. Während des gesamten Experiment standen die Videokameras auf Stativen vor den Boxen. Als Zusatz zum Tageslicht waren an den oberen Kanten der unteren Boxen nicht flackernde Leuchtstoffröhren angebracht.

2.4 Experimente

Die Vögel wurden am Beginn und am Ende der Experimente gewogen. Vor den Filmaufnahmen konnten sich die Wellensittiche 3 Wochen eingewöhnen. In der dritten Woche während der Eingewöhnung von Experiment 1 wurde der Futter- und Wasserverbrauch pro Paar während 24 h gemessen. In der vierten Woche wurden die Futternäpfe in jeder Voliere von 5:30 (noch dunkel) bis 18:00 Lokalzeit (wieder dunkel) gefilmt. Wir benutzten einen Videorekorder mit Zeitrafferfunktion (Panasonic AG-6730) und Farbkameras (Panasonic WV-CP450). Jeden Tag wurden 4 Volieren gleichzeitig gefilmt und jede Voliere wurde an 2 Tagen während dieser Woche gefilmt.

Experiment 2: Um 8 Uhr Lokalzeit wurde alles Futter entfernt. Männchen und Weibchen wurden getrennt, indem die Boxen in zwei 80 cm lange Hälften geteilt wurden. Jeder Vogel bekam einen Futternapf mit 10 g des ungewohnten Futters. Die Vögel wurden während 3 Stunden gefilmt. Danach wurde das restliche Futter gewogen, die Trennung der Partner aufgehoben und das gewohnte Futter gegeben. Am folgenden Tag wurde die tägliche Ration beider Futterarten den Paaren angeboten. Der Verbrauch des Futters pro Paar wurde während 24 h gemessen. Wegen Platzmangel konnten nur 6 Paare gleichzeitig in Boxen gesetzt werden. Sie wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen gefilmt, drei Paare (von beiden Futtersorten) pro Tag.

2.5 Analysen

Das Futterverhalten wurde mit der The Observer® Software (Noldus, Wageningen) kodiert. In beiden Experimenten wurden die Frequenz und die Dauer des Aufenthalts an den Fut-

ternäpfen und des Fressens von Futter oder Sand gemessen. Alle statistischen Analysen wurden mit SAS 9.02 (SAS Institute, Inc.) durchgeführt. Daten und Residuen wurden auf Normalverteilung untersucht und, wenn nötig, transformiert (jeweils im Text vermerkt). Die Modelle beinhalteten Serie als einen zufälligen Faktor. Da sich das Fressverhalten von Männchen und Weibchen stark unterschied, wurde es nach Geschlechtern getrennt analysiert. Die Experimente waren vom Amt für Landwirtschaft des Kantons Bern bewilligt.

3 Resultate

3.1 Experiment 1

3.1.1 Körpergewicht

Zu Beginn unterschieden sich die Körpergewichte von Wellensittichen mit Körnerfutter und solchen mit Pellets nicht ($F_{1,29} = 0.04$, NS). Die meisten Vögel nahmen während des Experiment 1 ab, der Verlust war für beide Geschlechter und Futtersorten identisch (Durchschnitt der Summe der Gewichtsänderungen pro Paar = $- 8.00 \text{ g} \pm 8.16$) (Tab. 2). Die Gewichtsänderungen der Wellensittiche waren innerhalb der Paare nicht korreliert ($r_{\text{Pearson}} = 0.15$, $N = 17$, NS).

Wellensittiche mit Pelletfütterung verbrauchten signifikant mehr Wasser als Wellensittiche mit Körnerfutter (Tab. 3). Gewichtsmässig war der Verbrauch von Pellets und Körnern gleich.

Wellensittiche mit Pelletfütterung verbrauchten signifikant mehr Wasser als Wellensittiche mit Körnerfutter (Tab. 3). Gewichtsmässig war der Verbrauch von Pellets und Körnern gleich.

3.1.2 Verhalten am Futterplatz

Die individuellen Unterschiede im Fressverhalten der Männchen waren sehr gross, es gab einzelne Männchen, die den Futterplatz über 100 Mal am Tag aufsuchten. Männchen suchten den Futternapf viel öfter auf als Weibchen und frassen auch öfters (Gemischtes Lineares Modell mit Wiederholungsmessungen, $F_{1,30} = 12.41$, $p = 0.001$). Ein Weibchen kam nur einmal

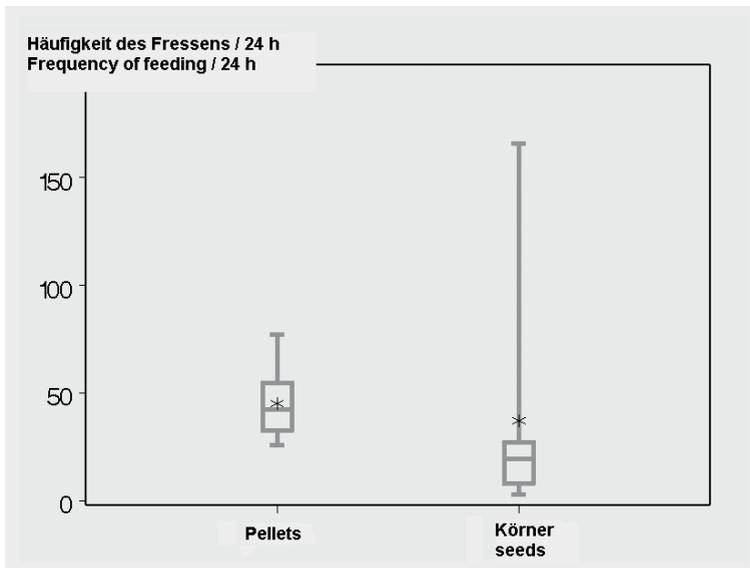


Abb. 1: Box plots der Häufigkeit des Fressens bei Wellensittichmännchen während eines Tages. Die Analyse wurde mit log-transformierten Werten durchgeführt, hier sind die Rohdaten angegeben. Das Kästchen zeigt 75% der Daten, der vertikale Strich den Range, der horizontale Strich den Median und der Stern den Mittelwert.

Box plots of the frequencies of eating in male budgerigars during one day. The analysis was done with log-transformed data, here the raw data are shown. The box depicts 75% of the data, the vertical line shows the range, the horizontal line shows the median, and the star shows the mean.

Tab. 1: Zusammensetzung der Futtermittel
Contents of types of feed

Inhalt % Contents %	Hammer 90 Körner Seeds	Avifood® (Pellets) Pellets
Protein	14.5	14.0
Fett	4.0	6.0
Fasern	7.2	4.5
Asche	5.7	2.7
Wasser	keine Angaben	10.0
Kalzium	3.5	0.6
Phosphor	4.8	0.4

Tab. 2: Körpergewichtsänderungen [g] (Körpergewicht am Ende – Körpergewicht am Anfang) während des Experiments

Changes of body masses [g] (final body mass – initial body mass) during the experiment

Behandlung Treatment	Geschlecht Sex	N N	Durchschnitt ± Standardabweichung mean ± standard deviation
Körner	männlich	9	-4.01 ± 3.01
Körner	weiblich	9	-3.99 ± 5.32
Pellets	männlich	9	-3.90 ± 5.53
Pellets	weiblich	8	-3.64 ± 7.62

Tab. 3: Futter- und Wasserverbrauch [g] während 24 h. Für die Analyse (GLM) wurde der Wasserverbrauch log-transformiert. In dieser Tabelle sind die Rohdaten. In der Analyse vom Wasser gab es einen signifikanten Effekt der Serie ($F_{2,2} = 5.27$, $P = 0.0227$). Die Interaktion zwischen Behandlung und Serie war nie signifikant. $N = 18$.

Food and water consumption [g] per pair within 24 h. For the analysis (GLM) the amount of water was log-transformed. In this table the raw data are given. In the analysis of water the series differed significantly ($F_{2,2} = 5.27$, $P = 0.0227$). The interaction between treatment and the series was never significant. $N = 18$.

	Körner Seeds	Pellets pellets	F-Wert F-value	P-Wert P-value
Futter	13.80	13.37	0.18	NS
Wasser	6.22	15.89	85.82	< 0.0001

während der 12.5 stündigen Lichtperiode zum Fressen, ein anderes zweimal. Die Minimumanzahl im Aufsuchen des Futternapfs war 5 Mal für Männchen. Männchen mit Pelletfutter kamen häufiger zum Futternapf als Männchen mit Körnern (Durchschnitt bei Pellets: 47, Durchschnitt bei Körnern: 30, Gemischtes Lineares Model mit log-transformierten Frequenzen: $F_{1,16} = 6.32$, $P = 0.023$), aber es gab keinen Unterschied bei den Weibchen mit verschiedenem Futter. Ähnliches galt für die Häufigkeit des Fressens: Männchen

mit Pelletfutter frassen signifikant häufiger als Männchen mit Körnerfutter ($F_{1,16} = 4.69$, $P = 0.023$) (Fig. 1). Wenn die Wellensittiche den Futternapf aufsuchten, frassen sie fast immer auch. Daher sind die Messwerte für Anwesenheit am Futternapf und Fressen hoch korreliert (Spearman Rank Korrelationskoeffizienten von mind. 0.74, P-Werte von höchstens 0.004). Im Gegensatz dazu korrelierte bei den Weibchen die durchschnittliche Aufenthaltsdauer (bout length) am Futternapf nicht mit der durchschnittlichen Fressdauer (bei Pellets und Körnern). Die Korrelationen zwischen Latenz am Fressnapf und Latenz Fressen betrug in beiden Geschlechtern und beiden Futtersorten 1.0. Das bedeutet, dass die Vögel beim ersten Aufsuchen des Futternapfs am Tag auch gleich frassen.

Sand wurde bei beiden Gruppen gleich viel konsumiert.

3.1.3 Korrelationen zwischen Konsum und Verhalten

Der Futter- und Wasserkonsum konnte nur für das Paar gemessen werden (siehe Methoden). Der Futterkonsum und die Frequenz des Fressens der Männchen war nur bei der Körnergruppe korreliert (Körner: $r_s = 0.85$, $P = 0.004$, $N = 9$, Pellets: $r_s = -0.59$, NS, $N = 9$). Der Unterschied der Korrelation zwischen den Futtergruppen, angezeigt durch die Interaktion, war signifikant ($F_{1,5} = 38.9$, $P = 0.002$). Das gleiche gilt für die Korrelation zwischen der Frequenz des Fressens und der konsumierten Wassermenge (Körner: $r_s = 0.68$, $P = 0.04$, $N = 9$, Pellets: $r_s = 0.25$, NS, $N = 9$, Interaktion zwischen Wassermenge und Futterart: $F_{1,6} = 10.1$, $P = 0.02$).

3.1.4 Korrelation zwischen Konsum und Körpergewicht

Der Futter- und Wasserkonsum konnte nur für das Paar gemessen werden (siehe Methoden). Bei den Männchen gab es keine signifikanten Korrelationen zwischen dem Futter- oder Wasserkonsum und dem Körpergewicht, ausser dass Männchen, die häufiger frassen, mehr Wasser verbrauchten ($r_s = 0.63$, $P = 0.006$, $N = 18$). Bei den Weibchen hingegen waren die Frequenz des Fressens und die totale Dauer des Fressens signifikant negativ mit dem Körpergewicht am Schluss des Experiments und der Gewichtszunahme während des Experiments korreliert (Tab. 4). Es gab keine Korrelationen mit dem Anfangsgewicht.

Tab. 4. Spearman'sche Korrelationskoeffizienten zwischen Futtermverhalten und Körpergewicht am Ende des Experiments und Gewichtsänderungen während des Experiments (Körpergewicht am Ende - Körpergewicht am Anfang) bei weiblichen Wellensittichen. $N = 17$. Die Signifikanzen sind in unter den Koeffizienten angegeben.

Spearman's correlation coefficients between feeding behavior and body mass at the end of the experiment and body mass changes during the experiment (final body mass - initial body mass) in female budgerigars. $N = 17$. The significances are given underneath the coefficients.

	Frequenz Fressen frequency of eating	Frequenz Sandfressen frequency of eating sand	Latenzzeit Fressen latency of eating	Dauer Fressen duration of eating
Endkörpergewicht	-0.58 0.02	-0.58 0.02	0.49 0.05	-0.61 0.01
Gewichtsänderung	-0.58 0.01	-0.58 0.01	0.34 NS	-0.43 NS

3.2 Experiment 2

3.2.1 Konsum von ungewohntem Futter und Futterwahl

Wenn nur das ungewohnte Futter zur Verfügung stand, konsumierten beide Geschlechter der Pelletgruppe signifikant mehr Körner, als Vögel der Körnergruppe Pellets fraßen (Median Test für Männchen: $\chi^2_1 = 11.7$, $P < 0.0006$, $N = 16$, für Weibchen: $\chi^2_1 = 12.6$, $P < 0.0004$, $N = 17$). Wenn während 24 h beide Futtersorten zur Verfügung standen, konsumierten beide Gruppen mehr Körner als Pellets (Fig. 2). Die Pelletgruppe konsumierte allerdings signifikant mehr Pellets als die Körnergruppe (Median Test: $\chi^2_1 = 3.8$, $P = 0.05$, $N = 16$). Die Menge konsumierter Körner unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen (Median Test: $\chi^2_1 = 0.9$, NS, $N = 16$).

Es gab keine signifikanten Unterschiede in der Latenzzeit bevor die Männchen zum ungewohnten Futter kamen oder dieses aufnahmen. Allerdings fraßen die Männchen, die Pellets gewohnt waren, länger und häufiger von den Körnern, als die Männchen, die Körner gewohnt waren, Pellets fraßen (Frequenz: $F_{1,6} = 12.3$, $P = 0.01$, $N = 10$, Dauer: $F_{1,7} = 28.1$, $P = 0.001$, $N = 10$, alle Daten wurden log-transformiert). Bei den Weibchen gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen der Pellet- und der Körnergruppe.

4 Diskussion

Die Vorliebe der Wellensittiche für Körnerfutter kam in den Wahlversuchen (Experiment 2) deutlich zum Ausdruck. Da die Latenzzeit (Zeitdauer bevor die Vögel den Futternapf mit dem ungewohnten Futter aufsuchten) zwischen beiden Gruppen gleich war, war Neophobie vor den Pellets kaum vorhanden. Allerdings fraßen Wellensittiche, die Körner gewohnt waren, kaum Pellets, wohingegen Wellensittiche, die Pellets gewohnt waren, Körner fraßen. Wenn beide Futterarten angeboten wurden, fraßen

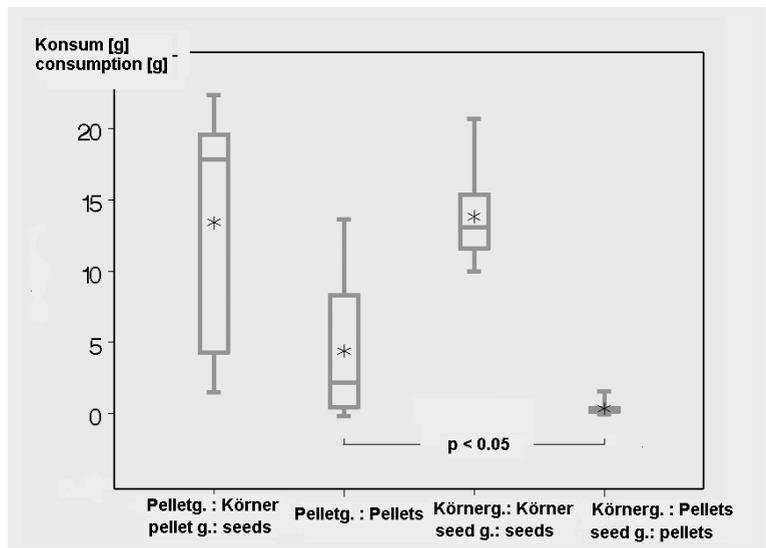


Abb. 2: Der Futterverbrauch an Pellets und Körnern von Wellensittichpaaren aus der Pelletgruppe (Pelletg.) und der Körnerfuttergruppe (Körnerg.). Es wurden signifikant mehr Körner konsumiert als Pellets. Der Konsum von Pellets war bei den Pellet gewohnten Vögeln signifikant höher, als bei den Körner gewohnten Vögeln (siehe Text). Die Menge an konsumierten Körnern unterschied sich nicht zwischen den Gruppen.

The consumption of pellets and seeds by pairs of budgerigars from the pellet group (pellet g.) and the seed group (seed g.). The consumption of seeds was higher than the consumption of pellets. The consumption of pellets was significantly higher in birds used to pellets than in birds used to seeds. There was no difference in the amount of consumed seeds between the groups.

auch die Wellensittiche, die Pellets gewöhnt waren, mehr Körner als Pellets. Es gibt mehrere mögliche Erklärungen für die Wahl der Körner. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Wellensittiche, die mit Pellets gefüttert wurden, sich noch an das Körnerfutter erinnerten, das sie während der Aufzucht bekamen. Ferner könnten Wellensittiche eine genetisch begründete Vorliebe für Körner haben. Abgesehen von der unterschiedlichen Form von Körnern und Pellets könnten Körner den Wellensittichen auch besser schmecken.

Die Futterart hatte einen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit, mit der Wellensittichmännchen den Futternapf aufsuchten und frassen. Körner werden von Wellensittichen meistens erst geschält, bevor sie in den Kropf aufgenommen werden (WYNDHAM 1980). Es ist möglich, dass die längere Beschäftigungsdauer mit den Körnern dazu führte, dass die Wellensittiche in grösseren Abständen den Futternapf aufsuchten. Dies führte aber nicht zu Gewichtsunterschieden, wahrscheinlich weil die Häufigkeit des Fressens bei der Pelletgruppe nicht mit der Menge des aufgenommenen Futters korreliert war.

Bei den Verhaltensbeobachtungen wurde das unterschiedliche Fressverhalten der Geschlechter deutlich. Ein Teil der Weibchen suchte das Futter nur selten auf und wurde offensichtlich zum grössten Teil vom Partner gefüttert (siehe auch SCHNEGG et al., in prep.). Weibchen, die oft selber frassen und wahrscheinlich kaum vom Partner gefüttert wurden, hatten am Ende ein geringeres Körpergewicht als solche, die selten frassen und wohl vom Partner viel gefüttert wurden.

Beide Futtermittel enthielten ein Drittel mehr Proteine, als in zwei unabhängigen Studien als das Optimum für Wellensittiche festgestellt wurde (DREPPER, et al. 1988). Da mit den Wellensittichen bei den meisten Heimtierhaltern nicht gezüchtet wird, ist eine ständige Überversorgung mit Protein unnötig und möglicherweise schädlich.

Zusammenfassend wurde festgestellt, dass Wellensittiche Körner den Pellets vorziehen und Wellensittichmännchen bei Pelletfütterung ein geändertes Fressverhalten zeigen. Da keine gesundheitlichen Vorteile bei Pelletfütterung vorliegen (FISCHER, et al. in Druck), die Umstellung aber risikoreich ist und die Vögel selber lieber Körner fressen, wird von der Pelletfütterung bei Wellensittichen abgeraten.

