

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2000

Current Research in Applied Ethology

Vorträge anlässlich der
32. Internationalen Arbeitstagung
Angewandte Ethologie bei Nutztieren
der Deutschen Veterinärmedizinischen
Gesellschaft e. V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
vom 9. bis 11. November 2000
in Freiburg/Breisgau



Herausgegeben vom

Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) ■ Darmstadt
Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e. V.
(DVG) ■ Gießen

Auswahl der Vorträge und Programmgestaltung

Dr. Ursula Pollmann, Freiburg
Prof. Dr. Dr. Hans Hinrich Sambras, Freising-Weihenstephan
Dr. Beat Wechsler, Tänikon
Dr. Hanno Würbel, Zürich

Englische Zusammenfassungen (summaries) werden in der Reihe *CAB Abstracts* vom Verlag *CAB International*, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, veröffentlicht.

© 2001

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 und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft ■ Bonn

Redaktion
Stephan Fritzsche ■ KTBL

Titelfotos
Werner Achilles, KTBL ■ Frieder Hamm, Landschaftspflege GmbH ■
Zentrum für tiergerechte Haltung, FAT

Druck
Druckerei Lokay ■ Reinheim

Vertrieb und Auslieferung
KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH ■ Münster-Hiltrup

Printed in Germany

ISBN 3-7843-2132-1

Vorwort

Noch vor wenigen Jahren galt die Ethologie als junge Wissenschaft. Die Älteren haben noch Gründerväter wie KONRAD LORENZ und NIKO TINBERGEN oder gar KARL VON FRISCH als Lehrer erlebt. Sie, die jene Begriffe schufen, die heute zur Allgemeinbildung gehören; die die Augen für eine Welt öffneten, die der Inbegriff des Lebens ist. Wissenschaft bedeutet analysieren und damit zerteilen. Allein die Ethologie erfasst Tier (und Mensch) in seiner ganzen Fülle.

Von einer jungen Wissenschaft erwartet man, dass sie erkennbar Fortschritte macht, dass die Zahl der hier tätigen Wissenschaftler steigt, die Erkenntnisse Allgemeingut werden und die Zahl der relevanten Institutionen zunimmt. Das trifft für die Angewandte Ethologie – weltweit gesehen – auch zu. Heute sind in den meisten europäischen Ländern Europas an den Tierärztlichen und Landwirtschaftlichen Fakultäten Ethologen vertreten. Das gilt auch für Nordamerika und seit einem Jahrzehnt für Südamerika sowie für viele Länder Asiens. Die rege Beteiligung der genannten Regionen im Oktober 2000 auf dem 34. Internationalen Kongress der Internationalen Gesellschaft für Angewandte Ethologie in Brasilien darf als Spiegel des Interesses und der Wertschätzung der Angewandten Ethologie in den jeweiligen Ländern gelten. Um auf Europa zurückzukommen: Allein aus den Niederlanden (15,0 Millionen Einwohner) kamen neun Tagungsteilnehmer, aus Dänemark (5,1 Mio. Einwohner) gar sechsundzwanzig, aus Schweden (8,4 Mio. Einwohner) elf. Und aus Deutschland mit seinen 80 Millionen Einwohnern? Nur sechs Teilnehmer.

Warum ist das so? Warum wird dieser wissenschaftlichen Disziplin in dem Land, in dem ein wesentlicher Teil der Grundlagen entstand, nicht stärkere Beachtung geschenkt? Es sind mehrere Gründe erkennbar. Zum einen wird die Angewandte Ethologie mit Tierschutz gleichgesetzt. Auf die Bedürfnisse des Tieres hinzuweisen, führt bei Tierhaltungsverfahren, die nach ökonomischen Gesichtspunkten gestaltet sind, häufig zu Konflikten. In der Tat ist der Ethologe gefordert, wenn es um die verhaltensgerechte Unterbringung und um das artgemäße Bewegungsbedürfnis geht. Ethologie geht jedoch darüber hinaus. Ethologische Erkenntnisse sind bei der Brunsterkennung, bei der mutterlosen Aufzucht von Jungtieren und z. B. auch beim Abrichten von Hunden gefragt oder auch, um einen weitgehend gefahrlosen Umgang mit Tieren zu erreichen.

Zum anderen herrschen immer noch abenteuerliche Vorstellungen von ethologischer Forschung. Ethologie zieht nicht einfach ihre Schlüsse aus dem Einzelfall, sondern stützt sich wie jede andere naturwissenschaftliche Disziplin auch auf Aussagen, die mit Maß und Zahl belegt sind.

Die Angewandte Ethologie ist die Wissenschaft vom Verhalten domestizierter und in Gefangenschaft gehaltener Tiere. Sie nutzt das Wissen vom Verhalten der Tiere, um angemessene Haltungssysteme zu schaffen. Zunächst müssen aber das Verhalten (die Verhaltensmuster) und die Bedürfnisse der jeweiligen Tierart bekannt sein, und zwar bei allen Formen einer Art: männlichen und weiblichen Individuen, Jungtieren und Kastraten, den verschiedenen Rassen und den unterschiedlichen Domestikationsstufen.

Die Angewandte Ethologie kann ihr Werk nicht schon nach 30 Jahren abgeschlossen haben. Immerhin forschen andere wissenschaftliche Disziplinen weltweit in Hunderten von Instituten bereits seit Jahrhunderten.

In den Beiträgen dieses Tagungsbandes dominiert die Angewandte Ethologie deutlich. Zwar berühren die meisten Vorträge die Haltung von Tieren, doch als Maß gilt nicht die Produktionstechnik, sondern das Verhalten. Das gilt sowohl für Nutztiere als auch für Heim-, Versuchs- und Zootiere. Zwei Themenschwerpunkte stehen im Vordergrund, die „Reaktion auf belastende Situationen“ sowie die „Mensch-Tier-Beziehung“.

Daneben werden jedoch auch andere wichtige Themen behandelt. Im Vordergrund stehen die für uns wirtschaftlich bedeutendsten Tierarten Rind und Schwein, doch fehlen auch Hühner, Hunde, Katzen und Zootiere nicht.

PROF. DR. DR. HANS HINRICH SAMBRAUS

Inhalt

Reaktionen auf belastende Situationen

Reactions on stressed situations

Bestimmung von Kortisolmetaboliten im Kot von Nutztieren zur nicht invasiven Erfassung von Belastungen <i>Determination of Faecal Cortisol Metabolites in Domestic Livestock for Non-invasive Monitoring of Disturbances</i>	9
RUPERT PALME, ERICH MÖSTL	

Rinder/Cattle

Identifizierung individueller Verhaltenscharakteristika bei Milchkühen <i>Identification of Individual Behavioural Characteristics in Dairy Cows</i>	18
LARS SCHRADER	

Einfluss von Witterungsschutz im Winter auf ethologische und physiologische Parameter bei Milchkühen <i>Influence of Weather Protection in Winter on Ethological and Physiological Parameters in Dairy Cows</i>	28
MICHAEL ZÄHNER, MARGRET KECK, WOLFGANG LANGHANS, BEAT WECHSLER, RUDOLF HAUSER	

Schweine/Pigs

Einfluss von Gruppen- und Einzelabferkelung auf das Verhalten von Saug- und Absetzferkeln <i>Effects of Group-farrowing and Single-farrowing System on the Behaviour of Suckling and Weaning Piglets</i>	37
EDNA HILLMANN, FELICITAS VON HOLLEN, BEATE BÜNGER, LARS SCHRADER	

Einfluss von Gruppengröße und Gruppenzusammensetzung auf die Tagesperiodik des Verhaltens von Absetzferkeln <i>Influence of Group Size and Group Composition on the Circadian Behaviour of Piglets</i>	46
DANIELA LEXER, JOHANNES BAUMGARTNER, JOSEF TROXLER	

Mensch-Tier-Beziehung

Human-Animal-Relationship

Rinder/Cattle

Der Einfluss verschiedener Personen auf Verhalten und Herzfrequenz von Milchkühen während einer tierärztlichen Untersuchung <i>Effects of Different Persons on the Behaviour and Heart Rate of Dairy Cows During a Veterinary Procedure</i>	54
SUSANNE WAIBLINGER, CHRISTOPH MENKE, JUTTA KORFF, ASTRID BUCHER	

Reaktionen von Bullen unterschiedlichen Alters in Extensivhaltung auf Annäherung durch den Menschen <i>Reactions of Extensively Kept Beef-suckler Bulls of Different Age Classes to Approaching by Humans</i>	63
JOHANN TOST, BERNHARD HÖRNING, DETLEF W. FÖLSCH	
Der Einfluss der Haltungsform auf das Erregungsverhalten von erwachsenen Milchrinderbullen gegenüber dem Menschen <i>Influence of Housing-systems in Arousal Behaviour by Cattle Bulls towards a Human</i>	71
ANETTE PERREY, GERD REHKÄMPER, CHRISTIAN W. WERNER, ALBERT GÖRLACH	
Einfluss unterschiedlicher Betreuungsintensitäten extensiv gehaltener Mutterkühe unter Praxisbedingungen <i>Influence of Different Intensities in Human Care in Extensively Kept Cows under Practical Conditions</i>	81
FRIEDER HAMM, MARTINA GERKEN, BERNARDO LENZ	
Die Schaufensterpuppe – ein Ersatz für den Menschen bei der Betreuung von Mutterkühen? <i>The Dummy – a Substitute for Human Contact in the Care of Suckler Cows?</i>	89
SABINE BRAMSMANN, FRIEDER HAMM, MARTINA GERKEN	
Interaktionen zwischen Rindern und Menschen in Parkanlagen im Stadtzentrum von Cambridge, Großbritannien <i>Interactions Between Cattle and People on City-centre Commons in Cambridge, UK</i>	96
KRISTIN HAGEN, ANNEMARIEKE VAN DER SLUIJS, JEROEN SPITZEN, DONALD BROOM	
Zootiere/Zoo Animals	
Der Einfluss von Zoobesuchern auf das Verhalten und die Speichel-Corticosteronkonzentrationen von Zootieren <i>Influence of Zoo Visitors on Behaviour and Salivary Corticosterone Concentrations of Zoo Animals</i>	104
ANDREAS KALTHOFF, CARSTEN SCHMIDT, NORBERT SACHSER	

Freie Themen

Miscellaneous Topics

Schweine/Pigs

Untersuchungen zur Zeitdauer post natum bis zum erstmaligen Liegen und der Dauer des Liegens der Ferkel im Nest bei unterschiedlicher Ferkelnestgestaltung <i>Investigation on Time Interval up to First Laying and on Duration of Laying of Piglets in the Nest in Dependence on Type of Nest</i>	113
MARTIN ZIRON	
Verhalten und Leistung von Aufzuchtferkeln an Rohrbreiautomaten bei unterschiedlichem Tier-Fressplatzverhältnis <i>The Effect of the Animal/Feeding Place Ratio on the Behaviour and Performance of Weaned Pigs Fed at a Tube Feeder</i>	120
ANNEGRET KIRCHER, ROLAND WEBER, BEAT WECHSLER, THOMAS JUNGBLUTH	

Bedürfen Schlachtschweine nach Wintertransporten zum Ruhen in der Ruhebucht eines wärmegeprägten Fußbodens? <i>Do Pigs for Slaughter Require a Thermal Insulated Floor for their Rest in the Rest Pen after Transport During Winter Weather?</i>	128
RALF-BERND LAUBE, JORRIT MERTENS	
Geflügel/Poultry	
Einfluss der Herdengröße auf Verhalten und Wohlergehen von Legehennen <i>Influence of the Group Size on the Behaviour and Welfare of Laying Hens</i>	137
HELEN HIRT	
Wild- und Haustiere/ <i>Wild and Domestic Animals</i>	
Verwilderte Hauskatzen in einem Untersuchungsgebiet in Berlin-Mitte – Populationsbiologie und Einfluss der Kastration <i>Feral Cats in a Study Area of the Berlin City – Population Biology and Influence of Castration</i>	145
BEATE KALZ, KLAUS M. SCHEIBE	
Rinder/Cattle	
Unterschiede im Verhalten von Milchkühen im Liegebereich verschiedener Laufstallsysteme <i>Differences in the Behaviour of Dairy Cows in the Lying Area of 40 Loose Houses</i>	153
BERNHARD HÖRNING, CHRISTA ZEITLMANN, JOHANN TOST	
Einfluss von regelmäßigem Auslauf auf das Vorkommen und den Schweregrad von Sprunggelenksschäden bei Milchvieh im Anbindestall <i>Influence of Regular Outdoor Exercise on Occurrence and Type of Hock Lesions of Dairy Cows Kept in Tied Housing Systems</i>	163
TINO U. WIEDERKEHR, KATHARINA FRIEDLI, BEAT WECHSLER	
Untersuchung zum Milchaufnahmeverhalten von Kälbern am Saugnuckel und Konsequenzen für einen tierartgerechten maschinellen Milchentzug <i>Study on Sucking Behaviour of Calves at an Artificial Teat and Consequences for Animal Justiced Milk Delivery During Mechanical Milking</i>	171
FRANK ZERBE	

Bestimmung von Kortisolmetaboliten im Kot von Nutztieren zur nicht-invasiven Erfassung von Belastungen

Determination of Faecal Cortisol Metabolites in Domestic Livestock for Non-invasive Monitoring of Disturbances

RUPERT PALME, ERICH MÖSTL

Zusammenfassung

Unter Stress bildet die Nebennierenrinde vermehrt Kortisol, dessen Konzentration im Blut als ein Parameter zur Beurteilung von Belastungen herangezogen wird. Da die Blutentnahme in den meisten Versuchsanordnungen selbst ein Stressor ist und somit die Messung stört, sind nicht invasive Methoden zur Quantifizierung wichtig. Eine Bestimmung in Milch, Speichel oder Harn ist schon seit längerer Zeit bekannt, wobei aber die Probennahme nur beschränkt möglich oder technisch aufwendig ist. Untersuchungen mit radioaktivem Kortisol bei Haustieren zeigten, dass Kortisolmetaboliten auch mit dem Kot ausgeschieden werden, der einfach und ohne Beunruhigung des Tieres gesammelt werden kann. Eine Messung dieser Ausscheidungsprodukte (unverändertes Kortisol ist nicht nachweisbar) im Kot wurde erstmals von PALME und MÖSTL (1997) für das Schaf beschrieben. Dieser Enzymimmunoassay misst 11,17-Dioxoandrostane, eine Gruppe von Metaboliten, die nach Abspaltung der Seitenkette aus Kortisol entsteht.

Zwischen der Sekretion von Kortisolmetaboliten über die Galle in den Darm bis zum entsprechenden Kotabsatz vergehen ungefähr 0,5 (Wiederkäuer) bzw. 1 Tag (Pferd). Die Konzentration im Kot ist daher ein Parameter für die Kortisolproduktion vor dieser Zeit. Die biologische Relevanz einer Bestimmung der Kotmetaboliten konnte bei Nutztieren (Schaf, Rind und Pferd) durch mehrere Untersuchungen, wie etwa nach pharmakologischer Stimulation bzw. Suppression der Nebennierentätigkeit, sowie bei Transport, Umstellungen aber auch schmerzhaften Erkrankungen, wie einer Kolik beim Pferd, bestätigt werden.

Die Messung von Kortisolmetaboliten im Kot eignet sich also, ähnlich wie die Messung von Kortisol im Blut, zur Beurteilung von Belastungen. Dabei ist eine Überlagerung der Ergebnisse durch einen Stress der Probennahme nicht gegeben. Damit steht für die Abklärung vieler wichtiger Fragen im Bereich von Tierhaltung und Tierschutz ein zusätzliches Hilfsmittel zur Verfügung. Dies stellt eine wichtige Ergänzung zur Beobachtung des Verhaltens der Tiere dar, da es auf nicht invasive Weise eine Erhebung endokriner Parameter zur Belastung der Tiere ermöglicht.

Summary

In mammals under stress glucocorticoids are secreted by the adrenal cortex. Such hormone concentrations in blood have been widely used to reflect the effects of various stressors. However, as blood sample collection itself causes stress, non-invasive methods for the determination of glucocorticoids (or their metabolites) are a prerequisite for assessing stress in these animals. Above all, faecal samples offer the advantage that they can be collected easily without any need to handle the animal. On the basis of characterized faecal metabolites of infused ¹⁴C-cortisol in sheep an enzyme immunoassay (EIA) for 11,17-dioxoandrostanes, a

group of metabolites derived from cortisol by side chain cleavage, was established (PALME and MÖSTL 1997).

It has to be taken into account that there is a species specific lag time (e.g.: 0.5 days for ruminants or 1 day in horses) between the secretion of cortisol metabolites via the bile in the intestine and the appearance of this signal in the faeces. Therefore concentrations of faecal metabolites are a reflection of adrenocortical activity before that specific time period. The biological relevance of this method has been confirmed in ruminants (sheep, cattle) and horses after pharmacological stimulation or suppression of the cortisol production. In addition, transportation, regrouping and painful situations such as colics in horses were well reflected in faecal 11,17-dioxoandrostane concentrations.

Therefore measurement of faecal cortisol metabolites is suited for monitoring adrenocortical activity and thus disturbances in animals. Unlike blood, faecal samples offer the advantage that they can be collected easily without stressing the animals. Thus, the established method should be a valuable non-invasive tool in a variety of research fields such as animal welfare (handling, housing and transportation) but also in ethological studies.

1 Einleitung

Die im Organismus unter Belastungssituationen ablaufenden Reaktionen stellen ein komplexes Geschehen dar. Physische und emotionale Stressoren rufen eine Vielzahl von Reaktionen im Organismus hervor (AXELROD and REISINE 1984, LADEWIG 1994, TERLOUW et al. 1997). Unterschiede in den Stresseinflüssen und im individuellen Charakter von Tieren führen dabei zu einer großen Variabilität der Stressantworten. Daraus folgt, dass die Beurteilung einer möglichen Stresssituation (z. B. in Verbindung mit einem Haltungs- oder Managementsystem) nur unter Anwendung verschiedener (z. B. ethologischer, endokrinologischer bzw. biochemischer) Kriterien sinnvoll ist (LADEWIG 1994).

Im Stress werden bei Säugetieren das hypothalamo-hypophysär-adrenokortikale sowie das sympatho-adrenomedulläre System aktiviert. Dies führt zu einem Anstieg von Glukokortikoiden bzw. Katecholaminen im Blut. Daher wird die Konzentration von Glukokortikoiden (Kortisol) im Blut als ein endokriner Parameter zur Beurteilung von Belastungen bestimmt (LADEWIG 1994).

2 Probenmaterial

Die Bestimmung der Kortisolkonzentration im Probenmedium Blut stellt(e) die am häufigsten verwendete Methode dar, um Aussagen über die Aktivität der Nebennierenrinde machen zu können (LADEWIG 1994). Dabei ist die Blutentnahme selbst aber ein kritischer Schritt, der in den meisten Versuchsanordnungen einen Stress darstellt und somit das Ergebnis beeinflusst, bzw. besonders bei Zoo- und Wildtieren nur schwer oder gar nicht durchführbar ist. Im Laufe der Zeit sind daher vor allem für wiederholte Blutentnahmen zahlreiche „stressfreie“ Methoden entwickelt worden, wie etwa die Implantation von Dauerkathetern oder der Einsatz von mobilen Blutentnahmesystemen (LADEWIG and STRIBRNY 1988, THIELSCHER et al. 1999). Da solche Methoden aber anspruchsvoll und arbeitsintensiv sind und nur in einem begrenzten Umfang eingesetzt werden können, kommt einer nicht invasive Gewinnung des Probenmaterials zunehmend mehr Bedeutung zu.

Eine Bestimmung in Speichel, Milch oder Harn wird schon seit einiger Zeit erfolgreich durchgeführt (z. B. FELL et al. 1985, HAY and MORMÈDE 1998, SCHÖNREITER et al. 1999, VERKERK et al. 1999). Nachteilig ist dabei, dass die Probennahme nur beschränkt möglich (bei Milch etwa nur bei laktierenden Tieren), oder technisch aufwändig (z.B. Harnsammlung) bzw. nur schwer ohne Beunruhigung der Tiere durchzuführen ist. So ist die Speichelgewinnung etwa mit Manipulationen im Kopfbereich verbunden, die ein „Training“ der Tiere erfordern.

Die Quantifizierung von Kortisolmetaboliten im Kot als Parameter für das Stressgeschehen bietet den Vorteil, dass die Proben sehr einfach und ohne Beunruhigung des Tieres gesammelt werden können. Dadurch ist auch ein Einsatz bei groß angelegten Longitudinalstudien möglich. Die durch die Darmpassage auftretende Verzögerung in der Ausscheidung erlaubt außerdem eine rückwirkende Feststellung von belastenden Situationen.

Episodisch auftretende Schwankungen der Blut- bzw. Speichelkortisolkonzentrationen, die ein Problem darstellen bzw. häufige Abnahmen erforderlich machen, werden im Probenmedium Kot (aber auch Milch und Harn) geglättet.

3 Ausscheidung und Metabolisierung

Steroide haben im Blut eine Halbwertszeit von wenigen Minuten (BAMBERG 1994). Sie werden hauptsächlich in der Leber metabolisiert (BROWNIE 1992) und als Konjugate über die Niere in den Harn, aber auch über die Galle in den Kot ausgeschieden (Abb. 1). Im Darmtrakt werden diese Verbindungen durch bakterielle Enzyme größtenteils dekonjugiert bzw. vor allem Glukokortikoide noch zusätzlich metabolisiert (MACDONALD et al. 1983). Ein Teil der Steroide wird aus dem Darm rückresorbiert (enterohepatischer Kreislauf), der verbleibende Anteil über den Kot ausgeschieden (LINDNER 1971, TAYLOR 1972, PALME et al. 1996).

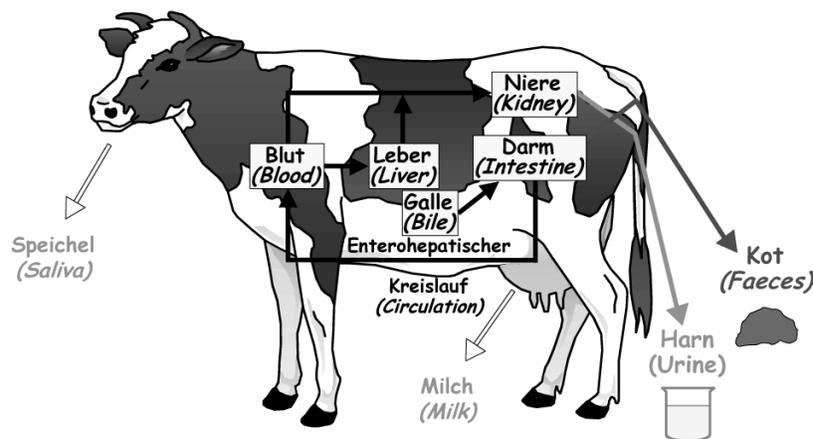


Abb. 1: Schema zur Metabolisierung und Ausscheidung von Steroiden
Scheme of the metabolism and excretion of steroids

Mit Hilfe von radioaktiv markiertem Kortisol konnten der Weg (Abb. 2) und die zeitliche Verzögerung der Ausscheidung, sowie die gebildeten Metaboliten bei verschiedenen Tierarten bestimmt werden. Dabei wurden in jeder Hinsicht ausgeprägte tierartliche Unterschiede festgestellt. So schieden etwa Schweine und Hasen injiziertes ^{14}C -Kortisol zum Großteil über den Harn aus. Bei Hunden, Schafen und Ponys war dieser Anteil geringer aber noch immer größer als 50%. Im Gegensatz dazu dominierte bei Katzen die Ausscheidung über den Kot (PALME et al. 1996, SCHATZ and PALME, 2001, TESKEY-GERSTL et al. 2000).

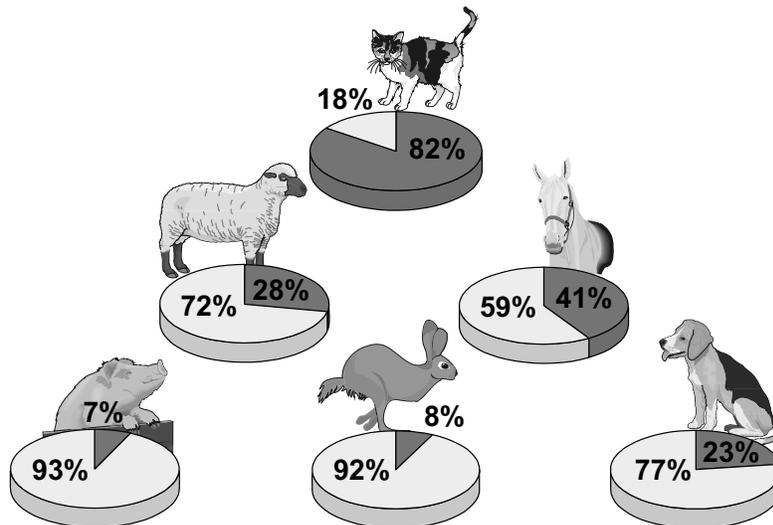


Abb. 2: Prozentsatz der Ausscheidung von injiziertem ^{14}C -Kortisol über Harn (helle Segmente) und Kot (dunkle Segmente) bei verschiedenen Tierarten (PALME et al. 1996, TESKEY-GERSTL et al. 2000, SCHATZ und PALME 2001)

Percentage of injected ^{14}C -cortisol excreted via the urine (light) and faeces (dark) in various mammals

Die Ausscheidung der Kortisolmetaboliten mit dem Harn erfolgt rasch. Maximalkonzentrationen wurden meistens in der ersten Probe nach der Injektion von ^{14}C -Kortisol beobachtet. Hingegen treten sie im Kot mit einer – tierartlich verschieden langen – Verzögerung auf. Diese Zeit entspricht der Darmpassagezeit vom Dünndarm (Einmündungsort der Galle) bis zum Rektum. Sie beträgt beim Wiederkäuer ungefähr einen halben Tag, beim Pferd, Fleischfresser und Hasen einen Tag und beim Schwein rund zwei Tage (PALME et al. 1996, SCHATZ and PALME 2001, TESKEY-GERSTL et al. 2000). Daher spiegelt die Konzentration der Kortisolmetaboliten im Kot die Kortisolproduktion vor dieser Zeit wider.

Besonders im Hinblick auf das im Kot auftretende Metabolitenmuster gibt es starke tierartliche Unterschiede (Abb. 3). Bei den untersuchten Nutztierarten (Wiederkäuer, Pferd und Schwein) sind die Steroide fast ausschließlich unkonjugiert (PALME et al. 1996).

Mittels chromatographischer Methoden wurden beim Schaf eine große Anzahl verschiedener ^{14}C -Metaboliten (> 20) festgestellt werden. Beim Schwein und beim Pferd konnte ein mengenmäßig dominierender Metabolit beobachtet werden. Bei einer näheren Charakterisierung der Metaboliten beim Schaf mittels Massenspektrometrie wurden C_{19} - (durch Verlust der Seitenkette aus Kortisol entstanden) bzw. C_{21} -Metaboliten mit einem Molekulargewicht

von 350 festgestellt. Unverändertes Kortisol bzw. Tetrahydrokortisol war dabei (selbst nach Infusion von 1 g Kortisol) nicht nachweisbar (MÖSTL et al. 2001).

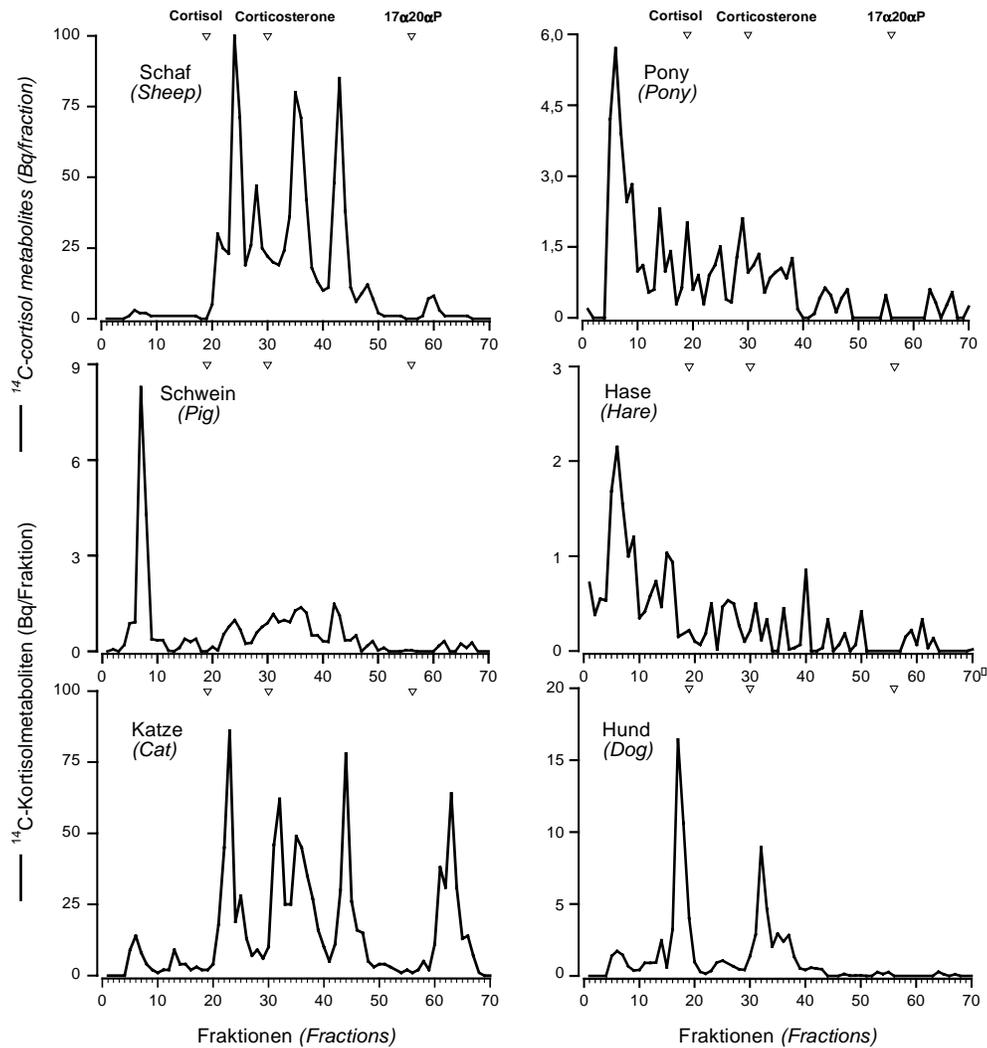


Abb. 3: Chromatographische Auftrennung der im Kot nach Verabreichung von ^{14}C -Kortisol bei verschiedenen Tierarten vorkommenden Metaboliten. Die mit ∇ markierten Fraktionen zeigen die ungefähre Position der entsprechenden Standards an ($17\alpha20\alpha\text{P} = 17\alpha20\alpha$ -dihydroxyprogesterone)
Chromatographic separation of the faecal metabolites present after ^{14}C -cortisol administration in different species. Fractions marked with ∇ represent the approximate elution time of respective standards ($17\alpha20\alpha\text{P} = 17\alpha20\alpha$ -dihydroxyprogesterone, for details of the separation see TESKEY-GERSTL et al. 2000, SCHATZ and PALME, 2001)

4 Etablierung von Enzymimmunoassays (EIAs) zur Bestimmung von Metaboliten in Kotproben

Immunoassays, die für eine Bestimmung von Glukokortikoiden im Blut entwickelt wurden, sind meist aufgrund ihrer hohen Spezifität (unverändertes Kortisol ist im Kot bei den meisten Nutztieren nicht nachweisbar) für eine Bestimmung der Kotmetaboliten nicht geeignet. Auf Basis der charakterisierten Metaboliten von Kortisol gelang die Etablierung von Enzymimmunoassays (EIAs) für ihre Bestimmung. Ein Messung dieser Ausscheidungsprodukte im Kot wurde erstmals von PALME und MÖSTL (1997) für das Schaf beschrieben. Der entwickelte Enzymimmunoassay (11-Oxoätiocolanolon EIA) misst 11,17-Dioxoandrosterone (11,17-DOA), eine Gruppe von Verbindungen, die nach Abspaltung der Seitenkette aus Kortisol entsteht. Eine chromatographische Trennung der ¹⁴C-Kortisolmetaboliten in Kotproben und eine anschließende Bestimmung der immunreaktiven Substanzen in den gesammelten Fraktionen konnte für eine Reihe von Tierarten beweisen, dass 11,17-DOA ausgeschieden werden (PALME und MÖSTL 1997, MÖSTL et al. 1999, SCHATZ and PALME 2001, TESKEY-GERSTL et al. 2000).

5 Ergebnisse zur biologischen Relevanz der Methodik

Um die biologische Aussagekraft der entwickelten Assays für Kortikoidmetaboliten zu testen, wurde bei verschiedenen Tierarten (Schaf, Rind, Pferd, Fleischfresser) die Kortisolausschüttung der Nebenniere durch ACTH-Applikation für einen bestimmten Zeitraum erhöht bzw. durch Injektion von synthetischen Glukokortikoiden unterdrückt (PALME et al. 1999, SCHATZ and PALME 2001). Dazu wurden vor bzw. nach Applikation Kot-, und bei den Nutztieren auch Blutproben (mittels Katheter), gesammelt. Die Konzentration von Kortisol im Blut bzw. der 11,17-Dioxoandrosterone im Kot wurde mittels EIA bestimmt. Die Konzentration der über den Kot ausgeschiedenen Kortisolmetaboliten spiegelte (mit der tierartlich spezifischen Verzögerung) die Verlaufskurve der Kortisolkonzentration im Blut und damit die Nebennierenrindenaktivität wider (Abb. 4a und b). Bei Kühen wurden zusätzlich unterschiedliche Mengen von ACTH verabreicht. Der beobachtete Anstieg war im Blut nicht, im Kot hingegen gut ($r = 0,77$; $P = 0,006$) mit der verabreichten Dosis korreliert (PALME et al. 1999). Dies deutet darauf hin, dass eine Messung der Kotmetaboliten die gebildete Menge an Kortisol (und damit auch das Ausmaß der Belastung) gut widerspiegelt. Außerdem konnte auch gezeigt werden, dass die im Blut ausgeprägten episodischen Schwankungen der Kortisolkonzentrationen bei den Ausscheidungsmetaboliten im Kot geglättet (Faktor 5-10) werden. Dies unterstreicht die Vorteile der nicht invasiven Kotanalytik zur Erhebung von Belastungen beim Rind.