5 Literatur

CRISSEY, S. (2005): The complexity of formulating diets for zoo animals: a matrix, *International Zoo Yearbook* 39: 36–43.

DREPPER, K.; MENKE, K.-H.; SCHULZE, G.; WACHTER-VORMANN, U. (1988): Untersuchungen zum Protein- und Energiebedarf adulter Wellensittiche (*Melopsittacus undulatus*) in Käfighaltung, *Kleintierpraxis* 33: 57–62.

FISCHER, I.; CHRISTEN, C.; LUTZ, H.; GERLACH, H.; HÄSSIG, M.; HATT, J.-M. (im Druck): Influence of two different diets on haematology, plasma chemistry, and intestinal flora in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*), *The Veterinary Record*.

FROST, C. (1961): Experiences with pet budgerigars, *The Veterinary Record* 73: 621–626.

D. J. KELLY, D.J.; MARPLES, N. M. (2004): The effects of novel odour and colour cues on food acceptance by the zebra finch, *Taeniopygia guttata*, *Animal Behaviour* 68: 1049–1054.

ULLREY, D. E.; ALLEN, M. E.; BAER, D. J. (1991): Formulated diets versus seed mixtures for psittacines, *Journal of Nutrition* 121: S193–S205.

WYNDHAM, E. (1980): Environment and food of the budgerigar *Melopsittacus undulatus*, *Australian Journal of Ecology* 5: 47–61.

Beobachtungen zum gegenseitigen Besaugen von Fleckviehkälbern

Behavioural Observations on Intersucking of Simmental Calves

BETTINA EGLE, EBERHARD VON BORELL, THOMAS RICHTER

Zusammenfassung

Es wurde untersucht ob die Veränderungen der Milchtränke oder der Tränketeknik das gegenseitige Besaugen von Kälbern beeinflusst.

In 5 Kontrollgruppen und 11 Versuchsgruppen wurden insgesamt 98 Fleckviehkälber beobachtet. Die Auswertung erfolgte über 24 Stunden über den gesamten Versuchszeitraum, 8 bzw. 9 Wochen Tränkephase und 10 Tage nach dem Absetzen der Milchtränke. Zur statistischen Auswertung wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet.

Folgende Versuche wurden durchgeführt:

- Zudosierung von Glucose
- Zudosierung von Laktose
- Veränderung der Tränkezuteilung über eine Saugdruckverringering
- Veränderung der Tränkezuteilung durch eine Saugzeitverlängerung
- Veränderung der Saugstelle durch eine Euteratrappe
- Veränderung der Wassertränke durch eine Koppertränke

Das gegenseitige Besaugen konnte durch einen Teil der Versuchsanstellungen verringert werden. Einige der Versuche brachten widersprüchliche Ergebnisse.

Den deutlichsten Effekt erreichte die Zudosierung von Glucose zur Milchtränke. Es kann angenommen werden, dass die Erhöhung des Blutglucosespiegels zu einer rascheren Sättigung führt, die die Saugmotivation des Kalbes schneller zurückgehen lässt.

Das gegenseitige Besaugen ist eine multifaktoriell bedingte Verhaltensstörung.

Die mangelnde Sättigung ist einer der auslösenden Faktoren, der durch die Zudosierung von Glucose kompensiert werden kann. In Kombination mit anderen Verfahren, die andere auslösende Faktoren ansprechen, ist möglicherweise das gegenseitige Besaugen vollständig zu verhindern.

Summary

The impact of different milk delivery devices on the propensity for intersucking was studied in group-housed calves fed by an electronic milk feeder.

98 calves of the German Simmental breed were observed in 16 groups (5 control and 11 treatment groups). The evaluation took place during 24 hours throughout the whole experimental period, which was the period of 8 to 9 weeks of milk feeding and 10 days after milk withdrawal. Mann-Whitney-U-Test was used for data analysis.

The following treatments were imposed:

- addition of glucose
- addition of lactose
- variation of the milk delivery by decreasing the sucking pressure

- variation of the milk delivery by lengthening the sucking time
- variation of the feeding method by installing a dummy udder
- variation of the water dispenser by the use of an anti cribbing watering teat

Intersucking was reduced by some of the modifications. However, some of the treatments revealed contradictory results.

The addition of glucose to the milk achieved the most distinctive effects. It can be assumed that the increased blood glucose level lead to a rapid satiation, which decreased more rapidly the suckling motivation of the calves.

Intersucking is considered as a multi-functional behavioural problem. The lack of satiation is one of the causing factors, which can be reduced by the addition of glucose to milk feeding.

Intersucking in calves might be potentially completely prevented when different techniques and procedures are combined in order to eliminate the eliciting factors.

1 Problemstellung

Gegenseitiges Besaugen von Kälbern führt nicht nur zu wirtschaftlichen Schäden, sondern es wird häufig als Indikator für Defizite im Haltungssystem herangezogen.

Da die Kälber beim gegenseitigen Besaugen keine Milch und damit keine materielle Belohnung bekommen, stellt sich die Frage, welchen biologischen Sinn dieses Verhalten haben könnte.

In der älteren Literatur wird mit dem Begriff „Untugend“ eher eine moralische Schuldzuweisung, denn eine biologische Erklärung für das Phänomen des gegenseitigen Besaugens gegeben (z.B. GRAUVOGL, 1989; SÜSS und SEBESTIK, 1982). Auch in den nachfolgenden Veröffentlichungen werden unterschiedliche Hypothesen aufgestellt, wie das Besaugen der Kälber einzuordnen ist (DE PASSILLÉ und RUSHEN, 1997; VEISSIER et al., 1998). Einerseits wird dieses Verhalten als Ablauf eines „normalen Triebes“ oder eines „motorischen Reflexes“ bezeichnet. Damit wird unterstellt, dass die Kälber dieses Verhalten zwar ausführen, es aber für sie kein Problem darstellt, sofern sie es nur ausüben können. Auf der anderen Seite wird das gegenseitige Besaugen als Verhaltensstörung angesehen. Übereinstimmung besteht bei den meisten Autoren darüber, dass Verhaltensstörungen als Indikatoren für ein gestörtes Wohlbefinden angesehen werden können. Es bestehen jedoch Differenzen darüber, ob alle Verhaltensstörungen oder nur die Stereotypen mit beeinträchtigtem Wohlbefinden einhergehen. Obwohl das Besaugen keine Stereotypie darstellt, muss dennoch überlegt werden, ob dieses Verhalten ein gestörtes Wohlbefinden anzeigt und ab welchem Zeitanteil das Verhalten als nicht mehr akzeptabel bezeichnet werden muss. In jedem Fall kann es bei den besaugten Kälbern zu Nabelentzündungen und anderen Schäden kommen, die zu einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Kälber führen.

Das Ziel der vorgestellten Untersuchung war, über Veränderungen an der Milchtränke oder der Tränketechnik das gegenseitige Besaugen von Kälbern zu beeinflussen und damit eine für die Praxis geeignete Technik zu entwickeln, um das gegenseitige Besaugen von Kälbern zu verhindern.

Da in diesem Rahmen nicht alle durchgeführten Versuche vorgestellt werden können, beziehen sich die nachfolgenden Ausführungen ausschließlich auf die Veränderung der

Zusammensetzung der Milchaustauschertränke durch Zudosierung von Glucose oder Laktose und die Veränderung der Tränkezeitteilung über eine Saugdruckverringering oder eine Saugzeitverlängerung.

2 Stand der Forschung

Nach den Untersuchungen, die als Ursache für das gegenseitige Besaugen ein Defizit im Haltungs- und/oder Tränkesystem feststellten (z.B. SCHEURMANN 1974, METZ und MECKING 1988) konnten andere Autoren zeigen, dass die auslösenden Faktoren für gegenseitiges Besaugen vielfältiger sind.

So scheint in Mutterkuherden und bei ursprünglichen Rassen eine stabile Mutter-Kind-Beziehung das Fremdbesaugen zu verhindern (u.a. REINHARDT, 1980; ILLMANN und SPINKA, 1993; VENTORP, 1999).

In einer Umfrage wurden Verhaltensunterschiede zwischen den Rassen erfasst. Dabei wurde beim Fleckvieh im Vergleich zu Schwarzbunten ein häufigeres gegenseitiges Besaugen dokumentiert (PREUSS, 1996). Des Weiteren wurde vermehrtes Besaugen bei den Nachkommen bestimmter Bullenlinien beschrieben (SCHLÜTER et al. 1975; PETENSE et al., 1978; zit. nach ALBRIGHT und ARAVE, 1997).

Die Einflüsse der Tränketeknik wurden von mehreren Autoren(-gruppen) untersucht.

Für den optimalen Zeitpunkt des Anlernens an den Tränkeautomaten wurden unterschiedliche Ergebnisse festgestellt. AURICH und WEBER (1993) berichteten von weniger Besaugen bei späterer Gewöhnung, BÜSCHER et al. (1993) hingegen beobachteten ein geringeres gegenseitiges Besaugen bei früher Gewöhnung an den Tränkeautomaten.

Auch nicht-nutritives Saugen, also Saugen an einem blinden Nuckel ohne Tränkeangebot, verringert das gegenseitige Besaugen (DE PASSILLÉ und RUSHEN, 1997).

Die Verringerung der Tränkemenge pro Tränkeportion löste vermehrtes Saugen aus, obwohl die Tränkemenge am Tag nicht verändert wurde (GLÜCK, 1997; ZERBE, 1998),

Das vermehrte Besaugen in diesen Versuchen kann dadurch erklärt werden, dass der Geschmack von Milch das Besaugen auslöst (DE PASSILLÉ et al., 1992 und RUSHEN und DE PASSILLÉ, 1995).

SCHUCH et al. (1999) dagegen beobachteten weniger gegenseitiges Besaugen bei kleineren Tränkeportionen.

Durch das Einsperren der Kälber im Fressgitter (u. a. KITTNER und KURZ, 1967; GRAUVOGL, 1989) oder im Stand des Tränkeautomaten (SCHUCH et al., 1999; WEBER, 1999) konnte jeweils eine Verringerung des gegenseitigen Besaugens erreicht werden. DE PASSILLÉ et al. (1992) lieferten eine Erklärung dafür, da in ihren Versuchen die Saugmotivation spontan, nach den 10 Minuten, in denen das Kalb nicht saugen konnte, abklang.

Die Untersuchungen von SCHNEIDER (1996) und ZERBE (1998) sowie eigene Ergebnisse zeigten, dass Veränderungen an der Saugstelle, welche die Ausführung von Kopfstößen ermöglichen, das gegenseitige Besaugen ebenfalls beeinflussen können. In unseren Versuchen beschäftigten sich die Tiere länger mit der Saugstelle, ohne dass an der Verfügbarkeit der Tränke etwas geändert wurde. Möglicherweise bietet ein Kunstteuer mit der Möglichkeit Zitzenwechsel und Euterstöße auszuführen, Kälbern eine attraktivere Alternative zum Besaugen der Gruppengenossen (EGLE, 2006).

In mehreren Untersuchungen wurde durch die Reduktion des Milchdurchflusses eine Saugzeitverlängerung erreicht. Gleichzeitig wurde jedoch durch eine Reduzierung des Milchschauchquerschnittes eine Saugdruckerhöhung vorgenommen, deren Einfluss nicht gesondert berücksichtigt wurde. Ein Teil der Versuche erreichte eine Reduktion des Besaugens (HALEY et al., 1998; ÖHRBERG, 1999 und FRANZ et al., 1994), andere konnten keinen Rückgang des Besaugens beobachten (AURICH und WEBER, 1993; und JUNG und LIDFORS, 1999).

Als weitere Einflussfaktoren auf das gegenseitige Besaugen konnten die Inhaltsstoffe der Milchtränke ermittelt werden. Der Geschmack von Milch als solcher hat einen Einfluss auf das Besaugen. Von den Inhaltsstoffen scheint vor allem die Laktose gegenseitiges Besaugen auszulösen (DE PASSILLÉ et al., 1992; RUSHEN und DE PASSILLÉ, 1995, DE PASSILLÉ und RUSHEN, 2006).

3 Tiere, Material und Methode

In den eigenen Versuchen wurden in insgesamt 11 Versuchsgruppen und 5 Kontrollgruppen 98 Kälber (pro Gruppe 6 Tiere) der Rasse deutsches Höhenfleckvieh über eine Versuchsdauer von 78 Tage (68 Tränketage + 10 Tage nach dem Absetzen von der Milchtränke) beobachtet.

Die Haltung der Kälber erfolgte in einem Außenklimastall (Nürtinger Freiluftstall), mit eingestreuten Liegeboxen. Ab dem ersten Tag standen den Kälbern Heu ad libitum und eine Kraftfuttermischung zur Verfügung. Die Milchtränke erfolgte über einen Förster Tränkeautomaten und wurde mit 120 Gramm Milchaustauscher angemischt.

Die Verhaltensbeobachtungen der Tiere erfolgten mit 4 Videokameras, die Nachtaufnahmen wurden durch eine Minimalbeleuchtung ermöglicht.

Das Verhalten wurde kontinuierlich über den gesamten Versuchszeitraum mit Hilfe der Ereignis-Teil-Methode erfasst und unter Anwendung des Mann-Whitney-U-Tests analysiert.

Bei der Auswertung wurden folgende Verhaltensparameter berücksichtigt:

- Besaugaktionen
- Dulden
- Besaugdauer
- Duldungsdauer
- Besaugen vor und nach dem Tränkestandbesuch
- Besaugdauer vor und nach dem Tränkestandbesuch
- Dulden im Tränkestand

Die Parameter wurden jeweils getrennt erfasst nach dem Ort des Auftretens am Tier. Dabei wurde unterschieden in „Vorne“, welches definiert war, als kranial der Schulter und „Hinten“ welches als kaudal der Schulter definiert war.

Am Tränkeautomaten wurde die Anzahl Besuche im Tränkestand mit und ohne Tränkeanspruch erfasst.

Den Tieren der Versuchsgruppen Glucose- bzw. Laktosezudosierung wurden zur normalen Milchaustauschertränke 2 Gramm Glucose bzw. Laktose zudosiert. Die Dosierung erfolgte über den Medikamentendosierer des Tränkeautomaten.

Bei den Versuchsgruppen mit Saugdruckverringerung wurde am Tränkestand anstatt des Milchfluss steuernden Ventils eine Schlauchpumpe angebracht. Die Milchtränke wurde bis kurz vor den Nuckel befördert. Das Kalb musste weniger Saugdruck als beim herkömmlichen System erzeugen, um an die Milch zu gelangen.

Tab. 1: Übersichtstabelle zu Aufteilung der Versuchsgruppen
Summary of experimental design

Versuch Treatment	Variante Variant			
1	Kontrolle Versuch 1	Glucosezudosierung	Saugdruckverringering (SDVR 1)	Saugzeitverlängerung (SZVL 1)
2	Kontrolle Versuch 2	Laktosezudosierung	Saugdruckverringering Wdh. (SDVR 2)	Saugzeitverlängerung Wdh. (SZVL 2)

Bei den Versuchsgruppen mit Saugzeitverlängerung wurde am Tränkestand eine elektrische Zusatzsteuerung am Milchfluss steuernden Ventil angebracht. Diese Steuerung verschloss das Magnetventil für 2 Sekunden, öffnete es für 2 Sekunden und verschloss es wieder. Damit wurde eine Taktung erreicht, die eine Verlängerung der Tränkezeit bewirken sollte.

4 Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden in Boxplots dargestellt. Dabei galten die Werte als Ausreißer, die zwischen anderthalb und drei Boxenlängen außerhalb der Box liegen. Extremwerte liegen über drei Boxenlängen außerhalb der Box. In den Boxplots sind Ausreißer mit Kreisen und Extremwerte mit Sternchen markiert.

Abbildung 1 zeigt die mittlere Anzahl der Besaugaktivitäten während des ersten Versuchs. Alle Kälber der drei Versuchsgruppen führten während der Tränkephase im Mittel weniger Besaugaktionen aus, als die der Kontrollgruppe 1 (2,93 Besaugaktionen). Ein signifikanter Unterschied konnte nur zu den Versuchsgruppen „Glucosezudosierung“ (0,93 Besaugaktionen) und „Saugzeitverlängerung 1“ (1,08 Besaugaktionen) ($p \leq 0,05$) nachgewiesen werden. Die Kälber der Versuchsgruppe „Saugdruckverringering 1“ besaugten im Mittel 1,52-mal pro Tag.

Abbildung 2 zeigt die mittlere Dauer des täglichen Besaugens während des ersten Versuchs. Die Tiere der Kontrollgruppe (9,49 min) besaugten in der Tränkeperiode am längsten. Die Kälber der Versuchsgruppe „Glucosezudosierung“ besaugten mit 2,72 min ein

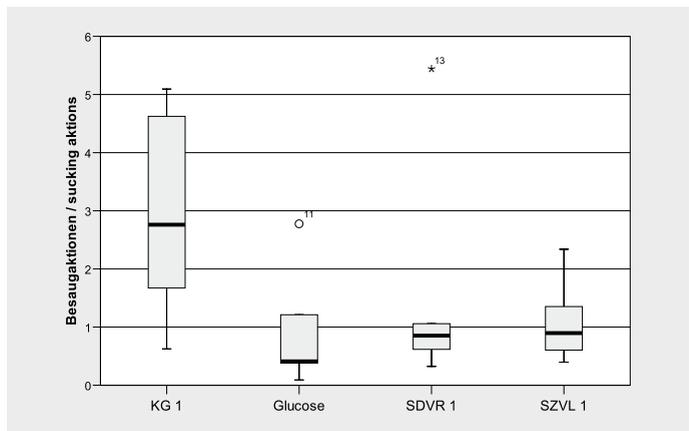


Abb 1: Durchschnittliche tägliche Anzahl der Besaugaktionen der Kälbergruppen, Versuch 1, 68 Beobachtungstage/Gruppe (KG1: Kontrollgruppe; Glucose: Glucosezudosierung; SDVR1: Saugdruckverringering Versuch 1; SZVL1: Saugzeitverlängerung Versuch 1) Mean number of sucking actions in groups of calves, treatment 1, 68 days of observation/group (KG1: control; Glucose: glucose treated; SDVR1: decreased sucking pressure; SZVL1: lengthened sucking time)

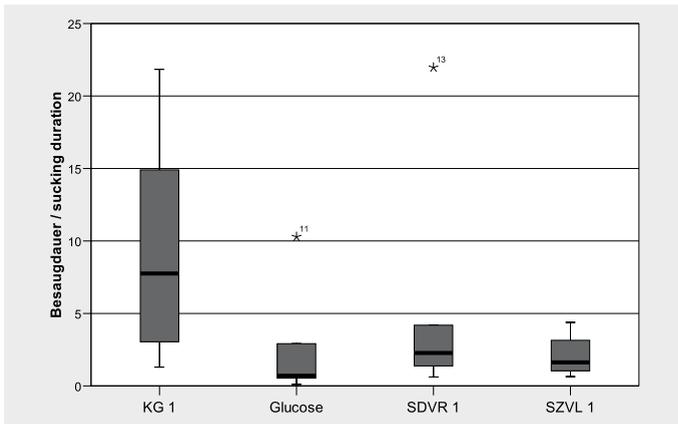


Abb. 2: Durchschnittliche tägliche Dauer des Besaugens der Kälbergruppen; Versuch 1, 68 Beobachtungstage/Gruppe (KG1: Kontrollgruppe Versuch 1; Glucose: Glucosezudosierung; SDVR1: Saugdruckverringering Versuch 1; SZVL1: Saugzeitverlängerung Versuch 1)

Mean number of sucking actions in groups of calves, treatment 1, 68 days of observation/group (KG1: control; Glucose: glucose treated; SDVR1: decreased sucking pressure; SZVL1: lengthened sucking time)

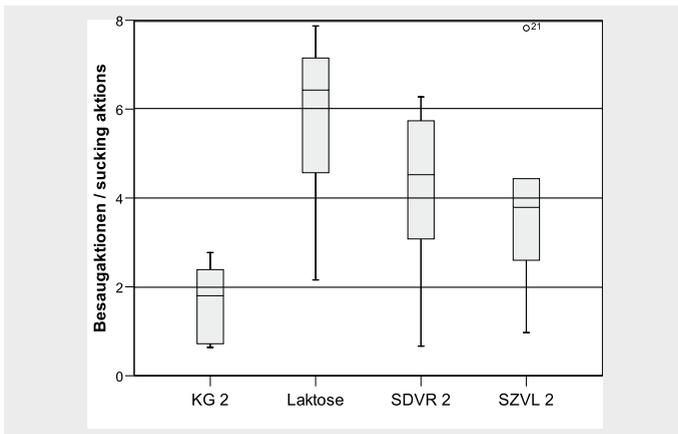


Abb 3: Mittlere tägliche Anzahl der Besaugaktionen der Kälbergruppen, Versuch 2, 68 Beobachtungstage/Gruppe (KG2: Kontrollgruppe Versuch 2; Laktose: Laktosezudosierung; SDVR2: Saugdruckverringering Versuch 2; SZVL2: Saugzeitverlängerung Versuch 2)

Mean number of sucking actions in groups of calves, treatment 2, 68 days of observation/group (KG2: control; Laktose: lactose treated; SDVR2: decreased sucking pressure treatment 2; SZVL1: lengthened sucking time treatment 2)

Viertel so lange wie die der Kontrollgruppe. Dieser Unterschied ist signifikant ($p \leq 0,05$). Die Differenz der Versuchsgruppe „Saugzeitverlängerung 1“ (2,08 min) zur Kontrollgruppe ist mit $p \leq 0,064$ nicht signifikant. Die Tiere der Versuchsgruppe „Saugzeitverlängerung 1“ besaugten in Durchschnitt 5,45 Minuten pro Tag.

In der Abbildung 3 wird die mittlere Anzahl der Besaugaktivitäten des zweiten Versuchs dargestellt. Alle drei Versuchsgruppen führten während der Tränkephase im Mittel signifikant mehr Besaugaktionen aus, als die Tiere der Kontrollgruppe 2 (1,69 Besaugaktionen) ($p \leq 0,05$).

Die Kälber der Versuchsgruppe „Laktosezudosierung“ (5,77 Aktionen) führten die meisten Besaugaktionen aus, wohingegen bei der Versuchsgruppe „Saugdruckverringering 2“ (4,13 Besaugaktionen) und bei der Versuchsgruppe „Saugzeitverlängerung 2“ (3,90 Besaugaktionen) weniger besaugt wurde.

Abbildung 4 zeigt die mittlere Dauer des täglichen Besaugens des zweiten Versuchs. Während der Tränkeperiode wurde innerhalb der Kontrollgruppe 2 am kürzesten besaugt (4,39 min). Die Kälber der Versuchsgruppe „Laktosezudosierung“ besaugten 20,26 Minuten und damit fast fünfmal so lang. Die Tiere der Versuchsgruppe „Saugzeitverlängerung 2“ besaugten 11,82 Minuten. Die Unterschiede sind signifikant ($p \leq 0,05$). Die Besaugdauer der Tiere der Versuchsgruppe „Saugdruckverringering 2“ betrug im Mittel 9,45 Minuten.

Die Entwicklung der Besaugaktivitäten über den gesamten Versuchszeitraum wird in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt.

In der Kontrollgruppe werden ab dem Einstallungstag von den Kälbern Besaugaktionen gezeigt, deren Häufigkeit ab dem 3. Einstallungstag deutlich abnahm. Zu Beginn des Versuchszeitraums wird hauptsächlich am vorderen Körperbereich gesaugt. Mit steigendem Alter fällt die Wahl zunehmend auf die hintere Körperpartie der Gruppenossen. An den einzelnen Tagen zeigen sich sehr unterschiedliche Besaugaktivitäten.

In der Versuchsgruppe „Glucosezudosierung“ wurden von Anfang an weniger Besaugaktionen als in der Kontrollgruppe 1 ausgeführt. An einzelnen Tagen wurde nicht gesaugt. Im Mittel besaugten die Tiere an 51 der 67 Tränketage weniger als ein Mal pro Tag. Auch in dieser Gruppe wurde zu Beginn die vordere Körperpartie, mit zunehmendem Alter die hintere Körperpartie zum Besaugen bevorzugt.

Die vorgestellten Versuche führten zu folgenden Ergebnissen:

- Die Zudosierung von 2 Gramm Glucose zur Milchtränke verringerte sowohl die Häufigkeit als auch die Dauer des Besaugens.
- Die Zudosierung von 2 Gramm Laktose zur Milchtränke führte sowohl zu häufigerem als auch zu längerem Besaugen.
- Durch die Veränderung der Tränkezuteilung mit der Saugdruckverringering und der Saugzeitverlängerung konnte keine eindeutige Verringerung des gegenseitigen Besaugens erreicht werden.

5 Diskussion

Das gegenseitige Besaugen ist offensichtlich durch mehrere Faktoren motiviert. Es besteht vermutlich ein Zusammenhang zwischen den Einflüssen der Genetik, der Umgebung, der Sättigung, der Futteraufnahme, der Milchtränke, der Tränkemenge, der Sozialpartner und weiteren Faktoren, die noch nicht bekannt sind.

Es scheint, dass unterschiedliche Strategien eine Verbesserung bewirken können. Die Veränderung eines einzelnen Faktors kann aber das gegenseitige Besaugen nur beeinflussen, jedoch nicht verhindern.

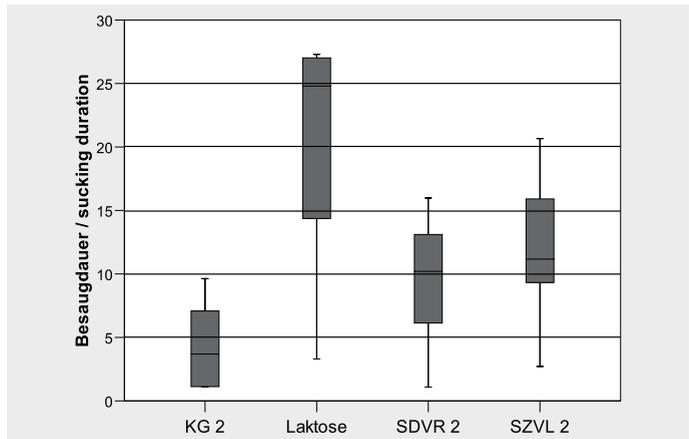


Abb. 4: Mittlere tägliche Dauer des Besaugens der Kälbergruppen; Versuch 2, 68 Beobachtungstage/Gruppe (KG2: Kontrollgruppe Versuch 2; Laktose: Laktosezudosierung; SDVR2: Saugdruckverringering Versuch 2; SZVL2: Saugzeitverlängerung Versuch 2) Mean duration of sucking in groups of calves, variation 1, 68 days of observation/group (KG2: control; Laktose: lactose treated; SDVR2: decreased sucking pressure treatment 2; SZVL1: lengthened sucking time treatment 2)

Bis jetzt herrschte Unklarheit darüber, wie das gegenseitige Besaugen der Kälber in der Kälberaufzucht beeinflusst werden kann. Deshalb wurde eine Vielzahl von Versuchen mit einer kleinen Tierzahl je Versuchsgruppe angesetzt. So konnten die Auswirkungen des jeweiligen Versuchs über eine tierindividuelle Beobachtung erfasst werden.

Ein Teil der Versuchsanstellungen führte zu einer Verringerung des gegenseitigen Besaugens. Einige der Versuche ergaben widersprüchliche Ergebnisse.

Den deutlichsten besaughemmenden Effekt erreichte die Zudosierung von Glucose zur Milchtränke. Glucose, die oral zugeführt wird, hat einen direkten Einfluss auf den Verlauf des Blutglucosespiegels. Dies lässt die Annahme zu, dass die Erhöhung des Blutglucosespiegels zu einer rascheren Sättigung führt und somit die Saugmotivation des Kalbes früher zurückgehen lässt.

In Kombination mit anderen Verfahren, die andere auslösende Faktoren beseitigen, ist möglicherweise das gegenseitige Besaugen vollständig zu verhindern.

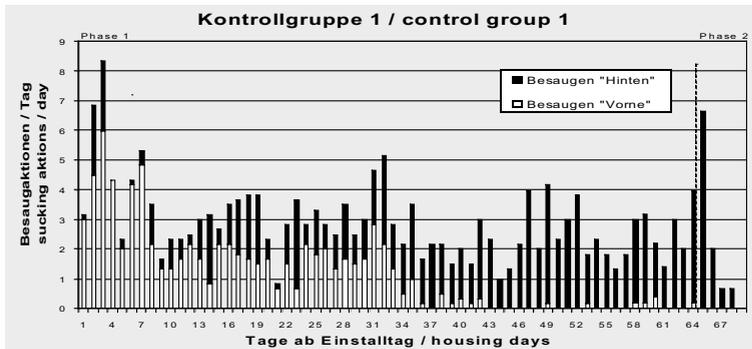


Abb. 5: Entwicklung der Besaugaktionen an den Körperbereichen der besaugten Tiere, Kontrollgruppe 1
Development of sucking actions in relation to housing days, control group 1

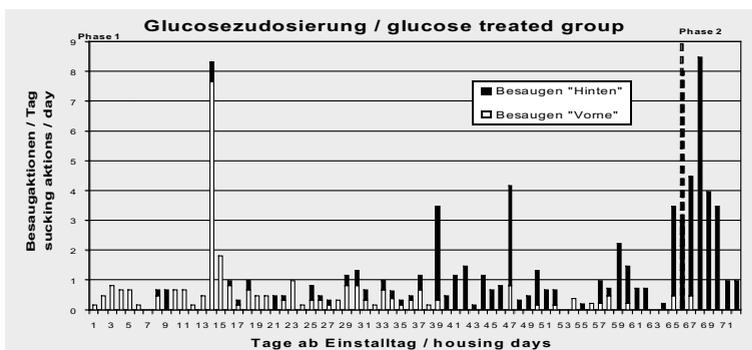


Abb. 6: Entwicklung der Besaugaktivitäten an den Körperbereichen der besaugten Tiere, Glucosezudosierung
Development of sucking actions in relation to housing days, glucose treated group 1

Die Ergebnisse von DE PASSILLÉ und RUSHEN (2006) bestätigen, dass die Zudosierung von Laktose vermehrtes Besaugen auslöst.

Vermutlich ist die längere Aufenthaltsdauer im Tränkestand durch die technisch bedingte Sau-<zeitverlängerung die Ursache für die Verringerung des Besaugens. Indem man die Dauer der Milchflussunterbrechung verlängert, ist möglicherweise eine längere Aufenthaltsdauer im Tränkestand realisierbar. Nachteilig ist, dass dann weniger Kälber je Tränkestation versorgt werden können.

Die Unterschiede zwischen den Kontrollgruppen scheinen durch äußere Faktoren verursacht zu sein. Deshalb ist es unabdingbar, dass parallel zu einer Versuchgruppe immer eine Kontrollgruppe beobachtet wird.

Die Unterschiede zwischen den Kälbern lassen

keine Reduzierung des Beobachtungsaufwandes zu. Wären einzelne Tage ausgewählt worden, hätten sich die Ergebnisse sehr wahrscheinlich anders dargestellt. Auf der anderen Seite wird deutlich, dass das Besaugen nicht jeden Tag auf die gleiche Weise ausgeführt wird und es auch von äußeren Faktoren abhängt, ob und wie viel Besaugen ausgeführt wird.

6 Literaturverzeichnis

- ALBRIGHT, J. L.; ARAVE, C. W.; 1997: The behaviour of cattle. CAB International, Wallingford
- AURICH, K.; WEBER, R., 1993: Einfluss eines erhöhten Saugwiderstandes auf das Saugverhalten einer Kälbergruppe. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 361, 154-166
- BÜSCHER, H.; JUNGBLUTH, T.; KERN, M., 1993: Untersuchungen zum Anlernverhalten von Jungkälbern an rechnergesteuerte Tränkeautomaten. Institut für Landtechnik (Hrsg.) Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Beiträge zur 1. Internationalen Tagung vom 16. und 17. März 1993 in Gießen, 67-73, Wissenschaftlicher Fachverlag Dr. Fleck, Niederkleen
- DE PASSILLÉ, A.-M.; METZ, J. H. M.; MEKKING, P.; WIEPKEMA, P. R., 1992: Does drinking milk stimulate sucking in young calves? Applied Animal Behaviour Science, 34, 23-36
- DE PASSILLÉ, A. M., RUSHEN, J., 1997: Motivational and physiological analysis of the causes and consequences of non-nutritive sucking by calves. Applied Animal Behaviour Science 53, 15-31
- DE PASSILLÉ, A. M., RUSHEN, J., 2006: What components of milk stimulate sucking in calves? A Behaviour Science
- EGLÉ, B., 2006: Verhaltensbeobachtungen zum gegenseitigen Besaugen. Dissertation, MLU Halle
- FRANZ, H.; SCHMIDT, H. P.; RÄDER, I.; SIEBERT, K., 1994: Verhaltensbiologische Ergebnisse zur Bewertung der Einzelhaltung und Gruppenhaltung von Kälbern. Sonderheft Archiv für Tierzucht 37, 171
- GLÜCK, S., 1997: Das gegenseitige Besaugen von Fleckviehkälbern bei unterschiedlichen Ansparmengen mit dem Tränkeprogramm Gleitzeit. Diplomarbeit, Fachhochschule Nürtingen
- GRAF, B.; VERHAGEN, N.; SAMBRAUS, H.-H., 1989: Reduzierung des Ersatzsaugens bei künstlich aufgezogenen Kälbern durch Fixierung nach dem Tränken oder Verlängerung der Saugzeit, Züchtungskunde 61, Nr. 5, 384-400
- GRAUVOGL, A., 1989: Frühkindliche Muster, agrar praxis 7, 65-66
- HALEY, D. B.; RUSHEN, J.; DUNCAN, I. J. H.; WIDOWSKI, T. M.; DE PASSILLÉ, 1998a: Butting by calves, *Bos Taurus*, and rate of milk flow. Animal Behaviour 56, 1545-1551
- ILLMAN, G.; SPINKA, M.; 1993: Maternal behaviour of dairy heifers and sucking of their newborn calves in group housing. Applied Animal Ethology 36, 91-98
- JUNG, J.; LIDFORS, L., 1999: Effects of milk amount, milk flow and access to a rubber teat at the behaviour of dairy calves. International Symposium: Suckling, behavioural and physiological aspects, problems and possibilities in ruminants, at Hamra Farm, Tumba, Sweden, May 5-7, 1999; www.service.slu.se/conference/suckling/manus.htm
- KITTNER, M.; KURZ, H., 1967: Ein Beitrag zur Frage der Verhaltens der Kälber unter besonderer Berücksichtigung des Scheinsaugens. Archiv für Tierzucht 10; Nr. 1; 41-60
- METZ, J. H. M.; MEKKING, P.; 1987: Reizqualitäten als Auslöser für Sauger bei Kälbern. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 319, 228-235

- REINHARDT, V.; 1980: Untersuchung zum Sozialverhalten des Rindes. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart
- ÖHRBERG, J.; 1999: Effect of milkflow rate and presence of an floating nipple on abnormal sucking between dairy calves. Specialarbete 7, SLU Swedish University of Agricultural Science, Department of Animal Environment and Health, Skara, www.hmh.slu.se/publ99.htm
- PREUSS, S., 1996: Umfrage in Baden-Württembergischen Milchleistungsbetrieben zum gegenseitigen Besaugen bei Aufzuchtälbern. Diplomarbeit, Fachhochschule Nürtingen
- RUSHEN, J.; DE PASSILLÉ, A. M., 1995: The motivation of non-nutritive sucking in calves, *Bos taurus*. *Animal Behaviour* 49, 1503-1510
- SCHEURMANN, E., 1974: Ursachen und Verhütung des gegenseitigen Besaugens bei Kälbern. *Tierärztliche praxis* 2, 389-394
- SCHLÜTER, H.; TEUFFERT, J. ; LENDER, S.; FRIEDRICH, I.; LEUNERT, G., 1975: Erhebungen zum Milchsaugeproblemben bei Rindern. *Tierzucht* 29, 447-451
- SCHUCH, S.; WENDL, G.; SCHÖN, H., 1999: Untersuchungen zur Verringerung des gegenseitigen Besaugens bei der Kälberaufzucht mit Tränkeautomaten. , Institut für Landtechnik Weihenstephan (Hrsg.) Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Beiträge zur 4. Internationalen Tagung vom 9. und 10. März 1999 in Weihenstephan, 225 – 231
- SÜSS, M.; SEBESTIK, K., 1982: Das gegenseitige Besaugen von Rindern – eine kostspielige Untugend, *Der Tierzüchter* 1, 27-29
- VENTORP, M.: 1999: Teat-seeking and suckling patterns of dairy calves in different housing systems during the colostrums period. International Symposium: Suckling, behavioural and physiological aspects, problems and possibilities in ruminants, at Hamra Farm, Tumba, Sweden, May 5-7, 1999; (www.service.slu.se/conference/suckling/manus.htm).
- VEISSIER, I.; RAMIREZ DE LA FE, A. R., PRADEL, P., 1998: Nonnutritive oral activities and stress responses of veal calves in relation to feeding and housing conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 57, 35-49
- WEBER, R., 1999: The effect of a gated feeding stall at the cross-suckling of calves housed in group pens. Institut für Landtechnik Weihenstephan (Hrsg.) Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, Beiträge zur 4. Internationalen Tagung vom 9. und 10. März 1999 in Weihenstephan, 231-236
- ZERBE, F., 1998: Einsatz von Tränkeautomaten in der Gruppenhaltung von Aufzuchtälbern unter besonderer Berücksichtigung der Saug- und Futteraufnahmeverhaltens. Dissertation Tierärztliche Hochschule Hannover

Dr. Bettina Egle, Rennweg 1, 89584 Ehingen

Prof. Dr. Eberhard von Borell; Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Adam-Kuckhoff-Str. 35, 06108 Halle (Saale)

Prof. Dr. Thomas Richter; Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Neckarsteige 6-10, 72622 Nürtingen

Growing rabbits' behaviour in individual wire cages enriched with gnawing sticks of different types of wood

Verhalten von Mastkaninchen in Einzeldrahtgitterkäfigen angereichert mit Leisten unterschiedlichen Holzes zum Nagen

DUŠANKA JORDAN, GREGOR GORJANC, AJDA KERMAUNER, IVAN ŠTUHEC

Summary

The influence of addition of different tree-types wooden sticks as environmental enrichment on growing rabbits' behaviour was studied on 48 male New Zealand White rabbits of Slovenian male line SIKA. Animals were housed individually in wire cages equipped with feeder and nipple drinkers. Feed and water were available ad libitum, the duration of lighting was 12 hours. According to the type of wood placed in the cage, rabbits were equally allotted to four groups: control, Common oak, Little-leaf linden and Norway spruce. Rabbits' preference to type of wood was studied on all the animals with wooden stick, while the influence of wooden stick on rabbits' behaviour was studied on 16 focus animals using continuous 24 hours video recordings. Rabbits showed significantly higher preference to Little-leaf linden and Norway spruce sticks than to Common oak sticks. Environmental enrichment had no significant influence on animals' behaviour, except for eating feed and wood gnawing. Rabbits with Norway spruce sticks ate feed significantly less time than rabbits in Common oak group. Rabbits spent significantly greater percentage of time gnawing Little-leaf linden and Norway spruce sticks in comparison to Common oak sticks. In enriched cages a trend of decrement of inactivity ($p=0.0580$) was noticed, but in biting wire and feeder, which is one of the most common behavioural abnormality in wire cage systems, we did not observe any significant decrement.