Um die Anwendbarkeit dieser Methode unter Praxisbedingungen zu demonstrieren, wurden Kühe im LKW transportiert (2 h) bzw. nur in einen stationär bleibenden Wagen verladen (~3 h). Nach ca. 12 h konnte in beiden Fällen ein Anstieg der Kortisolmetabolitenkonzentration im Kot (Transportgruppe: 550–3910 % Verladegruppe: 210–680 %) festgestellt werden (Abb. 4c und d). Wurden die Tiere wieder in den gewohnten Stall zurückgebracht, so sanken die Werte rasch ab (PALME et al. 2000). In einer neuen Umgebung wurden hingegen über einen längeren Zeitraum hindurch erhöhte Mengen an Glukokortikoiden gebildet (MÖSTL et al. 2001). Der Verlauf der Ausscheidung der Kortisolmetaboliten deutete darauf hin, dass der Transport, das Verladen bzw. die Aufstallung in dem für die Kuh ungewohnten

Stall (PALME et al. 2000, MÖSTL et al. 2001) aber auch schmerzhafte Erkrankungen, wie etwa eine Kolik beim Pferd (MERL et al. 2000), zu einer deutlich erhöhten Kortisolproduktion führen.

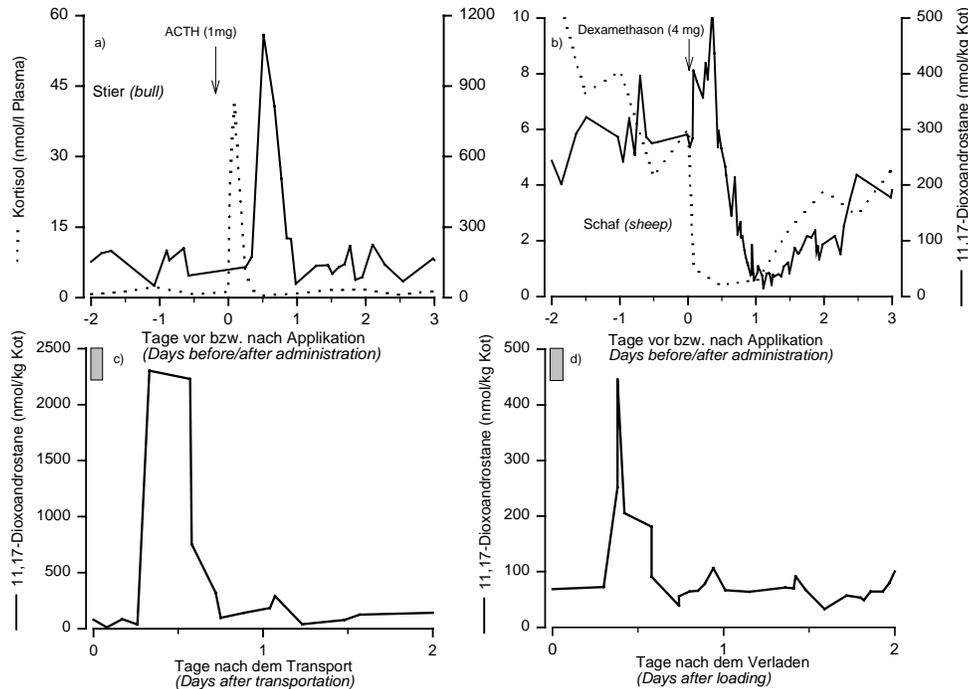


Abb. 4: Verlauf der Kortisolkonzentration im Blut bzw. der Kortisolmetaboliten im Kot nach (a) ACTH und (b) Dexamethasonverabreichung, sowie der Konzentration der 11,17-DOA in den Kotproben einer Kuh nach (c) Transport oder (d) Verladen
Concentrations of plasma cortisol (nmol/l plasma) and its faecal metabolites (11,17-DOA, nmol/kg faeces) after (a) ACTH and (b) dexamethasone administration, and concentrations of 11,17-DOA in faecal samples of a cow after (c) transportation or (d) loading

Da bei allen Experimenten in denen Kortisol oder seine Metaboliten in verschiedenen Medien gemessen wurden (LADEWIG 1994, PALME et al. 1999, SCHATZ and PALME 2001), große individuelle Unterschiede im Bezug auf Basal- bzw. Maximalwerte auftraten, ist es erforderlich Longitudinalstudien (PALME et al. 1999), in denen jedes Tier als seine eigene Kontrolle fungiert, durchzuführen. Gerade hierbei kommen die Vorteile der nicht invasiven Kotanalytik zum Tragen.

Obwohl die gebildeten Kortisolmetaboliten (11,17-DOA) in Gegenwart von Säuren und Hitze stabil sind, können durch bakterielle Enzyme bei einer Lagerung bei Raumtemperatur weitere Veränderungen auftreten. Es kann dabei, individuell verschieden stark, zu einem Ansteigen der gemessenen 11,17-DOA Werte kommen. Ein schnelles Einfrieren der Proben und ein Auftauen bei 95°C unterbindet diese Reaktionen (MÖSTL et al. 1999).

6 Schlussfolgerung

Die Messung von Kortisolmetaboliten im Kot eignet sich, ähnlich wie die Messung von Kortisol im Blut, zur Beurteilung von Belastungen. Dabei ist aber keine Überlagerung der Ergebnisse durch den Stress der Probennahme gegeben. Damit steht für die Abklärung vieler wichtiger Fragen im Zusammenhang mit Haltung und Schutz von Tieren ein zusätzliches Hilfsmittel zur Verfügung. Dies stellt eine wichtige Ergänzung zur Beobachtung des Verhaltens der Tiere dar, da es auf nicht invasive Weise eine Erhebung endokrinologischer Daten zur Belastung der Tiere ermöglicht.

7 Literatur

- AXELROD, J.; REISINE, T.D. (1984): Stress hormones: Their interaction and regulation. *Sci.* 224: 452–459
- BAMBERG, E. (1994): Chemie, Biochemie und Nachweis von Steroidhormonen. In: DÖCKE, F. (Hrsg.) *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. Gustav Fischer Verlag, Jena – Stuttgart: 31-40
- BROWNIE, A.C. (1992): The metabolism of adrenal cortical steroids. In: *The adrenal gland*, James, V.H.T. (ed). Raven Press, New York: 209–224
- FELL, L.R.; SHUTT, D.A.; BENTLEY, C.J. (1985): Development of a salivary cortisol method for detecting changes in plasma „free“ cortisol arising from acute stress in sheep. *Austr. Vet. J.* 62: 403-406
- HAY, M.; MORMÈDE, P. (1998): Urinary excretion of catecholamines, cortisol and their metabolites in Meishan and Large White sows: validation as a non-invasive and integrative assessment of adrenocortical and sympathoadrenal axis activity. *Vet. Res.* 29: 119–128
- LADEWIG, J. (1994): Streß. In: DÖCKE, F. (Hrsg.) *Veterinärmedizinische Endokrinologie*. Gustav Fischer Verlag, Jena – Stuttgart: 377–398
- LADEWIG, J.; STRIBRNY, K (1988): A simplified method for stress free continuous blood collection in large animals. *Lab. Anim. Sci.* 38: 333–335
- LINDNER, H.R. (1972): Enterohepatic circulation and patterns of urinary excretion of cortisol metabolites in the ewe. *J. Endocrinol.* 52: XIX–XX
- MACDONALD, I.A.; BOKKENHEUSER, V.D.; WINTER, J.; MCLERNON, A.M.; MOSBACH, E.H. (1983): Degradation of steroids in the human gut. *J. Lip. Res.* 24: 675–700
- MERL, S.; SCHERZER, S.; PALME, R.; MÖSTL, E. (2000): Pain causes increased concentrations of glucocorticoid metabolites in equine faeces. *J. Equine Vet. Sci.* 20: 586–590
- MÖSTL, E.; MEßMANN, S.; BAGU, E.; ROBIA, C.; PALME, R. (1999): Measurement of glucocorticoid metabolite concentrations in faeces of domestic livestock. *J. Vet. Med. A* 46: 621–632
- MÖSTL, E., MAGGS, J.L., SCHRÖTTER, G., BESENFELDER, U., PALME, R. (2001): Measurement of cortisol metabolites in faeces of ruminants. *Vet. Res. Commun.* (in press)
- PALME, R.; FISCHER, P.; SCHILDORFER, H.; ISMAIL, M.N. (1996): Excretion of infused ¹⁴C-steroid hormones via faeces and urine in domestic livestock. *Anim. Reprod. Sci.* 43: 43–63
- PALME, R.; MÖSTL, E. (1997): Measurement of cortisol metabolites in faeces of sheep as a parameter of cortisol concentration in blood. *Int. J. Mammal. Biol.* 62, Suppl. II: 192–197
- PALME, R.; ROBIA, C.; BAUMGARTNER, W.; MÖSTL, E. (2000): Transport stress in cattle as reflected by an increase in faecal cortisol metabolites. *Vet. Rec.* 146: 108–109

- PALME, R.; ROBIA, C.; MEßMANN, S.; HOFER, J.; MÖSTL, E. (1999): Measurement of faecal cortisol metabolites in ruminants: A non-invasive parameter of adrenocortical function. *Wien. Tierärztl. Mschr.* 86: 237–241
- SCHATZ, S.; PALME, R. (2001): Measurement of faecal cortisol metabolites in cats and dogs: A non-invasive method for evaluating adrenocortical function. *Vet. Res. Commun.* 25: 271–287
- SCHÖNREITER, S.; HUBER, H.; LOHMÜLLER, V.; ZANELLA, A.J.; UNSHELM, J.; HENKE, J.; ERHARDT, W. (1999): Speichelkortisol als Streßparameter bei Saugferkeln. *Tierärztl. Prax.* 27: 175–179
- TAYLOR, W. (1971): The excretion of steroid hormone metabolites in bile and faeces. *Vitam. Horm.* 29: 201–285
- TERLOUW, E.M.C.; SCHOUTEN, W.G.P.; LADEWIG, J. (1997): Physiology. In: APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O. (eds). *Animal welfare*. CAB International, University Press, Cambridge: 143–158
- TESKEY-FERSTL, A.; STEINECK, TH.; BAMBERG, E.; PALME, R. (2000): Excretion of corticosteroids in urine and faeces of hares (*Lepus europaeus*). *J. Comp. Physiol. B* 170: 163–168
- THIELSCHER, H.H.; SCHWARZE, N.; LADEWIG, J. (1999): Blutentnahme und Medikamentenverabreichung bei landwirtschaftlichen Nutztieren mit Darstellung eines mobilen Systems. *Tierarzt.-Umschau* 54: 277–282
- VERKERK, G.A.; PHIPPS, A.M.; CARRAGHER, J.F.; MATTHEWS, L.R.; STELWAGEN, K. (1998): Characterization of milk cortisol concentrations as a measure of short-term stress responses in lactating dairy cows. *Anim. Welfare* 7: 77–86

A. Univ. Prof. Dr. Rupert Palme und A. Univ. Prof. Dr. Erich Möstl, Institut für Biochemie und Ludwig-Boltzmann Institut für veterinärmedizinische Endokrinologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

Identifizierung individueller Verhaltenscharakteristika bei Milchkühen *Identification of Individual Behavioural Characteristics in Dairy Cows*

LARS SCHRADER

Zusammenfassung

Milchkühe zeigen in Belastungssituationen beträchtliche individuelle Unterschiede in ihren physiologischen und Verhaltensreaktionen. Diese Unterschiede in der Stressreaktivität können die individuelle Anpassungsfähigkeit der Tiere an ihre Haltungsbedingungen reflektieren. Ziel der Untersuchung war es, bereits in der normalen Haltungs Umgebung von Milchkühen Verhaltenscharakteristika zu identifizieren, die eine Vorhersage über die Stressreaktivität der Individuen zulassen. Hierzu wurden von 31 Milchkühen dreimal im Abstand von einem Monat Parameter des unbeeinflussten Verhaltens im Laufstall ermittelt, mit denen die Verhaltensorganisation und soziale Eigenschaften der Individuen erfasst werden sollten. Zusätzlich wurden im Laufstall Verhaltenstests durchgeführt, um die Reaktivität und Sensitivität der Kühe gegenüber Umweltreizen zu testen. Aspekte der physiologischen Stressreaktivität (HPA-Achse) der Kühe wurden über Speichelkonzentrationen von Kortisol während einer 20minütigen Separation in unbekannter Umgebung bestimmt. Insbesondere anhand der Parameter des unbeeinflussten Verhaltens im Laufstall ließen sich die Kühe individuell zuverlässig charakterisieren. Kühe mit geringer ausgeprägten Verhaltensroutinen reagierten auf die Separation mit einer höheren Kortisolsekretion als Kühe mit stärker ausgeprägten Verhaltensroutinen. Aus den Ergebnissen lässt sich folgern, dass sich Milchkühe anhand ihres Verhaltens in der normalen Haltungs Umgebung individuell charakterisieren lassen und dass diese Verhaltenscharakteristika Aussagen über ihre individuelle Stressreaktivität zulassen.

Summary

Dairy cows show remarkable individual differences in their behavioural and physiological responses to challenging situations. These differences in stress reactivity may reflect the capacity of individuals to cope with their husbandry condition. The aim of the study was to test whether individual cows can be characterised by particular behavioural parameters already in their normal housing conditions and whether these behavioural characteristics can be used to predict their individual stress reactivity. The undisturbed behaviour of 31 dairy cows was recorded in their cubicle house three times at intervals of one month in order to examine their behavioural organisation and their social state. In addition, the cows' reactivity and sensitivity towards environmental stimuli were tested by behavioural tests in their cubicle house. Aspects of the reactivity of the physiological stress reactivity (HPA axis) were estimated by analysing saliva concentrations of cortisol throughout a separation of 20 minutes in an unfamiliar environment. In particular the parameters of the undisturbed behaviour could be used to reliably characterise the individual cows. Cows with less pronounced routine behaviour showed a significant higher increase of cortisol concentrations towards the separation compared to cows with more pronounced routine behaviour. The results suggest that individual dairy cows can be characterised by behaviours already in their nor-

mal housing condition and that these behavioural characteristics can be used to predict their physiological stress reactivity.

1 Einleitung

Nutztiere zeigen gegenüber ihren jeweiligen Haltungsbedingungen, gegenüber verschiedenen Managementpraktiken und auch in standardisierten Testsituationen individuell sehr unterschiedliche stressphysiologische und Verhaltensreaktionen. Die individuellen Unterschiede sind hierbei zum Teil größer als die durch die getesteten Bedingungen hervorgerufenen Unterschiede (DECHAMPS et al. 1989, VON BORELL und LADEWIG 1989). Diese Unterschiede in der Stressreaktivität reflektieren die individuelle Anpassungsfähigkeit der Tiere (MANTECA und DEAG 1993, BOISSY und BOUISSOU 1995).

Obwohl die Tierschutzgesetzgebung auf den Schutz des einzelnen Tieres abzielt, werden individuelle Unterschiede in der Anpassungsfähigkeit von Nutztieren bislang kaum in der Tierschutzforschung berücksichtigt. Hierzu wäre es sinnvoll, bereits vor den Untersuchungen die individuelle Stressreaktivität als Kriterium für die Auswahl der Versuchstiere zu berücksichtigen: Durch Auswahl von Tieren mit niedriger und mit hoher Stressreaktivität könnte die Variabilität der Ergebnisse verringert und damit ihre Aussagekraft erhöht werden. Trotzdem wäre das gesamte Spektrum der Reaktionen beispielsweise auf neue Haltungssysteme oder Managementpraktiken abgedeckt. Für eine derartige Vorselektion sind Indikatoren notwendig, mit denen sich die individuelle Stressreaktivität der Tiere nicht-invasiv, mit geringem Aufwand und nach Möglichkeit bereits in der gewohnten Haltungsumgebung ermitteln lässt.

Die Stärke und Qualität der Stressreaktion eines Individuums hängt von seiner Wahrnehmung und seiner Bewertung der Umweltreize ab (MASON 1971, DANTZER und MORMÈDE 1983, RAMOS und MORMÈDE 1998). Die Stressreaktivität sollte daher mit Verhaltenscharakteristika kovariieren, in denen sich die Sensitivität und Reaktivität gegenüber unterschiedlichen Umweltreizen abbildet. Bei Labortieren (Ratten und Mäuse) wurde etwa gefunden, dass sich Individuen mit geringer Reaktivität der Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HPA-Achse), einem zentralen stressphysiologischen System, gegenüber solchen mit einer hohen Reaktivität der HPA-Achse durch stärker ausgeprägte Verhaltensroutinen („intrinsische“ Verhaltensorganisation) unterscheiden; sie setzen sich aktiver mit unbekanntem Situationen oder Reizen auseinander (z. B. mehr Explorationsverhalten); und sie reagieren auf fremde Artgenossen aggressiver (BENUS et al. 1987, BENUS et al. 1990, DRISCOLL et al. 1998, KOOLHAAS et al. 1999).

Ein entscheidendes Kriterium für die Reliabilität individueller Verhaltenscharakteristika ist die Reproduzierbarkeit der Messungen. Das Verhalten oder die Reaktion eines Individuums muss bei Wiederholung der Verhaltensbeobachtungen oder -tests vergleichbar sein, oder die Individuen müssen auf vergleichbare Reize in unterschiedlichen Situationen ähnlich reagieren (MANTECA und DEAG 1993, JENSEN 1995, SCHRADER et al. 2000). Wird dieses Kriterium nicht erfüllt, muss davon ausgegangen werden, dass jeweils nur der aktuelle Status eines Individuums oder eine zufällige Reaktion erfasst wurde, nicht jedoch eine für das jeweilige Individuum charakteristische Verhaltenseigenschaft.