Zusammenfassung

Der Einfluss von Holzleisten verschiedener Baumarten zum Nagen als Umweltsanreicherung auf das Verhalten von Mastkaninchen wurde an 48 männlichen Tieren der slowenischen Linie SIKA der Rasse ‚Weiße Neuseeländer‘ untersucht. Die Kaninchen waren einzeln in Drahtgitterkäfigen untergebracht. Futter und Wasser wurden ad libitum zur Verfügung gestellt, die Lichtperiode betrug 12 Stunden pro Tag. Die Tiere wurden in folgende vier Gruppen eingeteilt: eine Kontrollgruppe ohne Holz, je eine mit Eichen-, Linden oder Fichtenholzleisten zum Nagen. Die mögliche Präferenz bestimmter Holzarten wurde bei allen Tieren in Versuchsgruppen untersucht, das Verhalten wurde genauer bei 16 Fokustieren rund um die Uhr mit Videoaufnahmen beobachtet. Die Mastkaninchen zeigten eine signifikant höhere Präferenz für Linden- und Fichten-, als für Eichenholz. Diese Umweltsanreicherung hatte aber keinen signifikanten Einfluss auf das Verhalten der Tiere mit der Ausnahme im Bezug auf Fressen und Holzgnagen. Tiere mit Holzleisten aus Fichtenholz fraßen signifikant kürzere Zeit als die Tiere mit den Eichenholzleisten. Bei Fichten- und Linden-

holz war der Anteil der Nagezeit signifikant länger als beim Eichenholz. In den angereicherten Käfigen wurde tendenziell eine Senkung der Inaktivität festgestellt ($p=0.0580$), aber das Kauen am Drahtgitter und am Futterautomaten, was die am meisten übliche Verhaltensstörung in Drahtgitterkäfigen ist, wurde nicht signifikant vermindert.

1 Introduction

In intensive breeding systems growing rabbits are usually kept in wire-grid cages (MORISSE and MAURICE 1994, cited by MORISSE et al. 1999), which represent a very barren environment without any sort of stimuli (HANSEN and BERTHELSEN 2000). Such an environment prevents rabbits to perform their natural behaviour (LEHMANN 1987, GUNN and MORTON 1995, PODBERSCEK et al. 1991, MAERTENS and VAN OECKEL 2001), and precludes their normal exposure to variations of odours, textures and diets (GUNN and MORTON 1995). Inability of full expression of the behavioural repertoire, which is in spite of years of domestication very similar to the behavioural repertoire of its wild counterpart (PODBERSCEK et al. 1991, LOVE 1994, HELD et al. 1995), can result in an increased state of stress. Animals become restless and change their behaviour more frequently (LEHMANN 1987, METZ 1987). Several kinds of abnormal behaviours, which are very often a sign of frustration, anxiety or boredom (MORTON et al. 1993) and are considered as indicators of mental suffering (DAWKINS 1977, cited by GUNN and MORTON 1995) and reduced welfare (NEWBERRY 1995), appear (MORTON et al. 1993). A most promising method to improve rabbits' living conditions and with that their welfare is to ameliorate husbandry condition by enriching them (MARASHI et al. 2004). For rabbits environmental enrichment may be obtained by provision of social companions (PODBERSCEK et al. 1991, LOVE 1994, CHU et al. 2004), modification of rearing system structure by adding into the cage places to hide and rest (RUIS 2004) and also additional food objects (LOVE 1994, LIDFORS 1997, BERTHELSEN and HANSEN 1999) to satisfy animals' need for chewing. These kinds of objects are hay, straw, grass, gnawing sticks or branches with leaves (LIDFORS 1997). STAUFFACHER (1992) found out, that in semi-natural enclosure chewing on wood and branches was a very important activity in rabbits' ethogram. That is why he suggested they should have gnawing sticks also in their cages.

The aims of this study were to examine if the addition of wooden stick as an environmental enrichment to wire cages influences the behaviour of individually housed growing rabbits and if different types of wood have different influence on rabbits' behaviour. Since the suitability of particular environmental enrichment should be evaluated also by measuring what is important to the rabbits, that is, what they prefer (OLSSON et al. 2003), the aim of our study was also to test, which tree-type wooden stick rabbits' prefer the most.

2 Materials and Methods

2.1 Animals and housing

The research, which took place in autumn, lasted nine weeks, namely between the rabbits' age of 38 to 94 days. It included 48 male New Zealand White rabbits of Slovenian male line SIKa. Animals were housed individually in wire cages sized 37.5 x 40 x 30 cm,

equipped with a feeder and nipple drinker. The rabbits were fed ad libitum with the complete feed mixture for fattening rabbits (10.4 MJ DE/kg, 17 % crude protein, 14 % crude fibre). 12 hours light:12 hours dark schedule was used, with the lights on from 6:00 a.m. to 6:00 p.m. During the research ambient temperature and relative humidity varied from 21 to 25 °C and 35 to 57 %, respectively. Right after the individual housing animals were allotted to four groups, each containing 12 rabbits, according to the tree-type of wooden stick (dimensions: 2.1 x 4.4 x 50.3 cm) fixed horizontally right under the upper side of the rabbit's cage. As gnawing material the first group received Common oak (*Quercus robur*), the second Little-leaf linden (*Tilia cordata*), and the third Norway spruce (*Picea abies*) sticks. The control group was left without wooden sticks.

2.2 Behavioural observations and measurements

To determine the influence of different tree-type of wooden stick on rabbits' behaviour, 16 focus animals (4 from each group) were recorded for 24 hours by infrared video camera (WV-BP330/Panasonic) in the first and the last experimental week. Recordings were analysed by two observers with the "Observer 4.1" program (Noldus®), during which the duration of the behavioural elements was continually registered. Activities of rearing up (sitting with forepaws lifted from the floor), eating feed, drinking, caecotrophy, biting wire and feeder, wood gnawing, grooming, sniffing, hopping, stretching, inactivity, and contact with the neighbour rabbit were observed, but in this study only the results for behaviours important from the rabbits' welfare point of view (biting wire and feeder) and those, where there was a trend or significant difference between groups (inactivity, eating feed, wood gnawing) are presented in detail.

To establish the amount of gnawed wood, wooden sticks were weighed once a week. During the experiment it was observed that the relative humidity of the wood was changing with regard to relative humidity of the air in the rabbitry, which caused oscillation in the weight of wooden sticks. For this reason it was impossible to determine the amount of gnawed wood from the weight of the wooden stick, therefore it was determined on the basis of 5 grades of visual evaluation (1 – visible marks of teeth or completely intact, 2 – slightly gnawed, 3 – moderately gnawed, 4 – severely gnawed, 5 – extremely gnawed).

2.3 Statistical analysis

Statistical data analysis was conducted using statistical program package SAS® (2001). Data were not normally distributed and were therefore analysed with nonparametric Wilcoxon rank-sum test with Bonferroni-Holms correction for multiple comparison of groups.

3 Results

3.1 Behaviour

Enrichment of cages with different tree-types of wooden sticks had no significant influence on duration of observed behaviours, except eating feed and wood gnawing (Tab. 1). Rabbits with Norway spruce sticks ate feed significantly less time than rabbits in Common oak group. Rabbits spent significantly greater percentage of time gnawing Little-leaf linden and Norway spruce sticks in comparison with Common oak sticks. Difference in duration

Tab. 1: The influence of environmental enrichment on mean duration (percentage of time) of rabbits' behaviours

Einfluss der Umweltanreicherung auf die durchschnittliche Dauer des Kaninchenverhaltens (in Prozent der Beobachtungszeit)

Behaviour Verhalten	Group / Gruppe				p-value p-Wert
	Control Kontrolle	Common oak Eiche	Little-leaf linden Linde	Norway spruce Fichte	
Inactivity Inaktivität	60.15	56.37	55.69	59.79	0.0580
Eating feed Fressen	7.99ab	8.49a	7.86ab	6.91b	0.0342
Biting wire and feeder Kauen des Drahtgitters und Futterautomaten	1.62	2.16	1.15	1.21	0.8759
Wood gnawing Holznagen	/	0.00a	0.01b	0.21b	0.0005

Means in a row without and with the same superscripts were not significantly different ($p>0.05$).

Durchschnittswerte ohne oder mit gleichen Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich ($p>0.05$).

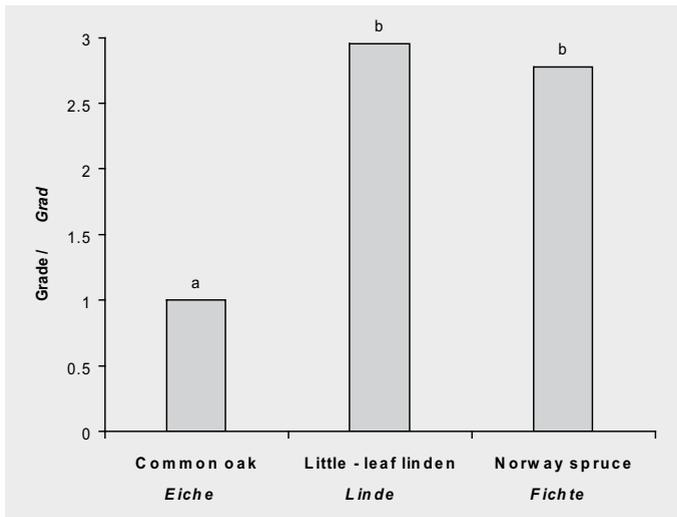


Fig. 1: Average grade of gnawed wood (a, b means with common letter are not significantly different, $p>0.05$)

Durchschnittlicher Grad des Holznagens (a, b Mittelwerte mit gleichen Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich, $p>0,05$)

grade 5 (extremely gnawed) than Norway spruce sticks (Fig. 2), where the amount of gnawed wood was most often evaluated with grade 3 (moderately gnawed). Common oak sticks were almost all intact.

of wood gnawing between Norway spruce and Little-leaf linden group was not significant, although mean values differed substantially. In the enriched cages a trend of decrement of inactivity ($p=0.0580$) was noticed, but in wire and feeder biting no significant decrement was observed.

3.2 Rabbits preference to different types of wood

Rabbits showed significantly higher preference to Little-leaf linden and Norway spruce sticks than to Common oak sticks (Fig. 1). The average score of gnawed wood was almost the same for Little-leaf linden and Norway spruce gnawing sticks (2.95 and 2.77) although Little-leaf linden sticks received more often

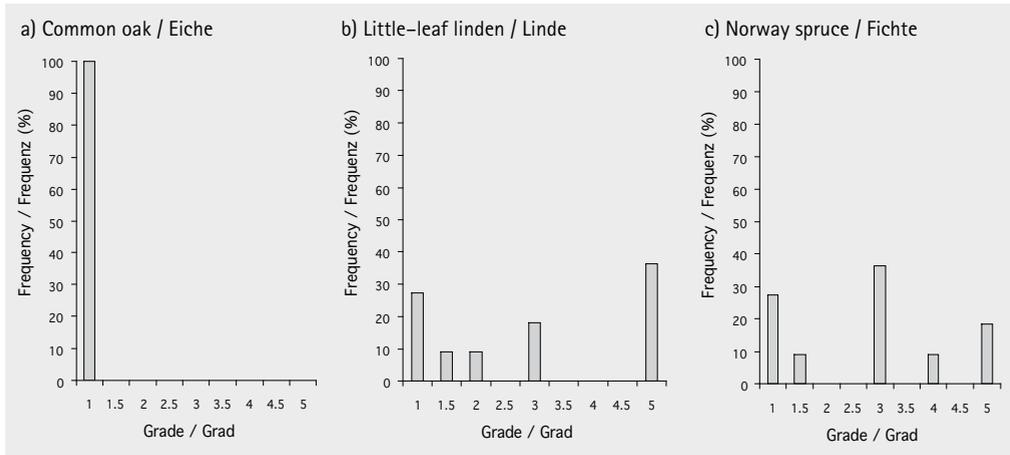


Fig. 2: Grade distribution of gnawed wood
Verteilung der Intensität des Holz nagens

4 Discussion

4.1 Behaviour

Single caged fattening rabbits spent a major proportion of 24 hours inactive (Tab. 1), namely from 55 to 60 %. Similar proportions were observed also in rabbits in laboratory cages (GUNN and MORTON 1995), group caged rabbits (MORISSE and MAURICE 1997, DAL BOSCO et al. 2002), rabbits housed in different kind of pens (MORISSE et al. 1999) and enclosure (LEHMANN 1987).

Enrichment of cages with sticks made of different types of wood had no significant influence on duration of observed behaviours, except eating feed and wood gnawing (Tab. 1). Rabbits with Norway spruce sticks ate feed significantly less time than rabbits in Common oak group. According to findings of METZ (1987) and MORISSE et al. (1999), who reported shorter time spent eating food pellets in rabbits kept in straw pens on account of gnawing and ingesting straw (METZ 1987), a possible reason for shorter time of eating feed in Norway spruce group could be a significantly greater proportion of time rabbits spent gnawing. Occupation of rabbits with environmental enrichment did not significantly reduced animals' inactivity, as it was reported in several studies investigating environmental enrichment (METZ 1987, HULS et al. 1991). In neither group was observed any significant decrement of biting wire and feeder, which is one of the most common behavioural abnormalities in cage systems (MORTON et al. 1993, LOVE 1994, GUNN and MORTON 1995). This is surprising as studies using different kind of environmental enrichment reported significant decrement of these kinds of behaviours (LIDFORS 1997, JORDAN et al. 2003).

4.2 Rabbits preference to different types of wood

Rabbits preferred sticks made of Little-leaf linden and Norway spruce wood compared to Common oak. The possible reason for this finding could be mechanical and chemical characteristics of used three species. Common oak wood is very dense and hard in comparison with Norway spruce and Little-leaf linden wood (ČERMAK 1998, PIPA 1990) and it also con-

tains a large amount of tannin, about 10 % (PIPA 1990). Probably for these reasons rabbits preferred Norway spruce to Common oak wood. Difference in duration of wood gnawing between Norway spruce and Little-leaf linden group was not significant ($p=0.3233$), although mean values differed substantially. This could be explained with the distribution of wood gnawing. Rabbits gnawed wooden sticks only few times per day. Therefore the distribution of data had large peak at zero and only minor percentage of observations at higher values, namely up to 9.7 %. Mean values for such data can vary a lot but do not represent significant difference in distribution between groups.

5 Conclusions

Rabbits preferred gnawing Little-leaf linden and Norway spruce than Common oak sticks, and the type of wood significantly influenced the duration of feed eating. In our study the addition of wooden sticks as environmental enrichment did not decrease biting wire and feeder, which is one of the most common behavioural abnormality in wire cage systems.

6 References

- BERTHELSEN, H.; HANSEN, L.T. (1999): The effect of hay on the behaviour of caged rabbit (*Oryctolagus Cuniculus*). *Animal Welfare*, 8: 149-157
- ČERMAK, M. (1998): *Tehnologija lesa 1. Pami, Železniki*
- CHU, L.; GARNER, J.P.; MENCH, J.A. (2004): A behavioural comparison of New Zealand White rabbits (*Oryctolagus Cuniculus*) housed individually or in pairs in conventional laboratory cages. *Applied Animal Behaviour Science*, 85: 121-139
- DAL BOSCO, A.; CASTELLINI, C.; MUGNAI, C. (2002): Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livestock Production Science*, 75: 149-156
- GUNN, D.; MORTON, D.B. (1995): Inventory of the behaviour of New Zealand White rabbits in laboratory cages. *Applied Animal Behaviour Science*, 45: 277-292
- HANSEN, L. H.; BERTHELSEN, H. (2000): The effect of environmental enrichment on the behaviour of caged rabbits (*Oryctolagus Cuniculus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 68: 163-178
- HELD, S.D.E.; TURNER, R.J.; WOOTTON, R.J. (1995): Choices of laboratory rabbits for individual or group-housing. *Applied Animal Behaviour Science*, 46: 81-91
- HULS, W.L.; BROOKS, D.L.; BEAN-KNUDSEN, D. (1991): Response of adult New Zealand White rabbits to enrichment objects and paired housing. *Laboratory Animal Science*, 41: 609-612
- JORDAN, D.; ŠTUHEC, I.; PEČLIN, G.; GORJANC, G. (2003): The influence of environment enrichment on behaviour of the fattening rabbits housed in the individual wire cages. In: 13. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, Celle, 2003-05-14/15. Verlag der DVG, Gießen: 119-126
- LEHMANN, M. (1987): Interference of a restricted environment—as found in battery cages—with normal behaviour of young fattening rabbits. In: Auxilia, T. (Ed.): *Agriculture: Rabbit production systems including welfare*. Commission of the European Communities, Luxemburg: 257-268

- LIDFORS, L. (1997): Behavioural effects of environmental enrichment for individually caged rabbits. *Applied Animal Behaviour Science*, 52: 157-169
- LOVE, J.A. (1994): Group housing: Meeting the physical and social needs of the laboratory rabbit. *Laboratory Animal Science*, 44: 5-11
- MAERTENS, L.; VAN OECKEL, M. (2001): The fattening of rabbits in pens: effects of housing and gnawing material on performance level and carcass quality. In: 12. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztier und Heimtiere, Celle, 2001-05-09/10. Verlag der DVG, Gießen: 156-161
- MARASHI, V.; BARNEKOW, A.; SACHSER, N. (2004): Effects of environmental enrichment on males of a docile inbred strain of mice. *Physiology & Behaviour*, 82: 765-776
- METZ, J.H.M. (1987): Behavioural problems of rabbits in cages. In: Auxilia, T. (Ed.): *Agriculture: Rabbit production systems including welfare*. Commission of the European Communities, Luxemburg: 221-230
- MORISSE, J.P.; BOILLRLOT, E.; MARTRENCAR, A. (1999): Preference testing in intensively kept meat production rabbits for straw on wire grid floor. *Applied Animal Behaviour Science*, 64: 71-80
- MORISSE, J.P.; MAURICE, R. (1997): Influence of stocking density or group size on behaviour of fattening rabbits kept under intensive conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 54: 351-357
- MORTON, D.B.; JENNINGS, M.; BATCHELOR, G.R.; BELL, D.; BIRKE, L.; DAVIES, K.; EVELEIGH, J.R.; GUNN, D.; HEATH, M.; HOWARD, B.; KODER, P.; PHILLIPS, J.; POOLE, T.; SAINSBURY, A.W.; SALES, G.D.; SMITH, D.J.A.; STAUFFACHER, M.; TURNER, R.J. (1993): Refinements in rabbit husbandry. Second report of the BVAAWF/FRAME/RSPCA/UFAW joint working group on refinement. *Laboratory Animals*, 27: 301-329
- NEWBERRY, R.C. (1995): Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44: 229-243
- OLSSON, I.A.S.; NEVISON, C.M.; PATTERSON-KANE, E.G.; SHERWIN, C.M.; VAN DE WEERD, H.A.; WÜRBEL, H. (2003): Understanding behaviour: the relevance of ethological approaches in laboratory animal science. *Applied Animal Behaviour Science*, 81: 245-264
- PIPA R. (1990): Anatomija in tehnologija lesa. Tehnologija tvoriv. Zveza inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva, Lesarska založba, Ljubljana
- PODBERSCEK, A.L.; BLACKSHAW, J.K.; BEATTIE, A.W. (1991): The behaviour of group penned and individually caged laboratory rabbits. *Applied Animal Behaviour Science*, 28: 353-363
- RUIS, M. (2004): Up to date know-how concerning rabbit housing. Small Meeting Cost Action 848, "EU: trends about rabbit housing and transport", Milan, 22. October 2004
- SAS system for Windows. Release 8.02. (2001). SAS Institute, Cary, NC
- STAUFFACHER, M. (1992): Group housing and enrichment cages for breeding, fattening and laboratory rabbits. *Animal Welfare*, 1: 105-125

Welche Faktoren beeinflussen die Auslaufnutzung von Legehennen? Which are the factors influencing the use of free-range areas by laying hens?

CHRISTIANE KEPPLER, ROBERT HAASE, UTE KNIERIM

Zusammenfassung

Eine gute Auslaufnutzung kann der Entwicklung von Federpicken vorbeugen. In dieser Studie wurden daher mögliche Einflüsse auf die Auslaufnutzung, wie die Herkunft, Schutz, Wetter, die Erfahrung der Hennen sowie deren Gefiederzustand auf die Auslaufnutzung untersucht. Insgesamt wurden 387 nicht schnabelkupierte Hennen von 3 Hybrid-Herkünften in 9 Bodenhaltungsabteilungen mit Tageslicht in 3 Wiederholungen gehalten. Ab der 27. Lebenswoche stand den Hennen ein überdachter Auslauf und ab der 44. Lebenswoche der Freiauslauf zur Verfügung. Die Anzahl Hennen im Auslauf und die Entfernung vom Stall wurde direkt mithilfe des instantaneous scan sampling vom ersten bis zum 41. Auslauftag an insgesamt 17 Tagen beobachtet.

Insgesamt war die Auslaufnutzung mit 26,6 % gut. Es konnten keine Unterschiede zwischen den Herkünften festgestellt werden. Die Anzahl Hennen im Auslauf blieb die ersten 2 Wochen konstant ($n=8$ Beobachtungstage, Spearman $R = -0,24$), jedoch entfernten sich die Tiere in diesem Zeitraum weiter vom Stall (> 10 m) ($R > 0,83$, $p = 0,01$). Nach den ersten 2 Wochen wurde das Gras im Auslauf geschnitten, worauf die Hennen die Zone > 10 m deutlich besser nutzten (vorher 1,5 %, nachher 11,6 %, $p < 0,01$, gepaarter Test nach Wilcoxon). In den Ausläufen mit Bäumen ($n= 3$) wurden die Zonen mit Bäumen besser genutzt ($p < 0,05$, Mann-Whitney) und an bewölkten Tagen waren deutlich mehr Hennen im Auslauf anzutreffen (Spearman $R = 0,84$, $n = 13$, $p < 0,01$). Der Gefiederzustand der Herden war unterschiedlich und hatte keinen Einfluss auf die Auslaufnutzung.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Tiere sich besser im Auslauf verteilen, wenn der Auslauf beschattet und gleichzeitig übersichtlich für die Hennen ist. Alle 3 Herkünfte waren gleichermaßen für die Auslaufhaltung geeignet.

Summary

Good outdoor use is desirable for the prevention of feather pecking. We, therefore, investigated possible effects of strain, shelter, weather conditions, hens' experience and feather condition on free-range use.

387 non beak-trimmed laying hens from three hybrid-strains were kept in 9 floor pens with perches and daylight (3 replicates per strain). After rearing with daylight, the hens received access to a covered outside-run with 24 weeks of life and to the free-range with 44 weeks. The proportion of hens on the free-range and distance from the were directly recorded with instantaneous scan from day 1 to 41 at 17 observation days.

Overall free-range use was good with 26.6 %. There was no difference between strains. Free-range use did not increase with increasing experience ($n = 8$ observation days, Spear-

man $R = -0.24$), but more hens moved further away (>10 m) from the house ($R > 0.83$, $p = 0.01$). After two weeks of free-range access the grass was cut. This increased use in the area >10 m from 1.5 % to 11.6 % ($p < 0.01$, $n = 9$, paired Wilcoxon). Those zones with trees were better used than similar zones without ($p < 0.05$, Mann-Whitney). Finally, the more cloudy the days, the more hens were in the free-range (Spearman $R = 0.84$, $n = 13$, $p > 0.01$). Mean feather condition per group had no effect on free-range use. Results confirm that hens prefer shadowy free-range with good oversight, but shelter from above. All three strains are similarly suitable for free-range conditions.

1 Einleitung

Derzeit werden in Deutschland ca. 5 Millionen Legehennen in konventioneller Freilandhaltung und auf ökologischen Betrieben gehalten, auf denen ebenfalls ein Grünauslauf vorgeschrieben ist (EG-Ökoverordnung 1999). Grünausläufe ermöglichen Hühnern, ihre arttypischen Verhaltensweisen, wie Fortbewegungs-, Erkundungs-, und Futtersuche- und -aufnahmeverhalten in optimaler Weise auszuführen. Hierdurch kann Federpicken vorgebeugt werden, wie in einigen Studien in Praxisbetrieben nachgewiesen wurde (GREEN et al., 2000; BESTMAN & WAGENAAR, 2003; NICOL et al., 2003). Körperpflegeverhalten wie Staubbaden und Sonnenbaden kann ebenfalls mit natürlichem Substrat und direkter Sonnenstrahlung stattfinden. Individuell gesehen ist dies jedoch nur möglich, wenn auch die meisten Hühner den Auslauf nutzen. Je größer die Gruppengröße, desto geringer ist der prozentuale Anteil der Tiere, die den Auslauf nutzen (BUBIER & BRADSHAW, 1998; HARLANDER-MATAUSCHEK et al., 2003; MUSSLICK et al., 2004; HIRT et al., 2000; HEGELUND et al., 2005). Etwa 70 % der Hennen halten sich zudem nur im stallnahen Bereich auf (ELBE et al. 2005, FÜRMETZ et al. 2005). Im Hinblick auf die Erhaltung der Grasnarbe und die Vermeidung von Parasitenanreicherung sowie von Nährstoffakkumulationen ist es jedoch wichtig eine möglichst gute Verteilung der Tiere auf der Fläche zu erzielen. Dies kann durch eine Strukturierung des Auslaufs erreicht werden. So beobachteten ZELTNER und HIRT (2003a) deutlich mehr Tiere im hinteren Bereich des Auslaufs, wenn dort ein Sandbad mit Überdachung angeboten wurde. Der stallnahe Bereich war dagegen deutlich weniger frequentiert. In einem Experiment mit 20 Tieren je Gruppe wurden mehr Tiere im Auslauf beobachtet, wenn die dort angebotenen Strukturen im Gegensatz zu einfachen Überdachungen mehr Verhaltensmöglichkeiten, wie z.B. aufbaumen, boten (ZELTNER und HIRT 2005).

Zum Einfluss der Herkunft auf das Auslaufverhalten gibt es nur wenige Untersuchungen. KJAER und ISAKSEN (1998) fanden in Gruppen mit 30 Hennen in der 26. Lebenswoche eine deutlich niedrigere mittlere Auslaufnutzung bei der Rasse New Hampshire (29,0 %) im Gegensatz zu der Rasse White Leghorn (47,4 %) und den Hybriden ISA brown (50,0 %). Auch MAHBOUB (2004) bestätigte Unterschiede in der Auslaufnutzung verschiedener Hybriden in 50er-Gruppen mithilfe der Transpondertechnik. Zwar wechselten die Tiere der Herkunft LSL signifikant häufiger zwischen Auslauf und Stall, die Tiere der Herkunft LT hielten sich jedoch täglich signifikant länger im Grünauslauf auf. Die einzige vergleichende Untersuchung in größeren Gruppen und unter Praxisbedingungen wurde von ZELTNER und HIRT (2003b) durchgeführt. Tiere der Herkunft LSL, ISA brown und ISA black wurden in gemischten Gruppen im Verhältnis 2:2:3 in der Aufzuchtphase in 2 Grup-

pen à 1000 und in der Legeperiode in 4 Gruppen à 500 Tiere eingestellt. Die Tiere hatten schon während der Aufzuchtphase Zugang zum Grünauslauf. Während dieser Zeit konnte kein Unterschied zwischen den Herkünften festgestellt werden. Zu Anfang der Legeperiode waren jedoch prozentual mehr Tiere der Herkunft ISA black im Auslauf zu beobachten. In der 36. Lebenswoche waren weniger Tiere der Herkunft LSL im Auslauf anzutreffen.

Da aufgrund der bisher verfügbaren Untersuchungen Unterschiede im Auslaufverhalten verschiedener Herkünfte wahrscheinlich sind, war es das Ziel der vorliegenden Arbeit, die derzeit in der Freilandhaltung und in der ökologischen Haltung gängigen Hybriden im Hinblick auf ihr Auslaufverhalten zu untersuchen und dabei weitere mögliche Einflussfaktoren zu berücksichtigen.

2 Tiere, Haltung und Methode

Für die Untersuchung wurden insgesamt 387 nicht schnabelbehandelte Tiere der Herkünfte Lohmann Silver (LS), Lohmann Tradition (LT) und Tetra SL (TSL) in je 3 Bodenhaltungsabteilen (3 Herkünfte x 3 Wiederholungen) zu je 43 Tieren mit Kotgrube, Sitzstangen und Scharraum sowie mit Tageslicht in einer Besatzdichte von 7,53 Tieren/m² eingestellt. Die Aufzucht erfolgte in einer mit Stroh eingestreuten Bodenhaltung mit Sitzstangen und Tageslicht in Gruppen à 100 Tiere bei einer Besatzdichte von 8,78 Tieren/m². Die Umstallung in den Versuchsstall erfolgte in der 14. Lebenswoche. Gefüttert wurde handelsübliches Alleinfutter.

2.1 Auslaufgestaltung

Alle 9 Abteile hatten einen überdachten Auslauf von 9,9 m² (4,3 Tiere/m²), der den Tieren aus witterungs- und bautechnischen Gründen erst ab der 27. Lebenswoche (18.01.2005) zur Verfügung stand. An den überdachten Auslauf schloss sich eine 1,1 m breite befestigte Betonfläche an, die direkt in den Grünauslauf überging (Abb. 1 und 2). Der gesamte Auslauf war durch Elektrometze und eine zusätzliche darüber liegende Litze in neun Segmente unterteilt. Die 9 Ausläufe hatten alle die gleichen Abmessungen (5,12 m x 43,6 m, 5,2 m²/Tier). Als Strukturelement

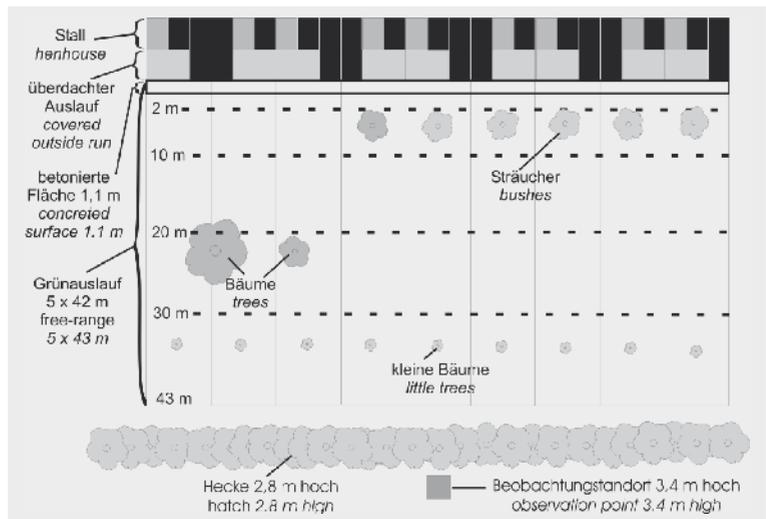


Abb.1: Anordnung der Stallabteile (grau: Abteile mit Grünauslauf, schwarz: Abteile ohne Grünauslauf) der überdachten Ausläufe und der Grünausläufe mit Einteilung in Auslaufzonen und des Beobachtungsstandortes.

Hen house (grey: pens with free-range, black: pens without free-range) covered outside run, free-range area with observation zones and observation point.



Abb.2: Ansicht der Ausläufe vom Beobachtungsstandort aus. Der Knick entsteht durch das Zusammenfügen zweier Fotos.

View from the observation point, two photographs merged.

wirkte in drei Ausläufen ein 23 m vom Stall entfernter Baum, während die anderen sechs Ausläufe in 4 m Entfernung zum Stall Buschwerk aufwiesen. Fehlende natürlich gewachsene Strukturen wurden aus belaubten Ästen nachgebildet, so dass die 3 Ausläufe mit Baum und die 6 Ausläufe mit Buschwerk als untereinander sehr ähnlich angesehen werden konnten (Abb. 1 und 2). Zum Zeitpunkt der ersten Nutzung durch die Tiere am 17.05.05 (44. Lebenswoche) war der Weideaufwuchs ca. 20-30 cm hoch. Nach 24 Tagen wurde das Gras gemäht, und nach weiteren 12 Tagen in einer Entfernung von 35 m vom Stall zu Haufen aufgesetzt.

2.2 Datenaufnahme

Ab der ersten Öffnung des Auslaufs in der 44. Lebenswoche wurde mit der Methode des instantaneous scan sampling die Anzahl Tiere in den Beobachtungszonen 0-2 m, 2-10 m, 10-20 m, 20-30 m und >30 m durch Direktbeobachtung erhoben. In den ersten 4 Tagen wurde ab dem Zeitpunkt des Öffnens der Auslaufklappen um ca. 8:30 Uhr jede zweite Stunde und an den darauf folgenden Beobachtungstagen jede dritte Stunde bis zum Eintritt der Dämmerung 4 mal (alle 15 Minuten) gezählt. Der Beobachtungsstandort befand sich auf einem Hochsitz (3,4 m Höhe) der hinter einer 2,8 m hohen Buchenhecke ca. 5 m hinter dem Ende der Ausläufe aufgestellt war (Abb. 1 und 2). Gleichzeitig wurden Temperatur und Wetter protokolliert. Der Bewölkungsgrad in Prozent wurde geschätzt und mit einer Note belegt (1: 0 bis 9 %, 2: 10-39 %, 3: 40-59 %, 4: 60-99%, Note 5: 100 %). Insgesamt konnten 17 Beobachtungstage in einem Zeitraum von 5 Wochen durchgeführt werden, wobei an 4 Beobachtungstagen nicht der gesamte Tag zur Verfügung stand. Zum Zeitpunkt der letzten Beobachtungen waren die Tiere in der 51. Lebenswoche.

Befiederungszustand und Verletzungen wurden an 4 Terminen vor Beginn der Legeperiode in der 16. Lebenswoche, vor der Öffnung des überdachten Auslaufs in der 26. Lebenswoche, vor der Öffnung des Freiauslaufs in der 41. Lebenswoche und am Ende des Beobachtungszeitraums aufgenommen. Hierfür wurden 15 Hennen je Gruppe beurteilt, indem die Tiere einzeln in die Hand genommen wurden und fünf Körperregionen (Kopf/Hals,

Rücken, Flügel, Schwanz, Brust) anhand eines Bewertungsschlüssels nach KEPLER (2001) von 0 bis 3 (0 = keine Beschädigungen der Federn, 1 = beschädigte Federn, 2 = federlose Stellen > 1 cm², 3 = federlose Stellen > 25 cm²) beurteilt wurden. Zusätzlich wurde für jede Körperregion festgestellt, ob Verletzungen vorhanden waren.

2.3 Datenauswertung

Ob die verschiedenen Herkünfte den Auslauf unterschiedlich nutzten, wurde mit dem Kruskal-Wallis-Test ermittelt. Der zeitliche Verlauf des Ausläuferhaltens, mögliche Zusammenhänge mit dem Gefiederzustand sowie mit dem Bewölkungsgrad wurden mit der Spearman Korrelationsanalyse untersucht. Der Einfluss der Struktur der verschiedenen Ausläufe auf das Auslaufverhalten wurde mit dem Mann-Whitney-Test analysiert, während der Einfluss der strukturellen Veränderung durch die Mahd mit dem gepaarten Test nach Wilcoxon berechnet wurde. Für alle Tests wurde das Statistikprogramm SPSS genutzt.

3 Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt betrug die Auslaufnutzung im Mittel über alle Beobachtungstage und Herkünfte 26,6 %. Maximal waren in den verschiedenen Gruppen zwischen 70 und 90 % der Tiere im Auslauf anzutreffen. Schon vom ersten Tag an waren genauso viele Tiere im Auslauf zu beobachten wie in den folgenden Tagen (n = 8 Beobachtungstage, Spearman R = - 0.24). Die Tiere nutzten jedoch mit fortschreitender Zeit die mehr als 10 m vom Stall entfernten Bereiche des Auslaufs besser (R = 0.83, p = 0.01, n = 8) (Abb. 3). Der mittlere prozentuale Anteil der Tiere im Auslauf ist mit anderen Untersuchungen mit hellen Ställen und relativ kleinen Gruppen gut vergleichbar. FÜRMETZ et al. (2005) beobachteten bei einer Gruppe von 700 Tieren ohne überdachten Auslauf einen Tagesdurchschnitt von 23–44 % und maximal 60–95 % der Tiere im Auslauf. ZELTNER und HIRT (2003) beobachteten in 500er Gruppen zwischen 22 und 42 % der Tiere außerhalb des Stalles.