Ziel dieser Untersuchung war es, zu testen, ob sich in der normalen Haltungsumgebung von Milchkühen (Boxenlaufstall) ihre individuellen Verhaltenscharakteristika anhand ihrer Verhaltensflexibilität, ihrer Reaktion auf Umweltreize und ihrer sozialen Eigenschaften

identifizieren lassen. Außerdem wurde geprüft, ob diese Verhaltenscharakteristika Vorhersagen auf die Reaktivität der HPA-Achse in einer Belastungssituation (Separation in unbekannter Umgebung) zulassen. Erwartet wurde, dass Kühe mit stärker ausgeprägten Verhaltensroutinen (d. h. mit größerer Regelmäßigkeit in der zeitlichen Verhaltensorganisation und geringeren Reaktionen auf Umweltreize) und mit höherem sozialen Status in einer Belastungssituation eine geringere Aktivierung der HPA-Achse zeigen als Kühe mit weniger ausgeprägten Verhaltensroutinen.

2 Material und Methoden

2.1 Haltung und Tiere

Die Untersuchung wurde im Boxenlaufstall der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik Tänikon (FAT) durchgeführt. Der Stall verfügte über ein Fangressgitter mit 55 Plätzen, 55 Liegeboxen mit Strohmattmatze, planbefestigte Laufgänge, und einen tagsüber zugänglichen, befestigten Laufhof. Während des Untersuchungszeitraumes befanden sich zwischen 33 bis 41 Milchkühe der Rasse Braunvieh im Stall. Im Winter wurde ad libitum Silage (Gras und Mais) und Heu verfüttert, im Sommer ad libitum Maissilage und Gras. Futtervorlage war jeweils um 8.00 Uhr. Kraftfutter konnten die Kühe an zwei Kraftfutterstationen abrufen.

In die Untersuchung einbezogen wurden 31 Kühe, die sich im Mittel in der $2,7 \pm 2,4$ (Mittelwert \pm Standardabweichung) Laktation befanden. Aufgrund technischer Probleme konnten nicht immer die Daten aller Tiere ausgewertet werden. Die tatsächliche Anzahl an Tieren ist im Ergebnisteil angegeben. Da die Herde nicht synchronisiert war, wurden die Untersuchungen in drei Zeiträumen durchgeführt (06.11.99–12.01.00, 17.01.00–29.03.00, 19.07.00–23.08.00), um einen Einfluss der Laktationsphase auf das Verhalten und die Physiologie der Kühe zu minimieren. Hierdurch wurde erreicht, dass die Kühe jeweils zu Beginn der Datenaufnahme im Mittel in der $22,3 \pm 5,5$ (MW \pm SD) Laktationswoche waren.

2.2 Unbeeinflusstes Verhalten

Das unbeeinflusste Verhalten der Kühe im Laufstall wurde mit dem FAT-Ortungssystem erfasst. Mit diesem System wurde an vier aufeinanderfolgenden Tagen in 5 Minuten-Intervallen für jede Kuh registriert, ob diese sich im Fressgitter, in einer Liegebox, im Laufbereich oder im Laufhof befand. Diese Aufzeichnungen wurden jeweils im Abstand von vier Wochen dreimal wiederholt. Aus den Aufzeichnungen wurden folgende Parameter berechnet:

Lokomotion/Stehen: Berechnet wurde der prozentuale Anteil der Aufenthalte im Laufbereich an der Gesamtsumme aller aufgezeichneten 5 Minuten-Intervalle als Maß für die lokomotorische Aktivität der Kühe.

Liegeperioden: Aus der Anzahl direkt aufeinanderfolgender Aufenthalte in einer Liegebox wurde die Dauer der einzelnen Liegeperioden näherungsweise ermittelt und anschließend die mittlere Dauer der Liegeperioden jeder Kuh berechnet. Dieser Parameter sollte ein Maß für die Verhaltenspersistenz sein.

Regelmäßigkeit: Für jede Kuh und für jedes 5 Minuten-Intervall wurde die Übereinstimmung der Aufenthaltsorte an den vier aufeinanderfolgenden Tagen ermittelt und ein Index berechnet, der Werte zwischen 0 (keine Übereinstimmung an den vier aufeinanderfolgenden

Tagen im jeweiligen 5 Minuten-Intervall) und 1 (Übereinstimmung an allen vier aufeinanderfolgenden Tagen im jeweiligen 5 Minuten-Intervall) annehmen konnte. Der Mittelwert über alle 5 Minuten-Intervalle sollte die Regelmäßigkeit des Verhaltens reflektieren.

Agonistik: Dieser Parameter wurde aus Direktbeobachtungen der Verdrängungen aus dem Fressgitter berechnet. Die Verdrängungen (n=611) wurden in allen drei Untersuchungszeiträumen jeweils nach der morgendlichen Futtervorlage protokolliert. Der Quotient „Anzahl aktive Verdrängungen / (Anzahl aktive Verdrängungen + Anzahl verdrängt werden)“ konnte Werte zwischen 0 und 1 annehmen und sollte den Erfolg der einzelnen Kühe in agonistischen Interaktionen wiedergeben.

2.3 Verhaltenstests

Die Verhaltenstests wurden für jedes Tier jeweils in der Woche nach den Beobachtungen des unbeeinflussten Verhaltens durchgeführt, also auch dreimal mit jeder Kuh im Abstand von vier Wochen. Die Reaktionen der Kühe in den Verhaltenstests wurden auf Video aufgezeichnet.

Im Test visuelle Barriere mussten die Kühe, nachdem sie einzeln aus dem Melkstand kamen (nach dem Abendmelken), eine farbig markierte Leiste (3 mm hoch, 28 mm breit) überschreiten, die quer in einen Laufgang gelegt wurde. Zum Parameter „Exploration“ wurde ermittelt, wie lang die Kühe die Leiste olfaktorisch erkundeten. Für den Parameter „Latenz“ wurde die Dauer zwischen dem Anhalten der Kühe vor der Leiste und ihrem Überqueren ermittelt und hiervon die Dauer der Exploration abgezogen. Mit diesen Parametern sollten zum einen die Exploration der Kühe, zum anderen ihre Furcht, das unbekannte Objekt zu überschreiten, erfasst werden.

Im Test Schwanz-Fixierung wurde den Kühen während des Fressens im Fressgitter die Schwanzspitze an der Schwanzwurzel für fünf Minuten fixiert. Zwei Minuten vor und fünf Minuten während der Fixierung wurde die Anzahl an Beinritten bestimmt. Da die relative Anzahl an Tritten während der Fixierung signifikant höher war als vor der Fixierung, wurde sie als Parameter für die Ablenkbarkeit der Kühe ausgewertet.

Beim Luftstoß Test wurde den Kühen während des Fressens (nach dem Abendmelken) einzeln eine Luftdüse ca. 5–10 cm vor das Flotzmaul gehalten. Sobald die Tiere auf die Düse aufmerksam wurden, erhielten sie einen Luftstoß auf das Flotzmaul. Als Maß für die Schreckhaftigkeit der Kühe wurde die Latenz zwischen Luftstoß und Weiterfressen bestimmt.

2.4 Stresstest

Um die Stressreaktivität der Kühe zu ermitteln, wurden sie jeweils in der Woche nach der dritten Wiederholung der Verhaltenstests am Vormittag (9.30 Uhr bis 13.40 Uhr) für 20 Minuten von ihrer Herde in einer ihnen unbekanntem Versuchsbucht (4,0 x 4,5 m) ohne visuellen oder auditorischen Kontakt zu Herdenmitgliedern separiert. Die physiologische Stressreaktion der Kühe wurde über die Konzentration des freien Kortisols im Speichel bestimmt. Hierzu wurden den Kühen zu fünf verschiedenen Zeitpunkten vor und nach der Separation (-20, 0, 20, 40 und 80 Minuten) Speichelproben (ca. 2 ml) mit einer mobilen Unterdruckpumpe abgesaugt. Die Kortisolkonzentrationen wurden mittels eines kompetitiven Radioimmunoassays (Diagnostic Products Corporation, Los Angeles, USA) bestimmt, dessen Sensitivität auf die Bestimmung von Kortisol im Speichel angepasst wurde (Intraassayvaria-

bilitätskoeffizient 9,7 %, Interassayvariabilitätskoeffizient 11,5 %). Zur Berechnung der Kortisolkonzentration als Reaktion auf den Stressor wurde die Fläche unter der Gesamtkurve durch trapezoidale Integration berechnet, von der die Fläche unter den Basalwerten (-20, 0, 80 min) abgezogen wurde.

2.5 Statistische Auswertung

Die Reproduzierbarkeit der Messungen wurde durch Berechnung der Rangkorrelationen (nach SPEARMAN) zwischen den drei Messwiederholungen getestet. Um Zusammenhänge zwischen den erfassten Verhaltensparametern aufzudecken und um die Anzahl der Parameter zu reduzieren, wurde eine Faktorenanalyse (Hauptkomponentenanalyse) mit orthogonaler Rotation (Varimax) durchgeführt (BORTZ 1989). Die Faktorenanalyse fasst die Variablen gemäß ihrer korrelativen Beziehungen zu wenigen, voneinander unabhängigen Faktoren zusammen. Die Faktorladungen sind die Korrelationen der Einzelparameter mit den Faktoren und zeigen, wie gut die Einzelparameter durch die Faktoren repräsentiert sind. Für jedes Tier lässt sich für jeden Faktor ein Faktorwert berechnen. In die Faktorenanalyse gingen jeweils die Mittelwerte der drei Messungen jedes Tieres ein. Vor der Faktorenanalyse wurden Parameter, die nicht normalverteilt waren, durch dekadisches Logarithmieren transformiert.

Für den Test auf Mittelwertsunterschiede wurde der Mann-Whitney U-Test (zweiseitig) verwendet.

3 Ergebnisse

Die Wiederholbarkeit der Messungen des unbeeinflussten Verhaltens im Laufstall, d. h. für Lokomotion/Stehen, Dauer der Liegeperioden, Regelmäßigkeits-Index und Agonistik-Index, war meist signifikant. Die Koeffizienten der Rangkorrelationen lagen zwischen 0,389 und 0,826 (Tab. 1a).

Die Parameter aus den Verhaltenstest waren nicht so einheitlich zwischen den drei Versuchswiederholungen korreliert (Tab. 1b). Lediglich für den Parameter Latenz im „Luftstoß-Test“ waren die Korrelationen zwischen allen Wiederholungen signifikant. Beim Test „Schwanz-Fixierung“ reagierten die Kühe nur zwischen der zweiten und dritten Wiederholung intra-individuell vergleichbar. Die Dauer der Exploration in der „visuellen Barriere“ korrelierte nur zwischen der ersten und der zweiten, und zwischen der ersten und der dritten Wiederholung. Bei der Latenz bis zum Überschreiten der visuellen Barriere korrelierte nur die erste mit der zweiten Wiederholung. Zu bemerken ist, dass die Kühe auf diesen Testreiz mit zunehmender Wiederholung weniger stark reagierten. Die inter-individuelle Variabilität nahm hier mit Wiederholung des Versuches ab.

Mit der Faktorenanalyse wurden zwei Faktoren (Eigenvalue > 1) berechnet, mit denen 61 % der Gesamtvarianz erklärt werden konnten. Der erste Faktor vereinte die Parameter des unbeeinflussten Verhaltens (Tab. 2). Die Dauer der Liegeperioden, die Regelmäßigkeit des Verhaltens und der Erfolg der Kühe in agonistischen Interaktionen korrelierten positiv mit dem ersten Faktor. Der Parameter Lokomotion/Stehen, also die motorische Aktivität der Kühe im Laufstall, korrelierte negativ mit diesem Faktor. Der zweite Faktor fasste die Parameter der Verhaltenstests zusammen. Sowohl die Latenz als auch die Exploration im Test „visuelle Barriere“, ebenso wie die Anzahl an Beinritten bei der „Schwanz-Fixierung“ korrelierten positiv mit diesem Faktor. Die Reaktion im „Luftstoß-Test“ korrelierte hingegen

negativ mit diesem Faktor. Die Reaktion auf die Schwanz-Fixierung zeigte auch eine geringe negative Ladung auf den ersten Faktor.

Tab. 1: Korrelationskoeffizienten (nach Spearman) zwischen den drei Wiederholungen für die Parameter (a) des unbeeinflussten Verhaltens und (b) der Verhaltenstests. In Klammern ist die Anzahl Tiere angegeben. * $p \leq 0,05$ ** $p \leq 0,01$

*Correlation coefficients (Spearman) between the three repetitions for the parameters of (a) the undisturbed behaviour and of (b) the behavioural tests. The number of subjects is given in brackets. * $p \leq 0.05$ ** $p \leq 0.01$*

a)	unbeeinflusstes Verhalten			
	Lokomotion/Stehen	Liegeperiode	Regelmäßigkeit	Agonistik
1 - 2	0.499* (20)	0.432 (20)	0.389 (20)	0.481 ** (31)
1 - 3	0.690** (20)	0.826** (21)	0.414 (20)	0.449 * (29)
2 - 3	0.416* (29)	0.456* (30)	0.399* (29)	0.658 ** (29)
b)				
	Verhaltenstests			
	Visuelle Barriere		Fixierung	Luftstoß
	Exploration	Latenz	Treten	Latenz
1 - 2	0.491 ** (29)	0.496 ** (29)	0.092 (30)	0.588 ** (30)
1 - 3	0.410 * (28)	0.080 (30)	0.083 (31)	0.535 ** (31)
2 - 3	0.222 (29)	0.221 (30)	0.562 ** (31)	0.782 ** (31)

Tab. 2: Ergebnis der Faktorenanalyse. Angegeben sind die Faktorladungen der Einzelparameter des unbeeinflussten Verhaltens und der Verhaltenstests mit den beiden Faktoren. Faktorladungen $< 0,3$ sind nicht dargestellt.

Result of the factor analysis. The factor loadings between each variable from the undisturbed behaviour and from the behavioural tests are given. Factor loadings < 0.3 are omitted.

		Faktor 1	Faktor 2
unbeeinflusstes Verhalten	Liegeperioden	0.919	
	Lokomotion/Stehen	- 0.847	
	Regelmäßigkeit	0.843	
	Agonistik	0.643	
Verhaltens-tests	Barriere Latenz		0.811
	Barriere Exploration		0.526
	Fixierung Treten	- 0.391	0.688
	Luftstoß Latenz		- 0.684

Um zu testen, ob sich die in den Faktoren zusammengefassten Verhaltenscharakteristika der Kühe zur Vorhersage ihrer physiologischen Stressreaktivität eignen, wurden die acht Kühe mit den jeweils höchsten Faktorwerten und die acht Kühe mit den jeweils niedrigsten Faktorwerten ermittelt. Anschließend wurden die Speichelkonzentrationen an Kortisol zwischen diesen beiden Gruppen verglichen. Die acht Kühe mit den höchsten Werten für den Faktor 1 hatten in der Separation eine signifikant niedrigere Konzentration an Kortisol im

Speichel als die acht Kühe mit den niedrigsten Werten für Faktor 1 (Mann-Whitney U-Test, zweiseitig, $n_1 = n_2 = 8$, $U = 13$, $p \leq 0,05$) (Abb. 1 a).

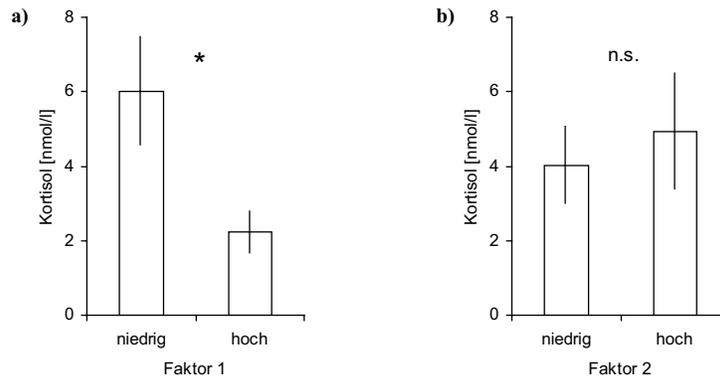


Abb.1: (a) Speichelkonzentrationen an Kortisol (MW \pm SEM) im Test Separation von den acht Kühen mit den niedrigsten Werten für Faktor 1 und den acht Kühen mit den höchsten Werten für Faktor 1.

(b) wie (a) für Werte des Faktor 2. * $p \leq 0,05$

(a) Saliva concentrations of cortisol (mean \pm SEM) in the separation test of the eight cows with the highest values for factor 1 and of the eight cows with the lowest values for factor 1.

(b) same as (a) but for the values of factor 2. * $p \leq 0.05$

Die jeweils acht Kühe mit den höchsten und den niedrigsten Werten für den Faktor 2 unterschieden sich nicht bezüglich der Speichelkonzentration an Kortisol in der Separation (Mann-Whitney U-Test, zweiseitig, $n_1 = n_2 = 8$, $U = 30$, $p > 0,05$) (Abb. 1 b).

4 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Milchkühe bereits in ihrer gewohnten Haltungsumgebung (Laufstall) zuverlässig anhand ihres Verhaltens individuell charakterisieren ließen. Dies galt insbesondere für die Verhaltensparameter des unbeeinflussten Verhaltens, d. h. für die Parameter Lokomotion/Stehen, Dauer der Liegeperioden, Regelmäßigkeit des Verhaltens und Agonistik. Die Messung dieser Parameter ergab bei Wiederholung über einen Zeitraum von zwei Monaten für die einzelnen Kühe jeweils vergleichbare Resultate. Vergleichbare Untersuchungen über die zeitliche Stabilität individueller Verhaltenscharakteristika von Milchkühen und auch anderer Nutztiere in ihrer normalen Haltungsumgebung wurden bislang kaum durchgeführt. HOPSTER et al. (1998) fanden, dass die Seitenpräferenz von Milchkühen in einem zweiseitigen Tandemmelkstand ein stabiles individuelles Merkmal ist und werteten die Stärke der Präferenz als Maß für die Verhaltensroutine der Kühe. Bekannt ist auch, dass die Rangordnung innerhalb einer Rinderherde über längere Zeiträume hinweg stabil ist (z. B. WIERENGA 1990).

Bei den Parametern aus den Verhaltenstests konnte lediglich die Reaktion auf den Test „Luftstoß“ individuell gut reproduziert werden. Die Reaktion der Kühe auf die „visuelle Barriere“ (Exploration und Latenz) war intra-individuell nur zwischen der ersten und den folgenden Wiederholungen reproduzierbar. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Kühe an diesen Reiz, trotz des zeitlichen Abstandes von einem Monat, habituierten. Mit abnehmender Reaktion verringerten sich auch die Unterschiede zwischen den Kühen, wo-

durch sich die fehlenden Korrelationen zwischen den späteren Wiederholungen erklären lassen. Die Wiederholbarkeit der Reaktionen der Kühe auf die Schwanz-Fixierung war noch inkonsistenter. Auch die Reaktionen von Hausschweinen in bestimmten Testsituationen konnten nicht reproduziert werden, was auf eine Gewöhnung der Tiere an die Testreize und eine veränderte Motivation der Tiere bei Wiederholung der Versuche zurückgeführt wurde (RUIS et al. 2000).

Die Faktorenanalyse kombinierte insbesondere die Parameter des unbeeinflussten Verhaltens der Kühe im Laufstall inhaltlich sinnvoll interpretierbar (Faktor 1). Sowohl die Dauer der Liegeperioden als auch der Regelmäßigkeits-Index reflektieren, wie sehr sich eine Kuh in ihrem normalen Alltag von Umweltreizen ablenken lässt, d. h. wie stark Verhaltensroutinen ausgeprägt sind. Der Parameter Lokomotion/Stehen korrelierte negativ mit diesem Faktor und dürfte daher die Verhaltensunruhe der einzelnen Kühe abbilden. Der Agonistik-Index, der den relativen Erfolg der Kühe in agonistischen Auseinandersetzungen repräsentiert, hatte eine schwächere, positive Ladung auf diesen Faktor. Diese soziale Verhaltenseigenschaft könnte zumindest einen modifizierenden Einfluss auf ihre nicht-sozialen Verhaltenscharakteristika haben. Diese Verhaltenscharakteristika ermöglichten eine Vorhersage auf die Reaktivität der HPA-Achse in einer Belastungssituation.

Kühe mit geringer ausgeprägten Verhaltensroutinen reagierten auf die Separation mit einer signifikant höheren Kortisolsekretion als Kühe mit stärker ausgeprägter Verhaltensroutinen. Diese Ergebnisse stimmen gut mit Befunden bei Labortieren überein. Zuchtlinien von Mäusen, die sich durch eine geringe Verhaltensroutine in bestimmten Testsituationen auszeichnen, reagieren auf Belastungen ebenfalls mit einer stärkeren Aktivierung der HPA-Achse als Zuchtlinien mit stärker ausgeprägter Verhaltensroutine. Gleichzeitig sind die Mäuse mit geringerer Verhaltensroutine auch durch eine geringere Aggressivität gegenüber Artgenossen charakterisiert (REVIEW in KOOLHAAS et al. 1999).

Im zweiten Faktor wurden die Parameter aus den Verhaltenstests zusammengefasst. Je stärker die Kühe auf die „visuelle Barriere“ reagierten, desto stärker reagierten sie auch auf die Fixierung ihres Schwanzes. Dieser Faktor könnte also die Reaktivität der Kühe auf geringfügige Veränderungen ihrer gewohnten Umwelt (visuelle Barriere) und ihre Ablenkbarkeit (Schwanz-Fixierung) widerspiegeln. Zumindest die Ablenkbarkeit der Kühe durch die Schwanz-Fixierung korrelierte auch negativ mit Faktor 1, was ebenfalls inhaltlich sinnvoll zu interpretieren ist: Je weniger ausgeprägt die Verhaltensroutinen der Kühe waren, desto stärker ließen sie sich durch externe Reize ablenken. Der Parameter Latenz bis zum Weiterfressen im „Luftstoß-Test“, mit dem die Schreckhaftigkeit der Kühe erfasst werden sollte, passt jedoch nicht ins Bild. Er war negativ mit dem zweiten Faktor korreliert, d.h. je stärker die Kühe auf die beiden anderen Verhaltenstests reagierten, desto schwächer reagierten sie in ihrer Schreckreaktion (kürzere Latenzen bis Weiterfressen). Im Unterschied zu den anderen Verhaltenstest wurden die Kühe hier mit einem vergleichsweise starken Testreiz konfrontiert, der eine reflexhafte Reaktion auslöste. Der Reaktion in diesem Test könnte daher eine andere Verhaltenssteuerung zugrunde liegen als den Reaktionen in den beiden anderen Tests. Einen dem „Luftstoß Test“ vergleichbaren Versuch führten BOISSY und BOUSSOU (1995) an Färsen durch („surprise test“). Dort konnte eine zunehmende Latenz bis zum Weiterfressen nach einem Luftstoß als zunehmende Furchtsamkeit interpretiert werden. Die gleichen Autoren fanden auch, dass über längere Zeiträume hinweg an Menschen gewöhnte Färsen zum einen ein Hindernis (1 Meter breites Wellblech) problemloser überschritten und zum anderen auf einen open field test mit geringeren Kortisolausschüttungen reagierten als

Färsen, die nur über kürzere Zeiträume hinweg an Menschen gewöhnt worden waren (BOISSY und BOUISSOU 1988). In der vorliegenden Untersuchung ergab sich jedoch kein Zusammenhang zwischen den im Faktor 2 vereinten Parametern und der Höhe der Kortisol-ausschüttung der Kühe in der Belastungssituation.

Insgesamt zeigt die Untersuchung, dass es möglich war, individuelle Verhaltenscharakteristika von Milchkühen bereits in der normalen Haltungsumgebung nicht-invasiv und zuverlässig zu identifizieren. Insbesondere waren hierfür Parameter des unbeeinflussten Verhaltens der Kühe geeignet. Sie reflektierten die Verhaltensroutine der Kühe und soziale Eigenschaften. Diese Verhaltenscharakteristika ließen Aussagen über die Reaktivität der HPA-Achse der einzelnen Kühe in einer Belastungssituation zu. Hiermit könnte es möglich sein, bereits vor Untersuchungen über die Auswirkungen neuer Haltungssysteme oder Managementpraktiken gezielt Tiere mit niedriger und hoher Stressreaktivität zu ermitteln, was zu einer Reduzierung der inter-individuellen Variabilität und damit zu einer besseren Aussagekraft der Ergebnisse führen könnte. Im Sinne des Tierschutzes könnte sich hieraus zudem die Möglichkeit ergeben, gezielt die individuelle Anpassungsfähigkeit von Kühen gegenüber ihrer Haltungsumwelt zu bestimmen.

5 Danksagung

Mein Dank gilt der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik Tänikon (FAT) und dem Zentrum für tiergerechte Haltung des BVET, die mir die Durchführung dieser Untersuchung ermöglichten und mich hervorragend unterstützten. Ganz besonders möchte ich mich bei Jakob Brunner, Christof Bühler, Gallus Jöhl und Franz Nydegger für ihre tatkräftige Hilfe während der Datenaufnahme bedanken. Mein spezieller Dank gilt auch Mrytha Arnold für ihren fachkundigen und unermüdlichen Einsatz während der Kortisolanalyse.

6 Literatur

- BENUS, R.F.; KOOLHAAS, J.M.; VAN OORTMERSEN, G.A. (1987): Individual differences in behavioural reaction to a changing environment in mice and rats. *Behaviour*, 100: 105–122
- BENUS, R.F.; DEN MAAS, S.; KOOLHAAS, J.M.; VAN OORTMERSEN, G.A. (1990): Routine formation and flexibility in social and non-social behaviour of aggressive and non-aggressive male mice. *Behaviour*, 112: 176–193
- BOISSY, A.; BOUISSOU, M.-F. (1988): Effects of early handling on heifers' subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Appl.Anim.Behav.Sci.*, 20: 259–273
- BOISSY, A.; BOUISSOU, M.-F. (1995): Assessment of individual differences in behavioural reactions of heifers exposed to various fear-eliciting situations. *Appl.Anim.Behav.Sci.*, 46: 17–31
- BORTZ, J. (1989): *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- DANTZER, R.; MORMÈDE, P. (1983): Stress in farm animals: a need for reevaluation. *J. Anim. Sci.*, 57: 6–18
- DECHAMPS, P.; NICKS, B.; CANART, B.; GIELEN, M.; ISTASSE, L. (1989): A note on resting behaviour of cows before and after calving in two different housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 23: 99–105

- DRISCOLL, P.; ESCORIHUELA, R.M.; FERNÁNDEZ-TERUEL, A.; GIORGI, O.; SCHWEGLER, H.; STEIMER, T.; WIERSMA, A.; CORDA, M.G.; FLINT, J.; KOOLHAAS, J.M.; LANGHANS, W.; SCHULZ, P.E.; SIEGEL, J.; OBEÑA, A. (1998): Genetic selection and differential stress responses. In: *Stress of life. Annals of the New York Academy of Sciences, Vol. 851*, edited by P. Csermely. The New York Academy of Sciences New York, New York: 501–510
- HOPSTER, H.; VAN DER WERF, J.T.N.; BLOKHUIS, H.J. (1998): Side preference of dairy cows in the milking parlour and its effects on behaviour and heart rate during milking. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 55: 213–229
- JENSEN, P. (1995): Individual variation in the behaviour of pigs – noise or functional coping strategies? *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 44: 245–255
- KOOLHAAS, J.M.; KORTE, S.M.; DE BOER, S.F.; VAN DER VEGT, B.J., VAN REENEN, C.G., HOPSTER, H.; DE JONG, I.C.; RUIS, M.A.W.; BLOKHUIS, H.J. (1999): Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 23: 925–935
- MANTECA, X.; DEAG, J.M. (1993): Individual differences in temperament of domestic animals: a review of methodology. *Animal Welfare*, 2: 247–268
- MASON, J.W. (1971): A re-evaluation of the concept of 'non-specificity' in stress theory. *J.psychiat.Res.*, 8: 323–333
- RAMOS, A.; MORMÈDE, P. (1998): Stress and emotionality: a multidimensional and genetic approach. *Neuroscience and Biobehavioral Review*, 22: 33–57
- RUIS, M.A.W.; TE BRAKE, J.H.A.; VAN DE BURGWAL, J.A.; DE JONG, I.C.; BLOKHUIS, H.J.; KOOLHAAS, J.M. (2000): Personalities in female domesticated pigs: behavioural and physiological indications. *Appl.Anim.Behav.Sci.*, 66: 31–47
- SCHRADER, L.; MEIER, S.; BLANK, C.; FÜGER, D. (2000): „Persönlichkeit“ und Stress bei Milchkühen. *Agrarforschung*, 7 (1): 20–23
- VON BORELL, E.H.; LADEWIG, J. (1989): Altered adrenocortical response to acute stressors or ACTH(1-24) in intensively housed pigs. *Dom. Anim. Endocrin.*, 6: 299–309
- WIENGA, H.K. (1990): Social dominance in dairy cattle and the influences of housing and management. *Appl.Anim.Behav.Sci.*, 27: 201–229

Lars Schrader, ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung,
Schorenstraße 16, CH-8603 Schwerzenbach

Einfluss von Witterungsschutz im Winter auf ethologische und physiologische Parameter bei Milchkühen

Influence of Weather Protection in Winter on Ethological and Physiological Parameters in Dairy Cows

MICHAEL ZÄHNER, MARGRET KECK, WOLFGANG LANGHANS, BEAT WECHSLER, RUDOLF HAUSER

Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung war es zu überprüfen, ob die thermoregulatorische Anpassungsfähigkeit von Milchkühen bei extremen Witterungsbedingungen im Liegebereich im Winter überfordert ist. Hierzu wurde in einem Experiment der Witterungsschutz an Liegeboxen variiert: Liegebereich a) dreiseitig geschlossen und trocken, b) allseitig offen und trocken sowie c) offen und nass. Bei zehn laktierenden Milchkühen wurden pro Variante während vier aufeinanderfolgenden Tagen Parameter zum Verhalten und zur Physiologie sowie der Einfluss des Klimas erhoben.

Die Milchkühe bevorzugten bei allen Varianten die mittleren Liegeboxen gegenüber den Randboxen. Zwischen den Varianten gab es nur bei der Anzahl Liegeperioden der Milchkühe pro Tag und pro Nacht signifikante Unterschiede. Auf die Liegezeiten sowie auf die physiologischen Parameter (Körpertemperatur, Oberflächentemperatur, Herzfrequenz und Cortisolkonzentration in der Milch) hatte der Faktor Variante keinen signifikanten Einfluss.

Die Milchkühe reagierten auf klimatische Einflüsse mit physiologischen Veränderungen bei der Cortisolkonzentration in der Milch und der Oberflächentemperatur. Der Effekt des Klimas auf die Oberflächentemperatur war an den Extremitäten ausgeprägter als an Rumpf und Euter. Die Körpertemperatur war jedoch konstant.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich Milchkühe im Winter auch bei reduziertem Witterungsschutz und kurzfristig schneebedecktem oder nassem Liegebereich mit ihrem Verhalten und physiologischen Veränderungen an die Klimabedingungen anpassen können. Ihre thermoregulatorische Anpassungsfähigkeit schien unter den vorgefundenen Klimabedingungen nicht überfordert zu sein.

Summary

In the present study, the thermoregulatory capacity of dairy cows was investigated by removing the walls of the lying area and exposing the animals to extreme weather conditions in winter. To this effect, three variants with different weather protection measures were investigated: a) cubicles with a dry lying surface and protected by walls, b) cubicles with a dry lying surface and without walls, and c) cubicles with a wet lying surface and without walls. On four consecutive days, for each variant, different ethological and physiological parameters were recorded in ten lactating cows, and the influence of the climate was assessed.

In all variants, the dairy cows preferred the cubicles in the middle of the cubicle row to those at the edge. Between the variants, there were significant differences only in the number of lying bouts of the cows per day and per night. The variants had no significant effect

on the lying time and the physiological parameters (body temperature, surface temperature, heart rate and milk cortisol concentration).

The dairy cows responded to changing climate conditions by physiological reactions in milk cortisol concentration and surface temperature. The effect of the climate was much more pronounced on the surface of the legs than on the surface of the rump and udder. However, body temperature always remained unchanged.

The results show that dairy cows are able to adapt both in behaviour and physiological reactions to climate in winter even if weather protection in the lying area is reduced and lying areas are snow-covered or wet for a short period of time. The given climate conditions did not seem to overtax the cows' thermoregulatory ability.

1 Einleitung

Offenställe gewinnen in der Schweiz und in den benachbarten Ländern zunehmend an Bedeutung. Gesetzliche Anforderungen von Seiten des Tier- und Gewässerschutzes bringen bauliche Anpassungen mit sich. Offenställe können Vorteile einer einfachen, flexiblen, tiergerechten und kostengünstigen Baulösung sowie einer Teilnahme an Förderprogrammen für die Tierhaltung bieten. In Offenställen sind Milchkühe während des ganzen Jahres dem Außenklima ausgesetzt. Das Anpassungsvermögen der Tiere wird bei extremen Witterungsbedingungen wie tiefen Temperaturen in Kombination mit Niederschlag oder hohen Windgeschwindigkeiten gefordert. Um die Körpertemperatur konstant zu halten, passen sich Milchkühe einer klimatischen Belastung auf unterschiedliche Weise an: morphologisch durch Haarwachstum und Fetteinbau, physiologisch durch Schwitzen, Kältezittern und Regulation der Wärmeabgabe (Vasodilatation, Vasokonstriktion), Veränderung der Herz- und Atemfrequenz sowie Ausschüttung von Corticosteroiden, ethologisch durch die Wahl des Liege- und Stehplatzes sowie eine erhöhte oder verminderte Aktivität (BIANCA 1971, LYHS 1971, YOUNG et al. 1989). Bei einer zu starken Belastung reichen die Anpassungsmechanismen der Milchkühe nicht mehr aus, die Tiere sind im Bereich Thermoregulation überfordert und ihre Körpertemperatur sinkt oder steigt.

Ziel der Untersuchung war zu überprüfen, ob die Anpassungsfähigkeit von Milchkühen im Bereich Thermoregulation bei fehlenden Wänden im Liegebereich als Wind- und Regenschutz bei extremen Witterungsbedingungen im Winter überfordert ist.

2 Methoden

2.1 Varianten des Versuchs

Zur Bearbeitung der Fragestellung erfolgten im Winter 1999/2000 während vier Wochen auf einem Praxisbetrieb im Schweizer Mittelland an windexponierter Lage (500 m ü. d. M.) Erhebungen zum Klima sowie zum Verhalten und zur Physiologie von Milchkühen. Dazu wurden nacheinander folgende drei Varianten bezüglich Witterungsschutz bei Liegeboxen untersucht (Abb. 1):

- mit einer Holzwand dreiseitig geschlossene, trockene Liegefläche; Datenerhebung während vier aufeinanderfolgenden Tagen (Variante g/t),
- offene, trockene Liegefläche; Datenerhebung während zweimal vier aufeinanderfolgenden Tagen (Variante o/t_1 und o/t_2) und

- offene, nasse Liegefläche; morgens und abends wurden je 2 mm Wasser pro m² aufgebracht; Datenerhebung während vier aufeinanderfolgenden Tagen (Variante o/n).