3.1 Einfluss der Auslaufstruktur

Die Ausläufe mit den Bäumen wurden in der 20–30 m Zone von den Hennen mit im Mittel 3,3 % der Tiere besser genutzt als die Ausläufe ohne Bäume (0,9 %, n = 3 mit Baum, n = 6 ohne Baum, p < 0.05, Mann-Whitney). Die Tiere hielten sich hier hauptsächlich im Schatten der Bäume auf. Dies war zu erwarten, da Hühner gerne geschützte, schattige Plätze aufsuchen und die Bäume in

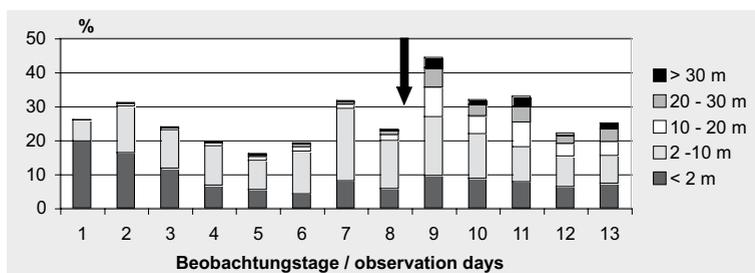


Abb. 3: Mittlere Anzahl beobachteter Hennen in den verschiedenen Auslaufzonen, sowie der mittlere Bewölkungsgrad an 13 Beobachtungstagen. Der Pfeil zeigt den Tag der Mahd an.

Mean number of observed hens in different areas of the free-range and cloud cover at 13 observation days. The free-range area was mowed at the day indicated by the arrow.

diesen Ausläufen die einzige Struktur darstellten. Auch bei den Untersuchungen von ZELTNER und HIRT (2003) wurden im Vergleich zu einem unstrukturierten Auslauf mehr Tiere in dem Auslaufbereich beobachtet, in dem eine Struktur vorhanden war. Nach der Mahd konnte eine signifikant bessere Verteilung der Tiere festgestellt werden (Abb. 3). Während an den Tagen vor der Mahd sich im Mittel nur 1,5 % der Tiere weiter als 10 m vom Stall entfernten, waren nach der Mahd im Mittel 11,6 % der Tiere in den weiter entfernten Auslaufarealen anzutreffen ($p < 0.01$, $n = 9$, gepaarter Test, Wilcoxon). Vor der Mahd war das Gras etwa genauso hoch wie die Hennen, so dass die Tiere keinen Überblick über die Fläche hatten. Nach der Mahd konnten die Tiere das gesamte Areal überblicken und gleichzeitig regte die nun zunächst am Boden liegende Grasschicht, die schnell trocknete, die Hühner zum Scharren und Suchen an. Durch diese beiden Faktoren konnte eine bessere Verteilung der Tiere auf der Fläche erreicht werden. Trotz dieser Maßnahmen waren nach der Mahd jedoch noch 88,4 % der Tiere im Nahbereich (< 10 m) des Stalles anzutreffen, was sich auch schon nach 5 Wochen Nutzung durch eine deutliche Verschlechterung der Grasnarbe in diesem Bereich bemerkbar machte. Verglichen mit anderen Untersuchungen (ELBE et al. 2005, FÜRMEZ et al. 2005) hielten sich mehr Tiere in Stallnähe auf. Dies ist vor allem auf die in 6 von 9 Ausläufen stehenden Büsche (Abb. 1 und 2) in etwa 5 m Entfernung vom Stall zurückzuführen.

3.2 Einfluss der Herkunft

Die verschiedenen Herkünfte nutzten die Ausläufe gleich gut (LS: 29.8 %, LT: 23.7 %, TSL: 26.4 %, $n = 3$, $P = 0.25$, Kruskal-Wallis), wobei eine leichte Tendenz zu beobachten war, dass bei den Gruppen der Herkunft Lohmann Silver mehr Tiere den Auslauf nutzten. Insbesondere fiel bei den Beobachtungen auf, dass sich die Tiere der Herkunft Lohmann Silver bei Störungen z. B. durch Greifvögel wieder schneller im Auslauf verteilten. Die Tatsache, dass in der hier beschriebenen Untersuchung kein deutlicher Unterschied in der Auslaufnutzung der Herkünfte zu beobachten war, scheint zunächst im Widerspruch zu den gefundenen Unterschieden im Auslaufverhalten verschiedener Rassen und Herkünfte von KJAER und ISAKSEN (1998), ZELTNER und HIRT (2003b) und MAHBOUB et al. (2004) zu stehen. Bei unserer Untersuchung wurden jedoch Herkünfte eingesetzt, von denen aus der Praxis schon bekannt war, dass sie sich gut für Freilandhaltungen eignen. Darüber hinaus könnte auch der mit 5 Wochen recht kurze Beobachtungszeitraum sowie der fehlende Einfluss unterschiedlicher Jahreszeiten einen zusätzlichen Einfluss auf das Ergebnis haben. Da die Zäune der verschiedenen Abteile nicht mit einem Sichtschutz ausgestattet waren, ist außerdem eine gegenseitige Beeinflussung der Gruppen nicht auszuschließen. ZELTNER und HIRT (2003) beobachteten jedoch selbst Unterschiede in der Auslaufnutzung von Herkünften verschiedener Farben, die in einer gemeinsamen Gruppe gehalten wurden. Bei dem vorliegenden Versuchsansatz wurde vom ersten Moment der Öffnung des Grünauslaufs an beobachtet. Das Verhalten der Tiere spiegelt daher eher ihr Explorationsverhalten wider und weniger eine eventuelle Reaktion auf Störeinflüsse.

3.3 Einfluss des Befiederungszustandes

Der Befiederungszustand der Versuchsgruppen war sehr unterschiedlich. Einzelne Gruppen waren voll befiedert, während einige Gruppen deutliche Federverluste zeigten (Tab. 1). Der

Tab. 1: Anteil beurteilter Tiere mit federlosen Körperregionen und Verletzungen
Number of scored animals with naked areas and injuries

Abteil pen	Herkunft line	Anteil Tiere (%) / Number of animals (%)							
		16. Lebenswoche 16 th week of life		26. Lebenswoche 26 th week of life		41. Lebenswoche 41 th week of life		50. Lebenswoche 50 th week of life	
		federlos naked >25 m ²	Verletz- ungen injuries						
1	LT	0	0	0	0	0	0	0	0
5	LS	0	0	0	0	79	65	91	16
7	Tetra	0	0	10	10	79	33	95	18
11	LT	0	0	0	0	95	35	100	38
13	LS	0	0	10	80	100	74	100	74
17	Tetra	0	0	10	70	100	95	100	38
19	LT	0	0	0	0	56	0	34	0
23	LS	0	0	0	40	93	70	100	5
25	Tetra	0	0	0	0	10	0	26	0

LT = Lohmann Tradition, LS = Lohmann Silver, Tetra= Tetra SL

Gefiederzustand verschlechterte sich vorwiegend zwischen der 26. und 41. Lebenswoche, also bevor die Tiere Zugang zum Grünauslauf hatten. Eine mögliche prophylaktische Wirkung eines Grünauslaufs bezüglich Federpicken konnte daher nicht untersucht werden. Der Gefiederzustand in der 50. Lebenswoche hatte keinen Einfluss auf die mittlere Auslaufnutzung (Spearman R = -0.12, n = 9, p = 0.76). Tiere mit nackten Körperregionen nutzten den Auslauf ebenso wie Tiere mit weitgehend intaktem Gefieder. Das Bepicken in den Gruppen führte nicht dazu, dass mehr Tiere den Grünauslauf nutzten, um sich den pickenden Tieren zu entziehen. Umgekehrt scheuten Tiere mit nackten Körperregionen jedoch nicht die direkte Sonneneinstrahlung bzw. Regen. Dies könnte mit dem relativ guten Wetter zu dieser Jahreszeit im Zusammenhang stehen. Beide Einflüsse könnten sich hier jedoch auch gegenseitig aufheben.

3.4 Einfluss der Bewölkung

Besonders deutlich war der Einfluss der Bewölkung auf die Auslaufnutzung. Je stärker die Bewölkung, desto mehr Tiere wurden in den Ausläufen beobachtet (Spearman R = 0.84, n = 13, p > 0.01). Dieses Ergebnis bestätigt Beobachtungen aus der Praxis nach denen bei vollem Sonnenschein meist weniger Tiere den Auslauf nutzen. Im Gegensatz hierzu stehen die Beobachtungen von ZELTNER und HIRT (2003), die keinen Einfluss des Wetters auf die Anzahl der Hennen im Auslauf feststellen konnten.

4 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse bestätigen, dass Legehennen einen Auslauf besser nutzen wenn er schattig und gut zu überblicken ist, aber gleichzeitig auch Schutz von oben durch Strukturen im Auslauf bietet. Unter den in diesem Versuch durchgeführten Haltungsbedingungen (Aufzucht und Haltung mit Tageslicht, Zugang zu einem überdachten Auslauf), scheinen die hier eingesetzten Herkünfte alle gleich gut für die Haltung mit Auslauf geeignet zu sein. Der Befederungszustand an sich übt zumindest bei moderatem Wetter keinen Einfluss auf die Auslaufnutzung aus.

5 Literatur

BESTMAN, M.W.P. & J.P. WAGENAAR, 2003. Farm level factors associated with feather pecking in organic laying hens. *Livestock Production Science* 80: 133–140.

BUBIER, N.E. & R.H. BRADSHAW, 1998. Movement of flocks of laying hens in and out of the hen house in four free range systems. *British Poultry Science* 39: S5–S18.

EG-Ökoverordnung (1999) Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999 zur Einbeziehung der tierischen Erzeugung in den Geltungsbereich der Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel (ABl. EG Nr. L 222 vom 24.08.1999, S. 1)

ELBE, U., A. ROSS, G. STEFFENS, H. VAN DEN WEGHE & C. WINKLER, 2005. Ökologische Legehennenhaltung in großen Herden: Spezifische Auslaufnutzung und Nährstoffeintrag. In: J. Heß & G. Rahmann (Eds), Ende der Nische. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 1–4 March 2005, Kassel. Kassel University Press, Kassel, pp. 307–310.

FÜRMETZ, A., C. KEPPLER, U. KNIERIM, F. DEERBERG & J. HESS, 2005. Legehennen in einem mobilen Stallsystem - Auslaufnutzung und Flächenzustand. In: J. Heß & G. Rahmann (Eds), Ende der Nische. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 1–4 March 2005, Kassel. Kassel University Press, Kassel, pp. 313–302.

GREEN, L.E., K. LEWIS, A. KIMPTON & C.J. NICOL, 2000. Cross-sectional study of the prevalence of feather pecking in laying hens in alternative systems and its associations with management and disease. *The Veterinary Record* 147: 233–238.

HARLANDER-MATAUSCHEK, A., K. NIEBUHR & J. TROXLER, 2003. Untersuchungen zur Akzeptanz des Auslaufes durch Hähne im Vergleich zu Hennen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2002. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)-Schrift 418. KTBL, Darmstadt, pp. 45–50.

HEGELUND, L., J.T. SØRENSEN, J.B. KLJÆR & I.S. KRISTENSEN, 2005. Use of the range area in organic egg production systems: effect of climatic factors, flock size and artificial cover. *British Poultry Science* 46: 1–8.

HIRT, H., P. HÖRDEGEN, E. & ZELTNER, 2000. Layin hen husbandry: Group size and unse of hen runs. In: T. Alföldi, W. Lockeretz & U. Niggli (Eds.), IFOAM 2000 – The World Grows Organic, Proceedings of the 13th International IFOAM Scientific Conference, Zürich, pp. 363.

KEPPLER, C., TREI G., LANGE K., HÖRNING B., FÖLSCH D.W. (2001): Beurteilung des Integumentes bei Legehennen – eine Möglichkeit zur Bewertung von Haltungssystemen und Herkünften in der alternativen Legehennenhaltung? IGN- Tagung „Tierschutz und Nutztierhaltung“ 4.-6. Oktober 2001 in Halle-Köllwitz, Tagungsbericht , pp. 118–123.

- KJAER, J., ISAAKSEN, P.K., 1998. Individual use of the free-range area by laying hens and the effect of the genetic strain. In: Veissier, I. & A. Bossy (Eds.): Proc.32nd International Congress ISAE in Clermont-Ferrand, INRA, p.88.
- MAHBOUB, H.D.H., J. MÜLLER & E. VON BORELL, 2004. Outdoor use, tonic immobility, heterophil/lymphocyte ratio and feather condition in free-range laying hens of different genotypes. *British Poultry Science* 45: 738–744.
- MUSSLICK, M., W. REICHARDT, P. GAYER & H. HOCHBERG, 2004. Auslaufnutzung. In: U. Bergfeld, K. Damme, M. Golze & W. Reichardt (Eds), *Alternative Legehennenhaltung. Evaluierung Alternativer Haltungsformen für Legehennen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 8. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden*, pp. 123–138.
- NICOL, C.J., C. PÖTZSCH, K. LEWIS & L.E. GREEN, 2003. Matched concurrent case-control study of risk factors for feather pecking in hens on free-range commercial farms in the UK. *British Poultry Science* 44: 515–523.
- ZELTNER, E. & H. HIRT, 2003a. Effect of artificial structuring on the use of laying hen runs in a free range system. *British Poultry Science* 44: 533–537.
- ZELTNER, E. & H. HIRT, 2003b. Auslaufnutzung von verschiedenen Legehybriden während der Aufzucht und als Legehenne. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung ökologischer Landbau: Ökologischer Landbau der Zukunft vom 24.-26.02.2003, Wien, pp. 257-260.
- ZELTNER, E. & H. HIRT, 2005. Präferenz der Hühner für Menge und Variation von Strukturen. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2004. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)-Schrift 437. KTBL, Darmstadt*, pp. 204–208.

Danksagung

Dem Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen wird für die Bereitstellung des Stalles und die Betreuung der Tiere auf dem Standort Neu-Ulrichstein gedankt.

Liegeflächenqualität in Liegenischen für Milchziegen: Strohmatratze oder Holzboden

Quality of the lying area in resting platforms for goats: straw bedding or wood

CLAUS MAYER, KERSTIN BARTH, JOERGEN KJAER

Zusammenfassung

Untersucht wurde die Eignung von Holzboden oder einer Strohmatratze als Liegefläche für Milchziegen. Mittels Wahlversuch konnten drei Umtriebe mit je fünf Gruppen zu je zehn Tieren zwischen Liegenischen mit einer Strohmatratze und mit Holzboden wählen. Die Liegenischen waren in drei Ebenen angeordnet, so dass zusätzlich auch die Präferenz hinsichtlich einer erhöhten Liegefläche untersucht werden konnte. Auf allen drei Ebenen waren jeweils die Hälfte der Liegenischen mit Strohmatratze bzw. Holzboden ausgestattet.

Die Tiere bevorzugten die Liegenischen mit der weichen Strohmatratze signifikant vor den Nischen mit Holzboden (75,8 % vs. 24,2 %, Friedmans Chi-square 8.97, $df=1$, $p<0.01$). Im Vergleich der Ebenen konnte eine Bevorzugung der unteren Ebenen gegenüber der höheren Ebenen festgestellt werden, der jedoch von Umtrieb zu Umtrieb geringer wurde (Umtrieb 1: Friedmans chi-square 49.1, $df=2$, $p<0.001$; Umtrieb 2: Friedmans chi-square 25.4, $df=2$, $p<0.001$; Umtrieb 3: Friedmans chi-square 12.7, $df=2$, $p<0.01$). Das Trächtigkeitstadium hatte keinen entscheidenden Einfluss auf die Wahl der verschiedenen hohen Ebenen.

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass Liegenischen nach einer Angewöhnungszeit gut angenommen werden und dass Ziegen eine weiche Liegefläche klar einer harten vorziehen.

Summary

Using a preference test we investigated whether dairy goats prefer resting platforms either with a straw mattress or with wooden floor. The test was done in three replications with five groups of ten goats each. The resting platforms were arranged in three levels one above the other in order to test the effect of height. At each level both types of platform surfaces were offered.

The goats preferred the platforms with straw mattresses significantly compared to the wooden floor (75,8 % vs. 24,2 %, Friedmans Chi-square 8.97, $df=1$, $p<0.01$). The lower platforms were used significantly more often than the higher platforms especially in the first replication of the test (replication 1: Friedmans chi-square 49.1, $df=2$, $p<0.001$; replication 2: Friedmans chi-square 25.4, $df=2$, $p<0.001$; replication 3: Friedmans chi-square 12.7, $df=2$, $p<0.01$). The stage of pregnancy was not of importance for the use of the highest level.

The results indicate that dairy goats accept resting platforms after a time of habituation and that goats prefer lying platforms with straw mattresses compared to a hard platform.

1 Einleitung

Für Ziegen sollte in einer tiergerechten Haltung die Möglichkeit bestehen, die arteigenen Verhaltensweisen „Klettern“ und „Springen“ auszuführen. Ausserdem zeigen Ziegen eine ausgeprägte Rangordnung. Dies kann soweit führen, dass rangtiefe Tiere ständig von Liege- bzw. Fressplätzen vertrieben und somit massiv in ihrem Wohlbefinden gestört werden. Stallbautechnisch kann man diesen Verhaltensweisen Rechnung tragen, in dem sowohl Rückzugs- als auch Klettermöglichkeiten angeboten werden. Liegenischen können mit den erhöht angebrachten Liegebereichen für beide Verhaltensweisen genutzt werden. Jedoch existieren bisher nur wenige Informationen, wie der Boden der Liegenischen gestaltet sein sollte. Rostböden aus Holzlatten sind nur bedingt tauglich und bei größeren Schlitzweiten nimmt die Gefahr zu, dass die Tiere mit den Klauen hängen bleiben (FÖLSCH et al. 1997). Abgeleitet vom natürlichen Habitat von Ziegen werden Liegenischen in der Regel ohne einen verformbaren Untergrund eingerichtet. Meist werden einfache Holzbretter verlegt. In unseren Versuchen stellten wir die Tiere vor die Wahl zwischen einem harten Holzboden und einer weichen und verformbaren Stroh/Mistmatratze auf drei verschiedenen Etagen auszuwählen.

2 Tiere, Material und Methoden

Auf dem Versuchsbetrieb des Institutes für ökologischen Landbau der FAL in Trenthorst/Wulmenau wurde ein Wahlversuch durchgeführt in dem jeweils eine Kleingruppe von zehn Ziegen Liegenischen auf drei Etagen zur Verfügung standen die zur Hälfte mit Holzboden und zur Hälfte mit einer Stroh/Mistmatratze ausgestattet waren. Die Flächen waren so bemessen, dass alle zehn Ziegen auf nur einer Bodenqualität liegen konnten.