Abb. 1: Liegeboxen in der Variante g/t mit dreiseitig geschlossenem Liegebereich (links) und in den Varianten o/t und o/n mit offenem Liegebereich (rechts).
Cubicles enclosed by walls in the variant g/t (left) and without walls in the variants o/t and o/n (right).

2.2 Tiere

Vor Versuchsbeginn wurden zehn laktierende, enthornte Milchkühe der Rassen Braunvieh und Holstein Friesian als Versuchstiere zufällig ausgewählt. Diese Tiere waren während einer einwöchigen Eingewöhnungszeit und den vier Wochen der Datenerhebung in einem Außenbereich mit zehn Liegeboxen und Strohmattmatzen eingestallt. Das Futter (Gras- und Maissilage sowie Heu) wurde in zwei Raufen vorgelegt. Gemolken wurden die Tiere in einem geschlossenen, isolierten, nicht beheizten Melkstand.

2.3 Parameter und Messmethoden

Die Erhebungen umfassten folgende ethologische, physiologische und klimatische Parameter:

Die Liegezeit und die Anzahl Liegeperioden der zehn Kühe wurden kontinuierlich mit einem Liegesensor erhoben, der in einem elastischen Brustgurt integriert war (HAUSER et al. 1999). Im Zeitintervall von 30 Sekunden speicherte der Datenlogger den Zustand des Druckwellenschalters: „geschlossen“ für Stehen und „offen“ für Liegen. Die Ergebnisse wurden als Liegezeit und Liegeperioden pro Tag (24 Stunden) sowie pro Nacht (8 Stunden von 21 bis 5 Uhr) dargestellt.

Mit Direktbeobachtungen in der Nacht (4-6 Uhr), am Morgen (10–12 Uhr) und am Mittag (14–16 Uhr) im 5-Minuten-Intervall wurden die Parameter Anteil liegender Tiere, Ausnutzung und Wahl der Liegeboxen erhoben. Bei der Wahl der Liegeboxen wurden die vier mittleren Boxen, die vier seitlichen Boxen (je zwei links und rechts der mittleren Boxen) sowie zwei Randboxen unterschieden. Die Daten wurden zu den drei Perioden Nacht, Morgen und Mittag zusammengefasst. Die Ausnutzung der Liegeboxen wurde als Koeffizient k dargestellt, um die unterschiedliche Anzahl Boxen zu standardisieren (KECK et al. 1993).

$$k = \frac{\text{Anteil liegender Tiere im Boxenbereich X}}{\text{Anteil Boxenbereich X an den Gesamtboxen}}$$

- $k = 1$ gleichmäßige Ausnutzung der Bereiche
 $k > 1$ mehr Tiere im Bereich X
 $k < 1$ weniger Tiere im Bereich X

Die Herzfrequenz wurde kontinuierlich mit Polar Horse Trainern erhoben, die in den elastischen Gurt mit dem Liegesensor integriert waren. Die Speicherung der Herzfrequenz erfolgte in einem Intervall von 60 Sekunden. Die beiden Elektroden wurden zweimal täglich morgens und abends nach dem Melken mit Wasser oder Elektrolytgel befeuchtet. Die Fehlerwerte – Nullwerte oder eine Differenz von mehr als 20 Schlägen von Minute zu Minute – wurden manuell durch den Mittelwert des vorangegangenen und nachfolgenden Minutenwertes ersetzt und die Minutenwerte zu Stundenwerten zusammengefasst.

Die Körpertemperatur wurde mit einem Digitalthermometer mit einer Messgenauigkeit von 0,1 °C täglich morgens und abends nach dem Melken erfasst. In den Morgenstunden wurden die tiefsten Lufttemperaturen erwartet.

Die Milchproben (10 ml) für die Bestimmung der Cortisolkonzentration wurden täglich morgens und abends direkt nach dem Vormelken von allen Zitzen entnommen. Nach dem Melken wurden die Milchproben 15 Minuten mit 3 000 U/min bei 4 °C zentrifugiert, entfettet und bis zur Analyse bei -20 °C gelagert. Nach einem Extraktionsschritt mit Dichlormethan wurde die Cortisolkonzentration radioimmunologisch bestimmt.

Die Oberflächentemperatur wurde als Wärmestrahlung mit Thermografie jeweils an zwei Tagen pro Versuchswoche morgens und abends nach dem Melken erfasst. Für die Thermografie wurde eine Infrarot-Kamera eingesetzt. Die stickstoffgekühlte Kamera weist eine Temperaturauflösung von 0,1 °C auf. Aus den gespeicherten Wärmebildern wurde pro Tier jeweils von einem möglichst großen Ausschnitt des Oberschenkels von hinten sowie von einem kleinen Ausschnitt der hinteren Extremitäten unterhalb des Tarsus und des Euters die mittlere Temperatur bestimmt.

Mit einer mobilen Wetterstation erfolgte die Erfassung der Einflussgrößen Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit im Außenbereich in 20 m Abstand zu den Liegeboxen. Im Liegebereich der Tiere wurden die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit an einer Stelle und die Windgeschwindigkeit an zwei Stellen gemessen. Bei der Auswertung wurden die Minutenwerte zu Stundenwerten zusammengefasst sowie die Parameter Abkühlungsgröße AKG (BÄHR et al. 1983) und Temperatur-Feuchtigkeits-Index THI (HAHN et al. 1998) berechnet.

Abkühlungsgröße

Windgeschwindigkeit über 1 m/s:

$$AKG [W/m^2] = 36,5 - \text{Temperatur} \times (0,14 + 0,49 \sqrt{\text{Windgeschwindigkeit}})$$

Windgeschwindigkeit unter 1 m/s:

$$AKG [W/m^2] = 36,5 - \text{Temperatur} \times (0,20 + 0,40 \sqrt{\text{Windgeschwindigkeit}})$$

Temperatur-Feuchtigkeits-Index

$$THI = 0,8 \times \text{Temperatur} + \text{rel. Feuchtigkeit}_{\text{Dezimalform}} \times (\text{Temperatur} - 14,4) + 46,6$$

2.4 Statistische Analyse

Die Abhängigkeit der Parameter Körpertemperatur, Oberflächentemperatur, Herzfrequenz sowie Cortisolkonzentration in der Milch von den Faktoren Variante, Tageszeit, Abkühlungsgröße und Temperatur-Feuchtigkeits-Index wurde mit Kovarianzanalysen untersucht (ZÄHNER 2000). Die Abhängigkeit der Parameter Liegezeit und Anzahl Liegeperioden von der Variante wurde mit Varianzanalysen geprüft.

3 Ergebnisse

3.1 Klima

In Tabelle 1 sind die Temperatur und die Windgeschwindigkeit im Außenbereich sowie die berechnete Abkühlungsgröße und der Temperatur-Feuchtigkeits-Index aufgeführt. Das Klima war bei der Variante g/t deutlich kälter als bei den anderen beiden Varianten. Die Varianten o/t und o/n waren sehr niederschlagsreich. Zwischen dem Außenbereich und dem Liegebereich bestand nur bei der Variante g/t eine deutliche Differenz in Temperatur (+2,1 °C) und Windgeschwindigkeit (0,4 m/s). Bei den Varianten ohne Wände (o/t und o/n) entsprach das Klima im Liegebereich demjenigen im Außenbereich.

Tab. 1: Klimaparameter im Außenbereich in den drei Varianten als Mittelwert, Minimum und Maximum (g/t = geschlossen, trocken; o/t = offen, trocken; o/n = offen, nass).
Climate parameters recorded in the outdoor area during the three variants: mean, minimum and maximum values (g/t = closed, dry; o/t = open, dry; o/n = open, wet).

	Temperatur temperatur (°C)				Windgeschwindigkeit air velocity (m/s)				Abkühlungsgröße chilling factor (W/m ²)				Temperatur- Feuchtigkeits-Index temperature-humidity index			
	g/t	o/t_1	o/n	o/t_2	g/t	o/t_1	o/n	o/t_2	g/t	o/t_1	o/n	o/t_2	g/t	o/t_1	o/n	o/t_2
Mittelwert mean	-12	3	1	-2	0,8	0,2	1,1	0,5	22	11	20	15	12	39	34	31
Minimum minimum	-17	-4	-4	-8	0	0	0	0	9	5	6	6	2	26	25	18
Maximum maximum	-6	12	6	4	3,7	2,4	3,6	2,6	50	29	36	31	24	55	43	45

3.2 Ethologische Parameter

Die Liegezeiten pro Tag waren bei der Variante g/t etwas kürzer als bei den Varianten mit offenem Liegebereich (Abb. 2). Weder bei den Liegezeiten pro Tag noch bei den Liegezeiten pro Nacht bestanden signifikante Unterschiede zwischen den Varianten. Hingegen hatte der Faktor Variante einen signifikanten Einfluss auf die Anzahl Liegeperioden ($p_{\text{Tag}} = 0,04$, $p_{\text{Nacht}} = 0,02$). Am größten waren dabei die Unterschiede innerhalb der offenen Varianten zwischen o/t und o/n (Abb. 2). Bei nasser Liegefläche o/n war die Anzahl Liegeperioden am kleinsten. Ein Grund könnte sein, dass die Tiere weniger häufig aufstanden, um ihre Liegeposition zu wechseln.

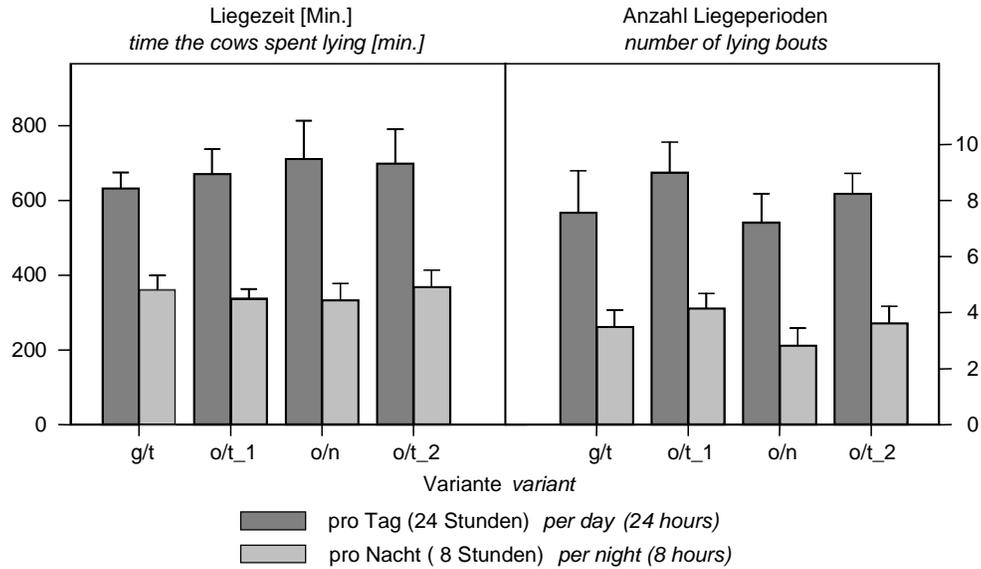


Abb. 2: Liegezeit und Anzahl Liegeperioden pro Tag und pro Nacht der Kühe in den drei Varianten als Mittelwert und Standardabweichung
Time the cows spent lying and number of lying bouts per day and per night of the three variants: mean values and standard deviations. For abbreviations see table 1

Die Tiere nutzten vorwiegend die mittleren und seitlichen Liegeboxen, seltener die Randboxen (Abb. 3). Die Wahl der ersten fünf Tiere zeigte ebenfalls eine Bevorzugung der mittleren und seitlichen Boxen. In den offenen Varianten wurden die Randboxen noch deutlicher gemieden als in der geschlossenen Variante.

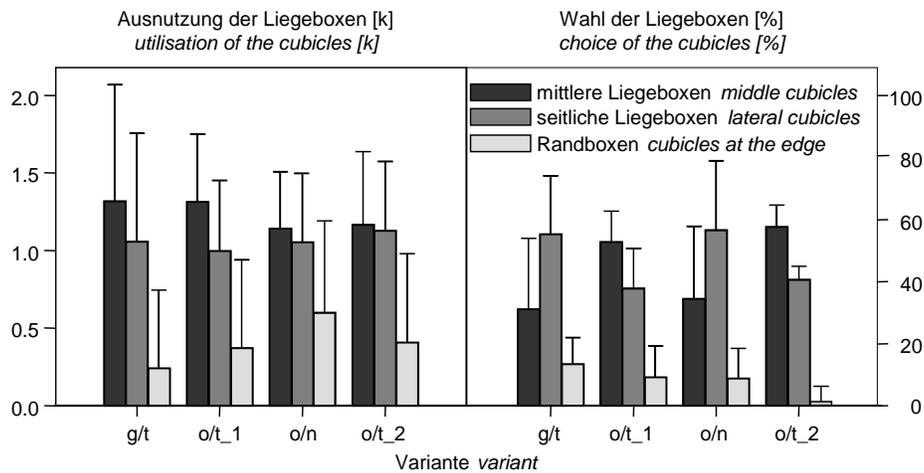


Abb. 3: Ausnutzung und Wahl der Liegeboxen in den drei Varianten als Mittelwert und Standardabweichung
Utilisation and choice of the cubicles of the three variants: mean values and standard deviations. For abbreviations see table 1

3.3 Physiologische Parameter

Abbildung 4 zeigt den Einfluss der beiden Klimaparameter Abkühlungsgröße und Temperatur-Feuchtigkeits-Index auf die Körper- und Oberflächentemperatur. Die durchschnittliche Körpertemperatur war bei den drei Varianten und unter den erfassten Klimabedingungen sehr konstant zwischen 38,44 und 38,47 °C. Der Faktor Variante sowie die beiden Klimaparameter hatten keinen signifikanten Einfluss. Bei der Oberflächentemperatur hatten die beiden Klimaparameter einen signifikanten Einfluss ($p < 0,001$), nicht aber der Faktor Variante. Dabei reagierte die Oberflächentemperatur der Extremitäten stärker als die von Rumpf und Euter.

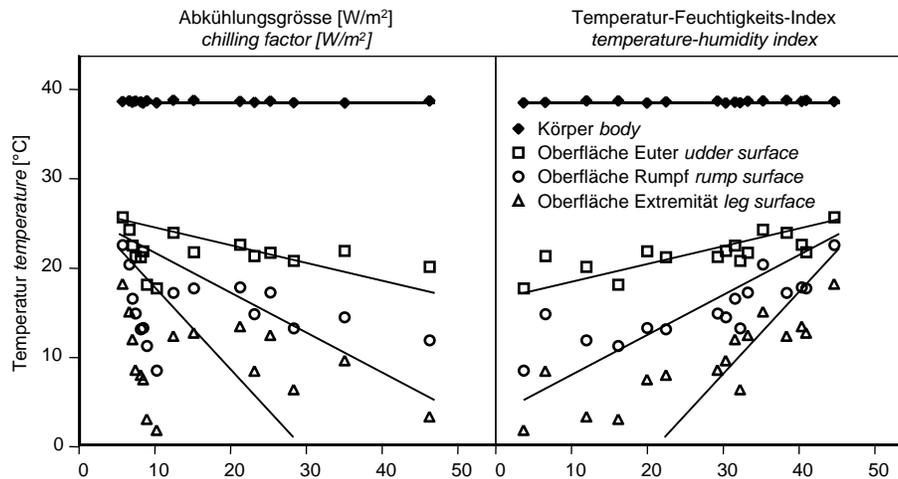


Abb. 4: Körpertemperatur und Oberflächentemperatur an Euter, Rumpf und Extremität als Funktion der Abkühlungsgröße und des Temperatur-Feuchtigkeits-Index.
Body temperature and surface temperature of the udder, the rump and the legs as a function of the chilling factor and the temperature-humidity index.

Die mittlere Herzfrequenz betrug zwischen 72,7 und 77,0 Schläge pro Minute (Abb. 5). Weder der Faktor Variante noch die beiden Klimaparameter hatten einen signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenz. Die Vertrauensintervalle waren bei den Varianten o/n und o/t_2 größer als bei den Varianten g/t und o/t_1. Dies kann in der Unruhe durch drei brünstige Kühe in der Versuchsgruppe und diverse Arbeiten in der Stallumgebung während dieser beiden Versuchswochen begründet sein.

Die Cortisolkonzentration in der Milch wurde nur durch den Temperatur-Feuchtigkeits-Index ($p = 0,02$), aber nicht durch die Varianten und die Abkühlungsgröße signifikant beeinflusst (Abb. 5).

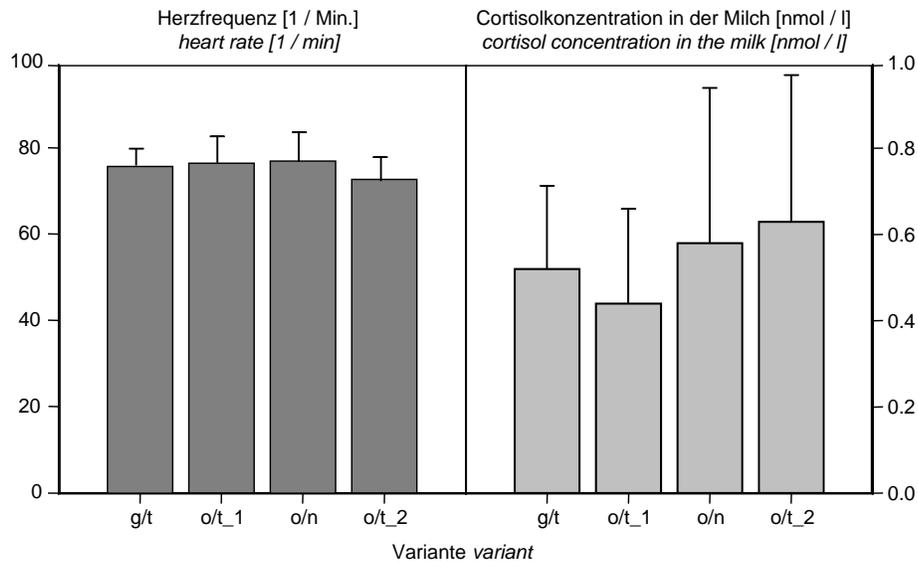


Abb. 5: Herzfrequenz und Cortisolkonzentration in der Milch in den drei Varianten als Mittelwert und Standardabweichung.
Heart rate and milk cortisol concentration of the three variants: mean values and standard deviations. For abbreviations see table 1.

4 Schlussfolgerungen

Die Milchkühe reagierten auf klimatische Einflüsse mit physiologischen Veränderungen bei der Oberflächentemperatur und der Cortisolkonzentration in der Milch. Die Körpertemperatur war jedoch konstant. Die Kühe schienen demnach in ihrer thermoregulatorischen Anpassungsfähigkeit unter den vorgefundenen Klimabedingungen nicht überfordert zu sein.

Zwischen den Varianten gab es nur bei der Anzahl Liegeperioden der Milchkühe pro Tag und pro Nacht signifikante Unterschiede. Auf die physiologischen Parameter hatte der Faktor Variante keinen signifikanten Einfluss. Dies lässt den Schluss zu, dass die Tiere unter den gegebenen Bedingungen auch bei kurzfristig schneebedecktem oder nassem Liegebereich nicht überfordert waren. Dies bedeutet aber nicht, dass Milchkühe keinen Wind- und Regenschutz brauchen.

5 Literatur

- BÄHR, H.; SCHRÖDER, G.; ODIN, H.U. (1983): Bauhygienische Messmethoden. In: KURWEG W.; WICKLER K.: Angewandte Tierhygiene Band 8, Gustav Fischer Verlag
- BIANCA, W. (1971): Die Anpassung des Haustieres an seine klimatische Umgebung, Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung 10: 155–205
- HAHN, G.L.; NIENABER, J.A.; EIGENBERG, R.A. (1998): Responses of livestock to thermal environments as a basis for rational management, AgEng, Oslo: 103–104

HAUSER, R.; SCHAUB, J.; FRIEDLI K. (1999): Sensor for recording the duration and frequency of cows' resting behaviour. Tagung für Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, München-Weihenstephan: 261–266

KECK, M.; BECK, J.; ZEEB, K. (1993): Liegepositionen und Liegerichtungen in Tretmist- und Tieflaufställen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 356, KTBL, Darmstadt: 67–77

LYHS, L. (1971): Grundlagen der Temperaturregulation und des Wärmehaushaltes. Der Wärmehaushalt landwirtschaftlicher Nutztiere. Gustav Fischer Verlag, Jena: 13–36

YOUNG, B.A.; WALKER, B.; DIXON, A.E.; WALKER, V.A. (1989): Physiological adaptation to the environment. Journal of Animal Science 67: 2426–2432

ZÄHNER, M. (2000): Einfluss des Klimas auf die Herzfrequenz bei Milchkühen. Abschlussarbeit Nachdiplomkurs in angewandter Statistik. Eidg. Technische Hochschule Zürich

Dipl.-Ing. agr. Michael Zähler, PD Dr. Beat Wechsler, Dr. Rudolf Hauser, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Bundesamt für Veterinärwesen, FAT, CH-8356 Tänikon
Dr. Margret Keck, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, FAT, CH-8356 Tänikon
Prof. Dr. Wolfgang Langhans, Institut für Nutztierwissenschaften, Eidgenössische Technische Hochschule, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

Einfluss von Gruppen- und Einzelabferkelung auf das Verhalten von Saug- und Absetzferkeln

Effects of Group-farrowing and Single-farrowing System on the Behaviour of Suckling and Weaning Piglets

EDNA HILLMANN, FELICITAS VON HOLLEN, BEATE BÜNGER, LARS SCHRADER

Zusammenfassung

Räumliche und soziale Umgebungswechsel, die in der konventionellen Schweinemast beim Umställen regelmäßig vorkommen, erfordern hohe Anpassungsleistungen von den Tieren. In unserer Untersuchung wurde geprüft, ob sich unterschiedliche Haltungsbedingungen während der ersten Lebenswochen darauf auswirken, wie gut sich Ferkel an den Wechsel ihrer Umgebung anpassen können. Es wurden Saug- und Absetzferkel aus zwei verschiedenen Abferkelsystemen in unbekannter Umgebung und bei Konfrontation mit fremden Artgenossen getestet. Die Tiere aus der Gruppenabferkelung zeigten in Separation in neuer Umgebung eine deutlich geringere Belastungsreaktion als die Tiere aus der Einzelabferkelung. Die Tiere aus Gruppenabferkelung nahmen bei der Konfrontation mit fremden Artgenossen schneller Kontakt auf, der jedoch weniger lang andauerte. Dies deutet darauf hin, dass sie besser einschätzen konnten, inwiefern die Konfrontation mit fremden Tieren für sie relevant ist. Die Ferkel, die in dem Gruppenabferkelsystem aufwuchsen, schienen daher besser an einen Wechsel ihrer nicht-sozialen und sozialen Umgebung angepasst zu sein als Tiere aus dem Einzelabferkelsystem.

Summary

Changes of the environment due to re-grouping of fattening pigs require high capacities of adaptability. In our study we examined the effects of housing conditions during rearing on the non-social and social adaptability of piglets. We tested suckling and weaning piglets from two different farrowing systems in an unfamiliar environment and in a social confrontation test. Piglets from the group farrowing system showed less sign of being distressed during the separation test compared to piglets from the single farrowing system. In the social confrontation test the piglets from the group farrowing system initiated contact to unfamiliar conspecifics faster, but contact was shorter. Thus, they seemed to be able to estimate the relevance of the presence of the unfamiliar conspecifics more efficient. Our results suggest that the piglets reared in a group farrowing system were better pre-adapted to changes of their non-social and social environment compared to piglets reared in the single farrowing system.

1 Einleitung

Das Umställen in neue Umgebungen und das Zusammensetzen bisher fremder Tiere kommt in der Mastschweinehaltung unter konventionellen Haltungsbedingungen nach dem Absetzen, zum Teil zwischen verschiedenen Mastperioden und vor dem Schlachten vor und stellt für Mastschweine eine starke Belastung dar (GRAVES et al. 1978). Die räumlichen und sozia-

len Umgebungswechsel erfordern hohe Anpassungsleistungen von den Tieren. Untersuchungen an Nutz- und Labortieren haben gezeigt, dass die Belastungsreaktionen der Tiere in unbekanntem Situationen dabei durch die jeweilige Haltungsbedingung modifiziert sein können (DE PASSILLÉ et al. 1995, HAEMISCH 1990, HENNESSY 1989). Zudem wurde festgestellt, dass frühere Erfahrungen eines Tieres sein späteres Verhalten beeinflussen können (CREEL und ALBRIGHT 1987). Tiere aus angereicherten Haltungsbedingungen können unbekanntem Situationen besser bewältigen als Tiere aus kaum strukturierten Haltungsformen (HOLSON 1986, GOODWIN et al. 1994). Ziel unserer Untersuchung war es zu testen, ob sich die Haltungsbedingungen von Saugferkeln ebenfalls auf ihr Verhalten in Belastungsreaktionen auswirken.

In der Praxis werden zur Schweinezucht Einzel- und Gruppenabferkelsysteme verwendet. Einzelabferkelsysteme bieten den Tieren relativ wenig Platz, sind kaum strukturiert und die Ferkel haben nur zur Sau und den Wurfgeschwistern Kontakt. Gruppenabferkelsysteme bieten den Tieren viel Platz, und der Raum ist reichhaltig strukturiert. Außerdem umfasst das Sozialgefüge hier mehrere Sauen mit ihren Würfen. Ziel unserer Untersuchung war es daher zu prüfen, ob

- Ferkel aus Einzelabferkelsystemen gegenüber einer unbekanntem Umgebung eine stärkere Belastungsreaktion zeigen als Ferkel aus Gruppenabferkelsystemen,
- inwieweit sich die Tiere bei Konfrontation mit fremden Artgenossen im Verhalten unterscheiden und
- ob mögliche Unterschiede auch dann bestehen bleiben, wenn die Ferkel nach dem Absetzen unter den gleichen Bedingungen gehalten werden.

2 Methoden

Zur Prüfung dieser Hypothesen konfrontierten wir Ferkel aus beiden Haltungssystemen mit einer Separation in unbekanntem Umgebung und einem sozialen Konfrontationstest. Um ermitteln zu können, ob eventuelle Haltungseinflüsse auch dann bestehen bleiben, wenn die Tiere nach dem Absetzen unter denselben Bedingungen im Ferkelaufzuchtstall gehalten werden, wurden die Tests zu drei verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt:

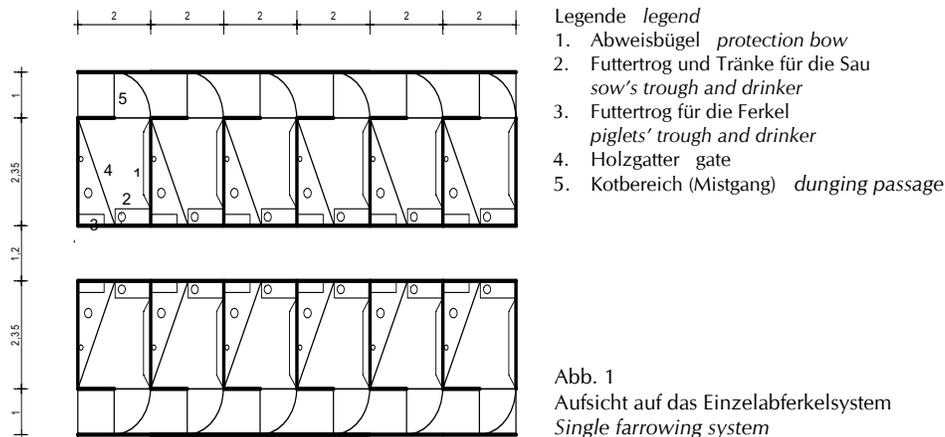
- vor dem Absetzen (AS),
- in der ersten Woche nach dem Absetzen und Umstallen in den Ferkelaufzuchtstall (Wo 1 nach AS) und
- in der zweiten Woche nach dem Absetzen und Umstallen in den Ferkelaufzuchtstall (Wo 2 nach AS).

Die Ferkel wurden jeweils am Vormittag (09.00–13.00 Uhr) im Separations- und am Nachmittag (13.00–17.00 Uhr) im Konfrontationsversuch getestet. Jedes Tier wurde nur an einem der drei Termine, jedoch immer in beiden Versuchssituationen, getestet.

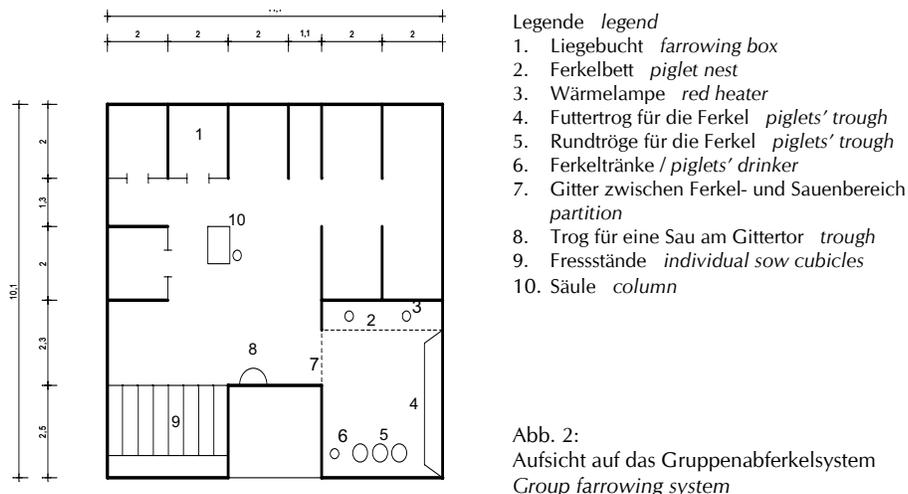
2.1 Tiere und Haltungssysteme

Die Versuche fanden am Institut für Tierzucht und Tierverhalten der FAL Mariensee, Institutsteil Trenthorst/Wulmenau, statt. Versuchstiere waren 111 Hausschweine (Deutsche Landrasse) im Alter von 3–6 Wochen aus 15 Würfen. Die Sauen wurden eine Woche vor dem Abferkeln in den jeweiligen Abferkelstall (Einzel- oder Gruppenabferkelsystem) umgesetzt und verblieben dort, bis die Ferkel im Alter von vier Wochen abgesetzt wurden.

Das Einzelabferkelsystem war ausgestattet mit 2 m x 3,5 m großen Einzelbuchten mit aufklappbarem Kastenstand, der drei Tage nach dem Abferkeln (pp) geöffnet wurde (Abb. 1). Die Abferkelbuchten waren in einen eingestreuten Liegebereich (2 m x 2,35 m) und einen Kotbereich (2 m x 1,2 m) gegliedert. Das Ferkelnest war mit einer Wärmelampe ausgestattet. An der dem Stallgang zugewandten Seite befanden sich Trog und Nippeltränke für die Sau. Die Ferkel hatten Futter und Wasser ad libitum zur Verfügung.



Das Gruppenabferkelsystem (11,1 m x 10,1 m) war eingeteilt in acht eingestreute Liegeboxen, einen planbefestigten Lauf- und Kotbereich, Einzelfressstände und einen 15,4 m² großen Ferkelbereich (Abb. 2). Die Liegeboxen waren die ersten zehn Tage pp mit Türen verschlossen, die nur von den Sauen passiert werden konnten. Zum Ferkelbereich hatten nur die Ferkel Zugang. Dieser war ausgestattet mit einer eingestreuten, mit Rotlicht beheizten Ferkelkiste, sowie mit mehreren Trögen, in denen den Tieren ad libitum Ferkelfutter zur Verfügung stand.



2.2 Datenaufnahme

Separation

Das Verhalten der Tiere unter sozialer Separation und in einer für sie neuen Umgebung wurde in einem abgewandelten Open Field beobachtet. Das 2 x 2 m große Versuchsfeld hatte 1,40 m hohe Seitenwände. An den vier Seiten waren Leuchtstoffröhren angebracht, die das Feld gleichmäßig ausleuchteten. Der Boden war mit schwarzen, strukturierten Gummimatten ausgelegt. In der Mitte des Feldes befand sich eine 40 cm hohe Konstruktion („II“). Zusätzlich wurde vor Versuchsbeginn ein Ball an eine bestimmte Stelle des Versuchsfeldes gelegt. An einer Seite des Versuchsfeldes befand sich eine Startbox, in die die Tiere vor Beginn eines Versuches hineingesetzt wurden. Nach einer Minute wurde die Startbox zum Versuchsfeld hin geöffnet. Das Testferkel verblieb für zehn Minuten im Versuchsfeld. Es wurden folgende Parameter aufgenommen:

- Anzahl verschiedener Lautmuster
- Anzahl durchquerter Felder
- Schnüffeln am Boden, an der Wand, am Ball und am „II“ (Dauer)
- Beschäftigung mit der Tür (Dauer)
- Aufrichten auf die Hinterbeine an Wänden und am „II“ (Häufigkeit)
- Hochspringen an Wand und am „II“ (Häufigkeit)

Das Verhalten und die Vokalisation der Tiere wurden auf Video aufgezeichnet. Die Tonaufnahme auf das Videoband erfolgte über ein externes Mikrophon, das in 1,25 m Höhe zentral über dem Versuchsfeld angebracht war.

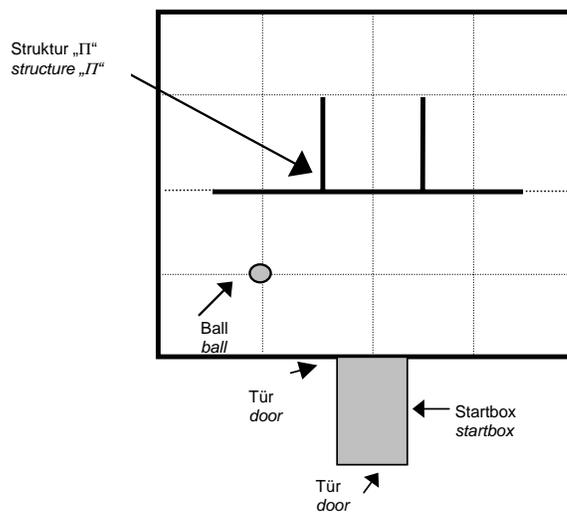


Abb. 3:
Aufsicht auf das Versuchsfeld
„Soziale Separation“
Arena of the social separation test

Zur Analyse der Vokalisation wurden die erfassten Laute auditorisch und visuell anhand ihrer Spektrogramme verschiedenen Lauttypen zugeordnet (Abb. 4).