Abb. 1: Liegenischen
Resting platforms

Die Versuchgruppen wurden in ein Versuchsabteil mit 12 Liegenischen in drei Ebenen eingestallt. Von diesen 12 Nischen waren jeweils 6 mit Holzboden und 6 mit einer Strohmatratze ausgestattet. Die Grundfläche des Abteils bestand aus Tiefstreu. Der Zugang zu den Nischen war über Treppen für die Ziegen möglich (vgl. Abb. 1). Die Datenaufnahme begann nach einer

Die Versuchgruppen wurden in ein Versuchsabteil mit 12 Liegenischen in drei Ebenen eingestallt. Von diesen 12 Nischen waren jeweils 6 mit Holzboden und 6 mit einer Strohmatratze ausgestattet. Die Grundfläche des Abteils bestand aus Tiefstreu. Der Zugang zu den Nischen war über Treppen für die Ziegen möglich (vgl. Abb. 1). Die Datenaufnahme begann nach einer

Eingewöhnungszeit von vier Tagen und umfasste 72 h Videoaufnahmen. Zur Beleuchtung wurden Infrarotdioden herangezogen, um das Verhalten der Ziegen nicht zu beeinflussen. Die Tiere waren individuell markiert. Von den 72 h Aufnahmen wurden 24 h (von jeder Gruppe) zur Auswertung herangezogen. Der Aufenthaltsort (Nische, Bereich vor den Nischen, Treppen, Grundfläche) und die Aktivität (Stehen oder Liegen) wurden tierindividuell registriert.

Der Versuch wurde in halbjährigem Abstand dreimal durchgeführt. In der ersten und in der dritten Periode war der größte Teil der Ziegen hochtragend. Der zweite Durchgang erfolgte nach der Ablampperiode.

Zur statistischen Analyse der Daten wurde der nicht parametrische Friedman Test (two-way analysis of variance) herangezogen. Es wurde das Programm SAS verwendet.

3 Ergebnisse

In allen Durchgängen betrug die gesamte Aufenthaltsdauer der Ziegen im Nischengestell ca. 40 % des Tages. 15–20 % des Tages wurden in den Liegenischen und 20–25 % auf den Treppen und den Verkehrswegen vor den Nischen zugebracht. Ein Einfluss der Trächtigkeit oder der Vertrautheit mit dem Gestell, konnte anhand der Gesamtaufenthaltsdauer nicht festgestellt werden. Allerdings verschob sich mit jedem Durchgang (entsprechend dem Bekanntheitsgrad) die Nutzungsintensität der oberen Etage, die im ersten Durchgang

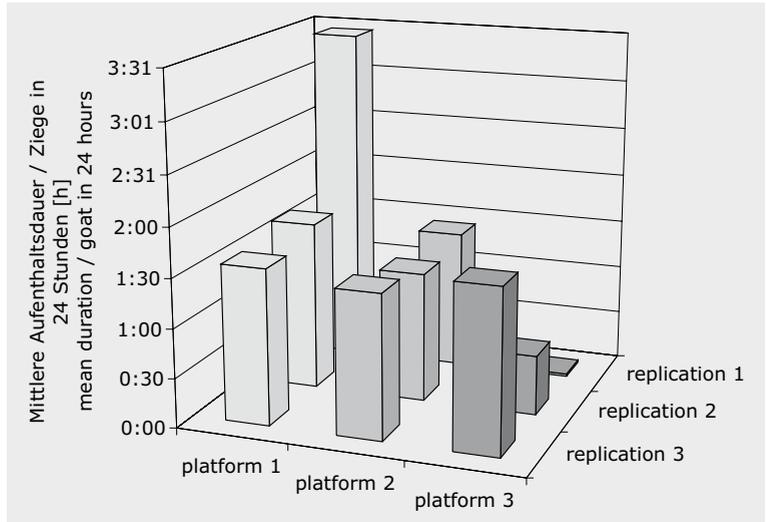


Abb. 2: Mittlere Aufenthaltsdauer von Milchziegen in den Liegenischen in Abhängigkeit der drei Umtriebe.

Duration of stay of goats on resting platforms in three replications

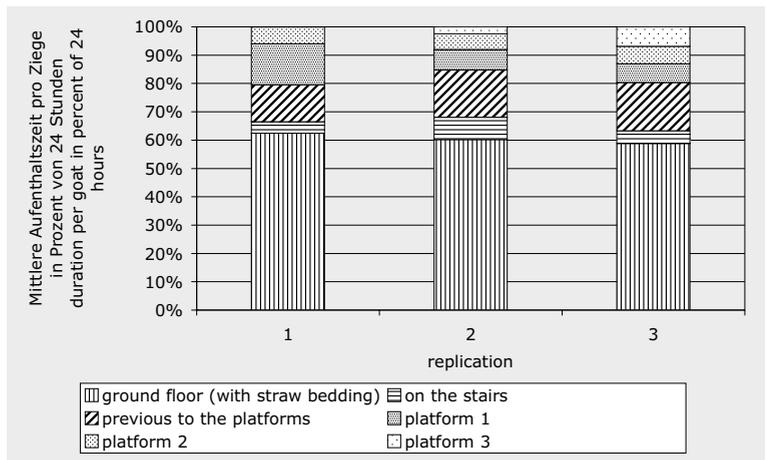


Abb. 3: Relative Aufenthaltsdauer (bezogen auf 24 h) von Milchziegen in Bereichen der Versuchsbucht in Abhängigkeit der drei Umtriebe.

Duration of stay of goats in various areas of the tested barn in the three replications

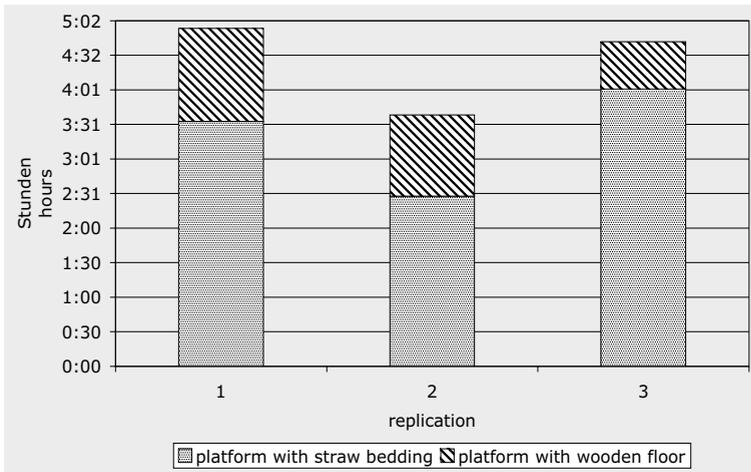


Abb. 4: Aufenthaltsdauer von Milchziegen in Liegenischen mit Strohmattmatratze bzw. mit Holzboden in Abhängigkeit der drei Umtriebe.

Duration of stay of goats on platforms with straw bedding or with wooden floor in the three replications

praktisch nicht genutzt wurde.

Über alle Umtriebe gibt es einen signifikanten Einfluss der Ebene auf die Aufenthaltsdauer (Friedmans chi-square 54.5, $df=2$, $p<0.001$), ebenso für jeden Umtrieb mit einer abnehmenden Tendenz von Umtrieb eins zu drei (Umtrieb 1: Friedmans chi-square 49.1, $df=2$, $p<0.001$; Umtrieb 2: Friedmans chi-square 25.4, $df=2$, $p<0.001$; Umtrieb 3: Friedmans chi-square 12.7, $df=2$, $p<0.01$).

Ein Einfluss der Trächtigkeit liegt hingegen wahrscheinlich nicht vor, da die Ziegen im dritten Umtrieb

(tragend) die dritte Ebene noch häufiger nutzten als im zweiten Umtrieb (nicht tragend). Vielmehr scheinen die Ziegen eine relativ lange Angewöhnungszeit an die Nischen zu haben, insbesondere für die Nutzung der obersten Etage (vgl. Abb. 2). Jedoch konnten diese Ergebnisse statistisch nicht abgesichert werden.

Betrachtet man die Wahl der beiden Bodenqualitäten (Holzboden oder Strohmattmatratze), so zeigten die Ziegen in allen drei Durchgängen eine deutliche Bevorzugung der Nischen mit der Stroh-Mistmatratze (vgl. Abb. 4). Diese Bevorzugung von Stroh gegenüber Holz konnte auch statistisch abgesichert werden, sowohl bei der Berechnung über alle Umtriebe (75.8 % vs. 24.2 %, Friedmans Chi-square 8.97, $df=1$, $p<0.01$) wie auch für die Umtriebe zwei und drei. Für Umtrieb eins konnte eine Bevorzugung einer Bodenqualität nicht statistisch abgesichert werden.

4 Diskussion

Eine Steigerung der Akzeptanz von Liegenischen und einer damit verbundenen höheren Aufenthaltsdauer im zeitlichen Verlauf fand auch SCHNEIDER (1996). Die Aufenthaltsdauer steigerte sich sogar auf bis zu 60 % der Gesamtzeit. Im Gegensatz zu unserem Versuch erfolgte die Steigerung allerdings in einem wesentlich kürzeren Zeitraum. Eine mögliche Erklärung, warum dieses Ergebnis nicht statistisch abzusichern ist, liegt vermutlich an der hohen Anzahl von Ziegen, die nie die oberen Etagen nutzten. Dies kann einerseits mit einer Abneigung gegen die erhöhten Liegeflächen durch Einzeltiere erklärt werden oder durch das großzügige Flächenangebot auf der Grundfläche. Als Tiefstreulfläche bot sie die nahezu gleiche Bodenqualität wie die Strohmattmatratzen in den Liegenischen.

5 Schlussfolgerungen

- Liegenischengestelle bereichern die Haltungssysteme für Ziegen und werden rege (bis zu 40 % des Tages) genutzt (vgl. Abb. 3).
- Auch die oberen Etagen werden nach einer Angewöhnungszeit von trächtigen Ziegen aufgesucht.
- Ziegen bevorzugen Liegeflächen mit Strohmattze gegenüber solchen mit Holzbo-den.

6 Literatur

FÖLSCH, D.; SIMANTKE, C.; HÖRNING, B. (1997): Modellvorhaben artgemässe Milchziegenhaltung – Abschlussbericht-, GhK Kassel Witzenhausen

SCHNEIDER, I. (1996) : Liegenischen – ein Beitrag zur artgemässen Milchziegenhaltung? Diplomarbeit GhK Kassel Witzenhausen

Claus Mayer, Joergen Kjaer, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Dörnbergstr. 25-27, DE-29223 Celle

Kerstin Barth, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ökologischen Landbau, Trenthorst 32, DE-23847 Westerau

Lautäußerung von in Gruppen gehaltenen Chinchillas und Zuordnung zu den Funktionskreisen

Sound repertoire of chinchillas living in sociable groups and classification according to the behavioural context

MICHAELA SCHNEIDER, JULIANA BARTL, MICHAEL ERHARD

Zusammenfassung

Die Untersuchungen wurden an 26 Chinchillas (13 weiblich und 13 männlich) über einen Zeitraum von 16 Monaten durchgeführt. Die adulten Chinchillas hatten ein Alter zwischen 1 und 20 Jahren und wurden in Gruppen von zwei bis sieben Tieren gehalten. Die Laute wurden auf Magnettonbänder aufgenommen und mit Hilfe der Software Avisoft SasLab-Pro (Raimund Specht®) Version 2.0 digitalisiert und analysiert. Insgesamt konnten 1851 Lautäußerungen aufgenommen werden. Alle Laute lagen zwischen 1 Hz und 11 kHz. Das Auftreten von Ultraschalllauten wurde nicht untersucht. Im Sonagramm zeigten die Laute eine typische Struktur, so dass 10 Lautäußerungen identifiziert werden konnten. Diese Laute wurden folgenden Funktionskreisen zugeordnet: Erkundungsverhalten („Positions-laut“), Feindvermeidung („Alarmruf“), Sexualverhalten („Sexuallaut“) und Sozialverhalten, darunter Sozialkontakt („Lockruf“, „Jungtierkontaktlaut“ und „Sauglaut“) und agonistisches Verhalten (defensiv: „Schnalzlaut“, „Abwehrlaut“ und offensiv: „Schrei“, „Zähneknirschen“).

Summary

The study was made on 26 chinchillas (13 male and 13 female) over 16 months. The adult animals ranged in age from one to twenty years and were kept in familial groups of two to seven animals. The Chinchilla sounds recorded on magnetic tape were digitalized and analysed using the software Avisoft SasLabPro (Raimund Specht®) Version 2.0. A total of 1851 sounds were registered on tape. All sounds recorded were within a frequency range of 1 Hz to 11 kHz. The occurrence of ultrasounds has not been investigated. In the sonagram all sounds exhibited a typical structure and 10 different sounds could be characterised. They were attributed to the behavioural contexts of exploratory behaviour (“position sound”), predator avoidance (“alarm call”), sexual behaviour (“mating call”), and social behaviour, including social contact (“attract call”, “offspring contact sound”, “sucking sound”) and agonistic behaviour (defensive: “clicking sound”, “defence sound” and offensive: “squeal”, “grinding of teeth”).

Dr. Michaela Schneider, Dr. Juliana Bartl und Prof. Dr. Michael Erhard, Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene, Schwere Reiter Str. 9, 80637 München, Tel.: 0049 8915927833, Fax: 0049 891578277, e-mail: m.schneider@tierhyg.vetmed.uni-muenchen.de

Untersuchungen zur Reduzierung des gegenseitigen Besaugens bei Kälbern durch einen erhöhten Saugwiderstand im Tränkenuckel

Investigations on reduction of inter-sucking behaviour among calves by introduction of a higher sucking resistance into the feeder teat

FRANK ZERBE, AMELIE FISCHER

Zusammenfassung

Hinsichtlich des Auftretens von Besaugen in Kälbergruppen am Automaten wurde auf 4 Milchvieh- und 4 Mastbetrieben der Einfluss eines Saugwiderstandes, der als künstlicher Strichkanal in den Saugnuckel eingebaut wurde, geprüft. Die Tiere der Versuchsgruppen wurden am Bioniknuckel (mit Saugwiderstand) und die Kontrollgruppen an konventionellen Lochnuckel getränkt. Neben 3 Videobeobachtungen (je 48 Stunden) wurden Unterdruckaufzeichnungen (Parameter: mittlerer und oberer Unterdruck UD_M und UD_O , Frequenz und Amplitude der Saugpulse, Saugdauer und Trinkgeschwindigkeit) mit einer anschließenden Direktbeobachtung durchgeführt. In den Versuchsgruppen war die Saugdauer länger, die Saugfrequenz geringer und die Amplitudenmodulation der Saugpulse größer als in den Kontrollgruppen. Die Versuchstiere erzeugten einen höheren Unterdruck in den Saugpulsspitzen.

Die Häufigkeit der Besaugakte konnte durch den Saugwiderstand nicht reduziert werden. Tendenziell war auf den Mastbetriebe das Besaugen in den Versuchsgruppen größer als in den Kontrollgruppen. Signifikante Unterschiede im Besaugen traten jedoch zwischen den Milchvieh- und Mastbetrieben auf, die sich auch in den Haltungsbedingungen stark unterschieden. Kälber, die nach Milchaufnahme Besaugen zeigten, zeichneten sich infolge einer stärkeren Erregung durch eine schnellere (höherer Unterdruck) und hastigere (erhöhte Frequenz) Milchaufnahme aus.

Summary

The influence of a sucking resistance built by an artificial teat canal in a feeder teat on inter-sucking behaviour among automatic feeder fed calves was investigated on 4 dairy and 4 fattening farms. V groups were fed with a higher milk flow resistance, K groups were fed by the conventional teat. Beside 3 video observations (each 48 hours) the milk intake was monitored (parameters: mean and top negative pressure UD_M and UD_O , frequency and amplitude of the sucking pulses, duration and velocity of milk intake) followed by direct observations to record inter-sucking after the meal. In V groups the duration of intake was longer, the pulse frequency was lower and the modulation of the pulse amplitudes was greater than in the K groups. V calves were generating a higher negative pressure at the top of the sucking pulses.

Inter-sucking behaviour was not reduced by the use of this sort of a sucking resistance. There was a tendency of more inter-sucking acts in the V groups compared to the K

groups on the fattening farms. However, significant differences of inter-sucking could be shown between dairy and fattening farms which also differ strong in their keeping conditions. Calves that showed inter-sucking after the milk meal had a faster (higher negative pressure) and hasty (higher pulse frequency) milk intake caused by their stronger increased excitement.

1 Einleitung

Gegenseitiges Besaugen ist eine häufig auftretende Verhaltensabweichung bei der Gruppenhaltung von mutterlos aufgezogenen Kälbern, die vor allem nach einer Milchaufnahme beobachtet wird. Die Kälber haben nach dem Verzehr der Milchration noch ein hohes Saugbedürfnis, welches entweder durch fortgesetztes Saugen am Saugnuckel (so genanntes Leersaugen) oder durch Besaugen der Artgenossen befriedigt wird.

Das Besaugen verschiedener Körperregionen kann zu gesundheitlichen Schäden führen, z.B. Koliken durch Bezoarbildung, Nabelentzündungen oder Schädigung der präpubertalen Euteranlage. Auch auf einen Zusammenhang mit dem Auftreten von Harnsaufen (Besaugen des Präputiums) oder dem Zungenschlagen (Besaugen am Maul) wird hingewiesen (EGLE et al. 1998). KEIL et al. (2001) verweisen darauf, dass durch Besaugen auffallende Färsenkälber später oft als Milchsauger in der Milchkuhherde beobachtet und reglementiert werden.

Das Saugen bei der Mutter festigt die soziale Mutter-Kind-Bindung, und der Säugevorgang selbst führt zu einer Beruhigung des Kalbes. Für die Dauer von motorischen Saug- und Kaubewegungen, wie sie auch beim Zungenschlagen oder Zungenrollen nachgeahmt werden, konnte eine Verringerung der Herzfrequenz und somit eine Erregungsminderung festgestellt werden (SE0 et al. 1998). Da das Auftreten von Besaugen als eine unbefriedigte Saugmotivation verstanden wird, wurden bereits Versuche unternommen, einerseits die Saugdauer bei der Milchtränke zu verlängern und andererseits die motorische Saugleistung durch einen Saugwiderstand zu erhöhen, um die Erregungsschwelle zum Auftreten von Besaugen herabzusetzen. Hinsichtlich der Stärke der Saugmotivation sind neben individuellen auch rassebedingte Unterschiede zu berücksichtigen. So neigen Kälber der Mastrassen eher zum Besaugen als solche der Milchrassen. Neben dem zeitabhängigen Effekt der Saugarbeit auf die Motivations- und Erregungslage wurden auch physiologische Mechanismen der Sättigung untersucht. Da während der Milchaufnahme eine Insulinausschüttung einsetzt (DE PASSILLÉ et al. 1993), wird vermutet, dass die Kälber in eine befristete Hypoglykämie gelangen. EGLE et al. (1998) konnten an Fleckviehkälbern zeigen, dass eine Glukosezudosierung Besaugen reduziert.

Neben der Suche nach Auslösemechanismen für Besaugen, die durch physiologische Signale im Kontext mit der Milchaufnahme vermittelt werden, wird immer wieder auf die Umwelt- und Haltungsbedingungen hingewiesen. Dabei hat die Beschäftigung mit Heu oder die Kraftfuttergabe nach der Tränke eine ablenkende Wirkung.

In dieser Untersuchung wird der Einfluss eines Saugwiderstandes, der als künstlicher Strichkanal analog zum Aufbau der Euterzitze in einem Saugnuckel montiert wurde, auf das Auftreten von Besaugen untersucht. Zusätzlich wurde der Unterdruck während der Milchaufnahme gemessen, um die motorische Saugleistung einschätzen zu können.

2 Tiere und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten auf vier Milchvieh- und vier Mastbetrieben und umfassten für jede Kälbergruppe drei Videobeobachtungen (je 48 Stunden) in einem Abstand von 14 Tagen sowie zwei Unterdruckaufzeichnungen der stets mit Automaten zugeteilten Milchaufnahmen. An jede aufgezeichnete Milchaufnahme schloss sich eine Direktbeobachtung an, ob innerhalb von 15 Minuten nach Verlassen der Tränkestation Besaugen auftrat. Auf vier Betrieben konnten Wiederholungsuntersuchungen mit Versuchs- und Kontrollgruppen durchgeführt werden, wobei die Tierzahl in beiden Gruppen stets gleich und nur zwischen den Betrieben verschieden war. In den Kontrollgruppen wurden die Kälber mit konventionellen Lochnuckeln getränkt. Die Versuchstiere hatten Sauger mit Saugwiderstand (Bioniknuckel: Strichkanal 15 mm lang, 1–2 mm Durchmesser). Insgesamt wurden auf den Milchviehbetrieben 210 Tiere (bei einer Gruppengröße von 15 und 18) und auf den Mastbetrieben 320 Tiere (bei einer Gruppengröße von 20, 30 und 50) untersucht. Auf den Milchviehbetrieben waren die Kälber zu Versuchsbeginn etwa 10 bis 20 Tage alt, auf den Mastbetrieben (bis auf einen Betrieb) 7 bis 8 Wochen.

Die 144 Stunden Videobeobachtung je Gruppe wurden in Intervalle von 15 Minuten unterteilt, in denen die Anzahl der Stationsbesuche, Milchaufnahmen und Besaugakte ohne eine Tierzuordnung ermittelt wurden. Besaugakte, die in einem 15 Minuten Zeitfenster nach einem Stationsbesuch auftraten, wurden von Besaugakten ohne Stationsbesuch unterschieden. Alle Beobachtungsintervalle, in denen 2 oder mehr Stationsbesuche stattfanden, wurden zur Aktivphase zusammengefasst. Die Passivphase, in der weniger Stationsbesuche registriert wurden, umfasste Ruhephasen, die vor allem nachts und mittags auftraten.

Die Methodik der Unterdruckaufzeichnung basierte auf bereits beschriebenen Darstellungen zur Messung des Unterdrucks im Maul und im Milchschauch (ZERBE 2000). Als Saugparameter wurden der mittlere Unterdruck (Mittelwert der Saugkurve im Maul ohne Saugpausen) und der obere Unterdruck (Mittelwert aller Saugpulsspitzen), die Amplitude und Frequenz der Saugpulsfolge ausgewählt. Weitere Parameter waren Trinkgeschwindigkeit und Saugdauer, die durch Zeit- und Mengenerfassung während den Aufzeichnungen gewonnen wurden.

3 Ergebnisse

3.1 Videobeobachtungen (VB)

Im Durchschnitt betrug der Tagesanteil der Aktivphase 75 % (Variation 50 bis 98 %). Insbesondere in Großgruppen war die Auslastung der Tränkestation sehr hoch. Obwohl die Versuchskälber mehr Zeit für ihre Milchaufnahmen benötigten, erhöhte sich der Anteil der Aktivphase nur geringfügig (Milchviehbetriebe: K 72 %, V 75 %; Mastbetriebe: K 74 %, V 78 %). In den Milchviehbetrieben konnten 87 % und in den Mastbetrieben 90 % der Stationsbesuche mit Milchaufnahme der Aktivphase zugeordnet werden. Hinsichtlich des Gesamtaufkommens an Stationsbesuchen mit Milchaufnahme wurden in den Versuchsgruppen der Milchviehbetriebe mehr Milchaufnahmen beobachtet (K 3513, V 3773), auf den Mastbetrieben dagegen in den Kontrollgruppen (K 4068, V 3820).

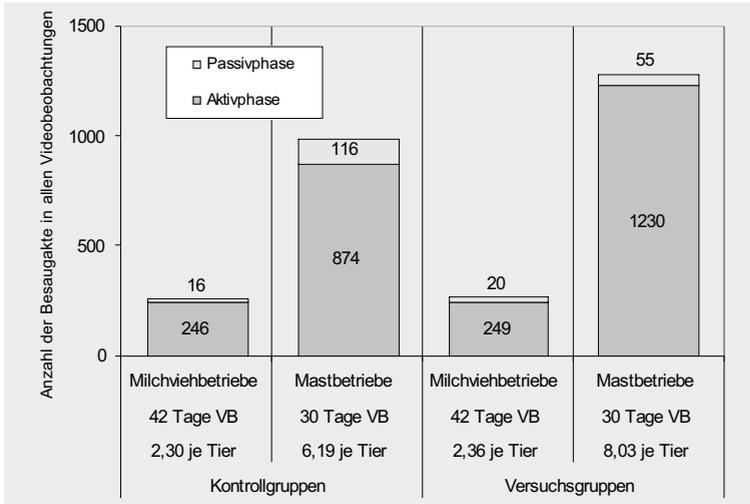


Abb. 1: Kumulative Häufigkeiten von Besaugen aller Versuchs- und Kontrollgruppen auf 4 Milchvieh- und 4 Mastbetrieben unter Berücksichtigung von Tageszeiten mit unterschiedlicher Besuchsfrequenz an der Tränkestation sowie die durchschnittliche Anzahl der Besaugakte je Tier und 3 Videoeobachtungen.

Cumulative frequencies of inter-suckling in V and K groups of 4 dairy and 4 fattening farms with regard to periods of different attendance in the feeding station and the mean number of inter-suckling acts per calf recorded in 3 video observations (144 hours).

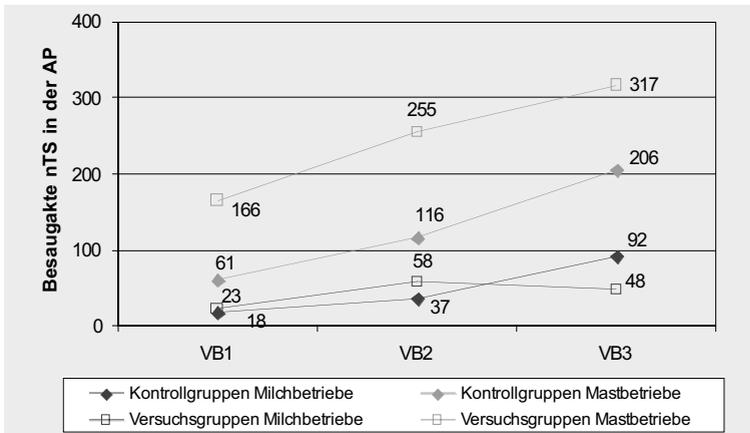


Abb. 2: Absolute Häufigkeiten für Besaugen nach Tränkestandbesuch in den Kontroll- und Versuchsgruppen der Milchvieh- und Mastbetriebe (nur Aktivphasen).

Absolute frequencies of inter-suckling after visiting the feeding station in K and V groups of the dairy and fattening farms (only from active periods of higher attendance).

Bei der Verteilung der Gesamthäufigkeit der Besaugakte sind Unterschiede zwischen den Milchvieh- und Mastbetrieben auffälliger als zwischen Versuchs- und Kontrollgruppen (χ^2 -Test, $p < 0.001$). Abb.1 zeigt die kumulativen Häufigkeiten Besaugen über alle Beobachtungstage und die durchschnittliche Anzahl der Besaugakte je Tier und 144 Stunden Videoauswertung.

Insbesondere die Besaugakte nach der Milchaufnahme (nTS) waren in den Versuchsgruppen der Mastbetriebe häufiger zu beobachten. Abb. 2 zeigt auch, dass eine altersabhängige Zunahme im Besaugen vorlag. Zwischen den Versuchs- und Kontrollgruppen auf den Milchviehbetrieben lagen insgesamt nur geringe Unterschiede vor.

3.2 Unterdruckaufzeichnungen und Direktbeobachtungen

Die Unterdruckaufzeichnungen bestätigten, dass die Kontrolltiere am Lochnuckel kürzere Saugzeiten als die Versuchstiere hatten und dementsprechend eine größere Trinkgeschwindigkeit aufwiesen. Die Kälber der Versuchsgruppen hatten eine geringere Saugfrequenz, die mit einer deut-

Tab. 1: Mittelwerte und Standardabweichungen aller Parameter der Unterdruckaufzeichnungen in den Kontroll- und Versuchsgruppen auf den Milchvieh- und Mastbetrieben (Mann-Whitney U-Test)
Means and standard deviations of all parameters measured during milk intake of the V and K calves shown for dairy and fattening farms (Mann-Whitney U-Test).

	Gruppen	UD _M (mbar)	UD ₀ (mbar)	L / Min.	Saugdauer (Sek.)	Amplitude (mbar)	Frequenz (Hz)
Milch- betriebe	Kontrolle (N=191)	98,13 ± 56,82	150,04 ± 55,06	0,75 ± 0,28	123,70 ± 60,36	24,25 ± 13,49	2,28 ± 0,16
	Versuch (N=206)	95,83 ± 40,89	172,92 ± 49,74	0,48 ± 0,20	227,71 ± 111,76	43,56 ± 14,32	2,16 ± 0,18
	p	0,449	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mast- betriebe	Kontrolle (N=206)	118,10 ± 51,01	184,76 ± 52,23	0,85 ± 0,39	165,56 ± 118,59	27,50 ± 11,82	2,34 ± 0,21
	Versuch (N=212)	125,74 ± 61,23	197,70 ± 67,17	0,48 ± 0,21	270,63 ± 139,69	36,55 ± 15,54	2,23 ± 0,20
	p	0,378	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000

Tab. 2: Parameter der Unterdruckaufzeichnungen für Besauger und Nichtbesauger der Versuchs- und Kontrollgruppen aller Milchvieh- und Mastbetriebe (Mann-Whitney U Test).

Parameters measured during milk intake of all V and K calves (dairy and fattening farms) and in relationship to the appearance of inter-sucking after the milk meal (Mann-Whitney U Test).

	Direktbe- obachtung	UD _M (mbar)	UD ₀ (mbar)	L / Min.	Saugdauer (Sek.)	Amplitude (mbar)	Frequenz (Hz)
Versuch	Nicht- Besauger (N=292)	102,28 ± 50,48	176,99 ± 57,78	0,46 ± 0,20	251,49 ± 125,25	40,38 ± 15,88	2,18 ± 0,19
	Besauger (N=105)	133,40 ± 59,11	207,26 ± 63,91	0,53 ± 0,20	249,83 ± 138,28	39,00 ± 14,54	2,25 ± 0,19
	p	0,000	0,000	0,004	0,507	0,372	0,001
Kontrolle	Nicht- Besauger (N=276)	107,72 ± 55,80	166,17 ± 57,59	0,78 ± 0,33	143,47 ± 91,81	25,16 ± 12,09	2,31 ± 0,19
	Besauger (N=94)	115,06 ± 56,14	178,16 ± 56,61	0,80 ± 0,36	168,02 ± 116,97	26,87 ± 13,45	2,31 ± 0,19
	p	0,223	0,095	0,778	0,169	0,436	0,425

lich sichtbaren, größeren Amplitudenmodulation der Saugpulse verbunden war (UD₀ und Amplitudenwert). Hinsichtlich des mittleren Unterdrucks (UD_M) unterschied sich die Saugaktivität in den Versuchs- und Kontrollgruppen nicht (Tab. 1).

Da sich der Unterdruckaufzeichnung eine Direktbeobachtung anschloss, konnte jedes Tier der Klasse der Nicht-Besauger oder der Klasse der Besauger nach der aufgezeichneten Milchaufnahme zugeordnet werden. Die Saugparameter der Nicht-Besauger und Besauger unterscheiden sich bei den Kontrollgruppen nicht. Nur am Sauger mit Saugwiderstand

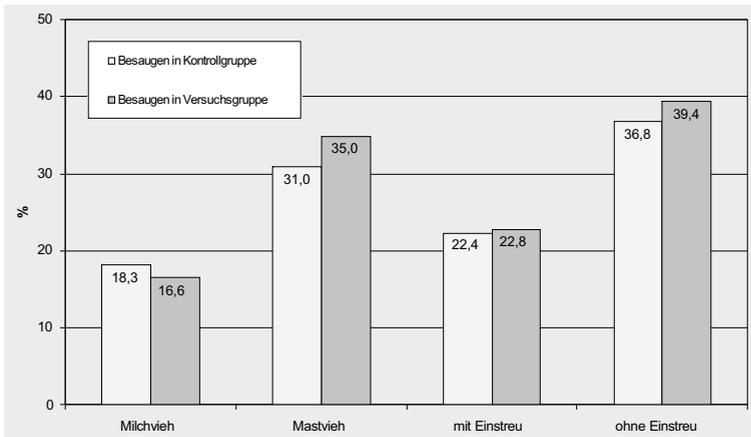


Abb. 3: Prozentuale Häufigkeiten des gegenseitigen Besaugens nach der Milchaufnahme auf den Milchvieh- und Mastbetrieben und bei Haltung mit Einstreu und einstreuloser Haltung (Direktbeobachtungen).

Percentage of inter-sucking calves in V and K groups after having a milk meal shown for dairy and fattening farms as well as for keeping units with and without litter (direct observations).

ließ sich eine Differenzierung der Saugparameter nachweisen (Tab. 2). Dabei konnte für Kälber, die nach der Milchaufnahme Besaugen zeigten (Besauger), ein höherer Unterdruck (UD_M und UD_0) sowie eine höhere Saugfrequenz festgestellt werden. Die Saugfrequenz war auch der einzige Parameter, der sich als normal verteilt erwies.

Insgesamt ergab sich aus den Direktbeobachtungen ein vergleichbares Bild wie aus den Videobeobachtungen (Abb. 3). Der Effekt des Saugwiderstands auf das Auftreten von Besaugen war

kleiner als die Effekte der Nutzungsrichtung (Milch oder Mast) oder des Haltungstyps (mit und ohne Einstreu).

4 Diskussion

Der Saugwiderstand führte zu einer längeren Saugdauer und geringeren Sauggeschwindigkeit. Damit verbunden war eine größere Saugleistung, die sich durch größere Unterdruckwerte (UD_0) und Amplitudenwerte widerspiegelte. Die längere Saugdauer war an eine geringe Frequenz der Saugpulse gekoppelt. Jedoch konnte mit dem Saugwiderstand im Nuckel das Besaugen nicht reduziert werden. AURICH und WEBER (1993), die den Saugwiderstand im Milchschauch erhöhten, fanden eine Verminderung bei der Dauer des Besaugens jedoch nicht in der Häufigkeit des Besaugens. Auch JENSEN und HOLM (2003), die Milchmenge und Milchflussrate veränderten, fanden keinen Einfluss. KITTNER und KURZ (1967) berichteten, dass sie eine negative Korrelation zwischen der Dauer der Milchaufnahme und der Dauer des nachfolgenden Besaugens fanden. Die Dauer des Besaugens wurde in dieser Untersuchung nicht protokolliert, da die Häufigkeit des Besaugens nach Milchaufnahme als Ausdruck einer unbefriedigten Saugmotivation höher gewichtet wurde. Die Bereitschaft zum Besaugen anderer Kälber ist jedoch an eine höhere Erregung gebunden. Als Besauger eingestufte Tiere generierten einen höheren Unterdruck, der zu einer größeren Trinkgeschwindigkeit führte, und saugten mit höherer Frequenz. Ihre Milchaufnahme war somit schneller und hastiger. Insbesondere in den Mastbetrieben mit Gruppengrößen über 20 Tiere war neben dem häufigeren Besaugen eine größere Fluktuation an der Tränkestation zu beobachten. HERRMANN und KNIERIM (1998) vermuten, dass häufiges Auftreten von antagonistischen Verhaltensweisen bei Mastkälbergruppen am Automaten (z.B. Verdrängungen

aus Nahrungskonkurrenz) im Zusammenhang mit Besaugen zu sehen ist. Da die Milchaufnahme und das oft nachfolgende Leersaugen am Nuckel ein möglichst ungestörter Vorgang sein sollte, werden bei Automatenfütterung Haltungseinheiten mit kleineren Gruppengrößen bis 20 Tiere empfohlen.

5 Literatur

AURICH, K. und WEBER, R. (1993): Einfluss eines erhöhten Saugwiderstandes auf das Saugverhalten einer Kälbergruppe. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1993, KTBL-Schrift 361, S. 154–165

DE PASSILLÉ, A.M., Christopherson, R. und Rushen, J. (1993): Nonnutritive sucking by the calf and postprandial secretion of insulin, CCK and gastrin. *Physiology and Behaviour* 54, S. 1069–1073

EGLE, B., MEIER, K., RICHTER, T. und von BORELL, E. (1998): Gegenseitiges Besaugen von Kälbern unter dem Einfluss von Glucosezufütterung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 382, S. 137–145

HERRMANN, J. und KNIERIM, U. (1998): Auswirkungen der Tränketchnik auf das Sozialverhalten zwei bis acht Wochen alter Mastkälber in Gruppenhaltung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 382, S. 130–136

JENSEN, M.B. und HOLM, L. (2003): The effect of milk flow rate and milk allowance on feeding related behaviour in dairy calves fed by computer controlled milk feeders. *Applied animal behaviour science* 82, S. 87–100

KEIL, N., AUDIGÉ, L. und LANGHANS, W. (2001): Is intersucking in dairy cows the continuation of a habit developed in early life? *Journal of dairy science* 84, S. 140–146

KITTNER, M. und KURZ, M. (1967): Ein Beitrag zur Frage des Verhaltens der Kälber unter besonderer Berücksichtigung des Scheinsaugens. *Archiv für Tierzucht* 10, S. 41–60

SEO, T., SATO, S., KOSAKA, K., SAKAMOTO, N., TOKUMOTO, K. (1998): Tongue-playing and heart rate in calves. *Applied Animal Behavior Science* 58, S. 179–182

ZERBE, F. (2000): Untersuchungen zum Milchaufnahmeverhalten von Kälbern am Saugnuckel und Konsequenzen für einen tierartgerechten mechanischen Milchentzug. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2000. KTBL-Schrift 403, S. 171–183

Die Durchführung des Projektes wurde durch das BMELV (Az. Tierschutz 321-6006/8) gefördert.