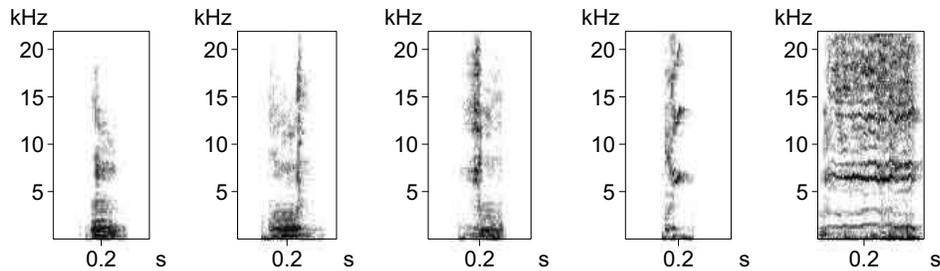


Abb. 4: Spektrogramme der Lauttypen Grunzen, Grunzqueien, Queiegrunzen, Queiken, Schreien (v. links)
 Spectrograms of the vocal types grunts, grunt-squeals, squeal-grunts, squeals and screams (from left)

Soziale Konfrontation

Der Versuch zu sozialen Konfrontation fand ebenfalls in einem abgeänderten Open field statt. Das Versuchsfeld war hier durch ein Gitter in zwei Kompartimente unterteilt. Auf eine Seite wurde jeweils das zu testende Ferkel, auf die andere drei ihm fremde, drei Wochen ältere Schweine gesetzt. Die Testdauer betrug zehn Minuten, das Verhalten aller vier Tiere wurde auf Video aufgezeichnet. Es wurden folgende Verhaltensmuster ausgewertet:

- Latenz bis zum ersten Kontakt zum Gitter
- Latenz bis zum ersten Naso-nasal-Kontakt zu den fremden Tieren
- Kontakt zum Gitter (Dauer)
- Naso-nasal-Kontakt zwischen Testferkel und fremden Ferkeln (Dauer)
- Blickrichtung des Testferkels (dem Gitter zu- oder abgewandt; Dauer)
- Aufenthaltsort der drei fremden Tiere

2.3 Auswertung

Separation

Um den zeitlichen Verlauf des Verhaltens der Tiere während eines Tests erfassen zu können, gingen in die Auswertung Daten aus drei Zeitfenstern innerhalb eines Versuches ein. Hierbei handelte es sich um die 2., die 6. und die letzte Minute des Versuches (Intervalle 1–3). Die im Separationstest erhobenen Parameter wurden mittels Faktoranalyse (Hauptkomponentenanalyse) zusammengefasst. Die Einflüsse von Haltungsbedingung, Versuchstermin und Zeitpunkt innerhalb eines Versuches auf die berechneten Faktoren wurden anhand einer multifaktoriellen Varianzanalyse (GLM mit Messwiederholungen) ermittelt.

Soziale Konfrontation

Der Einfluss von Haltungsbedingung und Versuchstermin auf die aufgenommenen Parameter wurde mittels Varianzanalyse berechnet. Zusätzlich wurden die Haltungsbedingungen an den einzelnen Terminen mit dem T-Test verglichen.

3 Ergebnisse

3.1 Separation

Durch die Faktoranalyse konnten vier Faktoren ermittelt werden, die gemeinsam 65 % der Gesamtvarianz der aufgenommenen Parameter erklärten. Der Faktor *Vokalisation/Lokomotion* erklärte den größten Anteil der Varianz (24,6 %). In ihm wurden die Häufigkeiten von hochfrequenten Lauten und Grunzen, sowie die Lokomotion zusammengefasst. Der Faktor *Exploration* umfasste mit den Parametern Bodenexploration und Ballbeschäftigung Verhaltensmuster aus dem Kontext Erkundungsverhalten. Der Faktor *Aktivität* spiegelte eine allgemeine Aktivität der Tiere wider (negative Ladung von „Stehen“ sowie Exploration der Wand). Auf den vierten Faktor TÜR luden die Parameter „Türmanipulation“ und negativ „Exploration Struktur II“ (Tab. 1). In den Werten für den Faktor *Vokalisation/Lokomotion* unterschieden sich die Ferkel deutlich (Abb. 5). Die Werte der Faktoren *Exploration* und *Aktivität* unterschieden sich nicht zwischen den Abferkelsystemen, beim Faktor *Tür* war ein trendmäßiger Unterschied vorhanden.

Tab. 1: Faktorladungen der aufgenommenen Parameter (= Korrelationskoeffizienten zwischen Parameter und Faktor >0,4)
Factorloadings of the recorded parameters (= Coefficients of correlation between parameter and factor > 0.4)

	Faktoren (VARIMAX-Rotation) erklärte Varianz 65 % Factors (VARIMAX-Rotation) 65 % of variance explained			
	„Vokalisation/ Lokomotion“	„Exploration“ exploration	„Aktivität“ activity	„Tür“ door
Hochfrequente Laute <i>high frequent vocalisations</i>	0,86			
Grunzen <i>grunting</i>	0,77			
Lokomotion ohne Exploration <i>ambulation</i>	0,75			
Bodenexploration <i>exploration of the floor</i>		0,80		
Aufrichten <i>standing upright</i>		- 0,69		
Ballkontakt <i>contact with the ball</i>		0,67		
Stehen ohne Exploration <i>standing without exploration</i>			- 0,84	
Wandexploration <i>operation of the wall</i>			0,57	
Exploration Struktur „II“ <i>exploration structure „II“</i>				- 0,77
Türmanipulation <i>manipulation of the door</i>				0,73
Eigenvalue	2,46	1,82	1,18	1,02

In Abbildung 5 sind Mittelwerte des Faktors *Vokalisation/Lokomotion* der beiden Abferkelsysteme, getrennt nach Versuchstermin und Zeitpunkt innerhalb der Versuche dargestellt. Dieser Faktor wurde signifikant von der Haltungsbedingung ($p \leq 0,001$), dem Versuchstermin ($p \leq 0,05$) und dem Zeitintervall innerhalb des Versuches beeinflusst ($p \leq 0,001$). Die Faktorwerte für die Ferkel aus der Gruppenabferkelung waren an allen Versuchsterminen und in allen Zeitintervallen niedriger als die Werte für die Ferkel aus dem Einzelabferkelsystem. Dieser Unterschied wurde von einem Versuchstermin zum nächsten geringer, war aber auch am letzten Termin noch vorhanden (Abb. 5).

Das Verhaltensmuster „Hochspringen an Wänden/II“ konnte nicht in die Faktoranalyse einbezogen werden, da es insgesamt zu selten auftrat. Insgesamt zeigten 27,02 % der Tiere dieses Verhalten, davon 37,25 % aus der Einzel- und 20 % aus der Gruppenabferkelung. Vor

allem in der letzten Versuchsminute sprangen deutlich mehr Tiere aus dem Einzelabferkel-system an den Wänden bzw. am „II“ hoch.

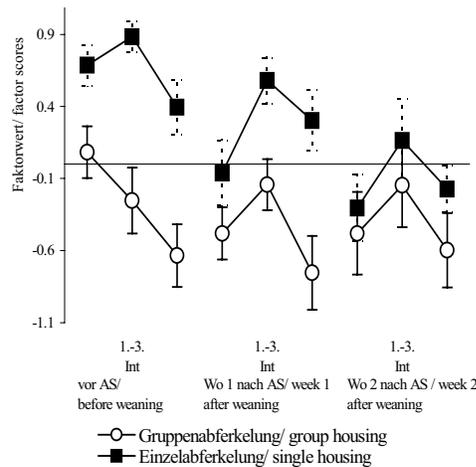


Abb. 5:
Faktor Vokalisation/Lokomotion (Mittelwert \pm SE)
Factor scores vocalization/locomotion (mean \pm SE)

3.2 Soziale Konfrontation

Die Ferkel aus dem Gruppenabferkelsystem nahmen vor allem am ersten Versuchstermin schneller Kontakt zum Gitter und damit zu den drei fremden Tieren auf (Abb. 6). Aufgrund der hohen interindividuellen Streuung konnte jedoch keine Signifikanz nachgewiesen werden (T-Test $p > 0,5$). Es bestand für alle Tiere ein signifikanter Einfluss des Versuchstermins auf die Latenz bis zum ersten Gitterkontakt (GLM $p < 0,01$). Die Ferkel aus dem Einzelabferkelsystem hatten an allen Terminen länger Kontakt zu den drei fremden Artgenossen (GLM $p < 0,01$; Abb. 7).

4 Diskussion

4.1 Separation

Die Ferkel aus den Einzel- und Gruppenabferkelsystemen unterschieden sich deutlich im Faktor Vokalisation/Lokomotion. Die Ferkel des Gruppenabferkelsystems zeigten signifikant weniger Vokalisation und Lokomotion als die Ferkel aus Einzelabferkelung. Zahlreiche Studien mit verschiedenen Tierarten haben gezeigt, dass Tiere in Belastungssituationen mit einer Erhöhung von Lokomotion und Vokalisation reagieren (FRASER 1974, GALLUP und SUAREZ 1980, HENNESSY und MOORMAN 1989). Zudem kovariieren hochfrequente Laute bei Schweinen mit stressphysiologischen Parametern (SCHRADER und TODT 1998). Entsprechend lassen sich unsere Ergebnisse dahingehend interpretieren, dass die signifikant höheren Werte des Faktors Vokalisation/Lokomotion eine stärkere Belastungsreaktion der Ferkel aus dem Einzelabferkelsystem anzeigen. Das Hochspringen an den Wänden werten wir in Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen an Schweinen als Ausbruchversuch, d.h. ebenfalls als Anzeichen einer starken Belastungsreaktion (VON BORELL und LADEWIG 1992). Auch dieses Verhalten wurde von den Ferkeln aus dem Einzelabferkelsystem häufiger gezeigt als von den

Ferkeln aus dem Gruppenabferkelsystem. Insgesamt kann also gefolgert werden, dass die Tiere aus dem Gruppenabferkelsystem während der sozialen Separation in unbekannter Umgebung eine schwächere Belastungsreaktion zeigten als Tiere aus dem Einzelabferkelsystem. Bei dem Einzelabferkelsystem dieser Studie handelte es sich bezüglich Platzangebot und Stroheinstreu um ein angereichertes System. Für Ferkel aus einer restriktiveren Haltungsform (Kastenstand) würden wir noch deutlicher ausgeprägte Schwierigkeiten, sich an einen Umgebungswechsel anzupassen, erwarten.

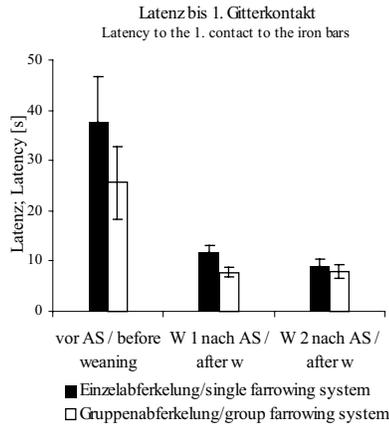


Abb. 6:
Latenz bis zum ersten Kontakt zum Gitter
Latency to the first contact with the iron bars

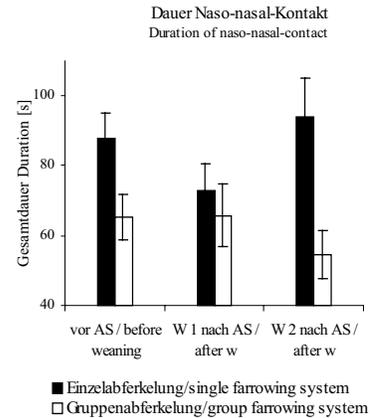


Abb. 7:
Dauer des naso-nasalen Kontaktes zwischen Testtier und unbekanntem Artgenossen
Duration of naso-nasal-contact of the test-animal to the unfamiliar conspecifics

4.2 Soziale Konfrontation

Durch naso-nasalen Kontakt schätzen Schweine, die sich vor allem olfaktorisch orientieren, die Eigenschaften eines Artgenossen ein (NEWBERRY und WOOD-GUSH 1988). Die Tiere aus dem Gruppenabferkelsystem näherten sich am ersten Versuchstermin dem Gitter und damit den drei unbekanntem Artgenossen schneller an. Dagegen hatten die Tiere aus der Einzelabferkelung längeren Kontakt zu diesen. Sie wurden am 1. Versuchstermin zum ersten Mal mit unbekanntem Tieren konfrontiert. Die Ferkel aus der Gruppenabferkelung waren schon durch die gemeinsame Haltung an wurffremde Ferkel gewöhnt und konnten daher die Situation möglicherweise effizienter (d. h. schneller) einschätzen als die Tiere aus der Einzelabferkelung. Die kürzeren Latenzen weisen darauf hin, dass die Ferkel aus dem Gruppenabferkelsystem möglicherweise gegenüber den fremden Ferkeln eine geringere Furchtreaktion zeigten. Die kürzeren Dauern, mit denen sich die Ferkel aus der Gruppenhaltung mit den fremden Ferkeln beschäftigten, könnte darauf hindeuten, dass sie schneller in der Lage waren, die Relevanz der fremden Tiere zu bewerten.

4.3 Schlussfolgerungen

In dem beschriebenen Gruppenabferkelsystem wuchsen die Ferkel in einer vielfältig strukturierten Umgebung auf. Sie konnten mit einem großen, stark strukturierten Raum, mit frem-

den Sauen und Ferkeln fremder Würfe Erfahrungen machen. Diese Bedingungen bewirkten, dass diese Tiere eine geringere Belastungsreaktion auf Separation in unbekannter Umgebung zeigten und sich schneller, aber kürzer mit den fremden Artgenossen beschäftigten als die Ferkel aus dem Einzelabferkelsystem. Dies könnte darauf hinweisen, dass die Ferkel aus dem Gruppenabferkelsystem besser an einen Wechsel ihrer nicht-sozialen und sozialen Haltungsumwelt angepasst waren. Zumindest für die untersuchten zwei Wochen nach dem Absetzen blieben diese Unterschiede im Verhalten noch bestehen, auch wenn die Unterschiede teilweise geringer wurden.

5 Literatur

- DE PASSILLÉ, A.M.; RUSHEN, J.; MARTIN, F. (1995): Interpreting the behaviour of calves in an open-field test: a factor analysis. *Applied Animal Behaviour Science* 45: 201-213
- CREEL, S.R., ALBRIGHT, J.L. (1987): Early experience. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* 3: 251-268
- FRASER, D. (1974): The vocalization and other behaviour of growing pigs in an „open field“ test. *Applied Animal Ethology* 1: 3-16
- GALLUP, G.G.; SUAREZ, S.D. (1980): An ethological analysis of open-field behaviour in chickens. *Animal Behaviour* 28: 368-378
- GOODWIN, G.A., MOLINA, V.A., SPEAR, L.P. (1994): Repeated exposure of rat pups to isolation attenuates isolation-induced ultrasonic vocalization rates: reversal with naltrexone. *Developmental Psychobiology* 27(1): 53-64
- GRAVES, H.B. GRAVES, K.L. SHERITT, G.W. (1978): Social behaviour and growth of pigs following mixing during the growing-finishing period. *Applied Animal Ethology* 4: 169-180
- HAEMISCH, A. (1990): Coping with social conflict, and short-term changes of plasma cortisol titers in familiar and unfamiliar environments. *Physiology and Behavior* 47: 1265-1270
- HENNESSY, M.B.; MOORMAN, L. (1989): Factors influencing cortisol and behavioural responses to maternal separation in guinea pigs. *Behavioral neuroscience* 103 (2): 378-385
- HOLSON, R.R. (1986): Feeding neophobia: a possible explanation for the differential maze performance of rats reared in enriched or isolated environments. *Physiology & Behavior* 38: 191-201
- NEWBERRY, R.C., WOOD-GUSH, D.G.M. (1988): Development of some behaviour patterns in piglets under semi-natural conditions. *Animal Production* 46: 103-109
- PUPPE, B. (1998): Effects of familiarity and relatedness on agonistic pair relationships in newly mixed domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 58: 233-239.
- SCHRADER, L., TODT, D. (1998): Vocal quality is correlated with levels of stress hormones in domestic pigs. *Ethology* 104: 859-876
- VON BORELL, E., LADEWIG, J. (1992): Relationship between behaviour and adrenocortical response pattern in domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 34: 195-206

Edna Hillmann und Lars Schrader, ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, Schorenstraße 16, CH-8603 Schwerzenbach
 Felicitas von Hollen, Freie Universität Berlin, Institut für Verhaltensbiologie, Haderslebener Straße 9, 12163 Berlin
 Beate Bünger, Institut für Tierzucht und Tierverhalten, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Hoeltystraße 10, 31535 Neustadt

Einfluss von Gruppengröße und Gruppenzusammensetzung auf die Tagesperiodik des Verhaltens von Absetzferkeln

Influence of Group Size and Group Composition on the Circadian Behaviour of Piglets

DANIELA LEXER, JOHANNES BAUMGARTNER, JOSEF TROXLER

Zusammenfassung

Im Alter von fünf Wochen abgesetzte Ferkel wurden zu drei Versuchsgruppen (Gruppe 9w: neun Ferkel aus einem Wurf, Gruppe 9g: neun Ferkel – je drei aus drei unterschiedlichen Würfen, Gruppe 36g: 36 Ferkel – je neun Ferkel aus vier unterschiedlichen Würfen) zusammengestellt und unter den gleichen Bedingungen aufgestellt über vier Wochen beobachtet. In allen drei Versuchsgruppen konnte der für das Schwein als artspezifisch erachtete biphasige Tagesrhythmus der Gesamtaktivität etwa eine Woche nach Versuchsbeginn festgestellt werden. Die Tiere in den Großgruppen scheinen diesen Rhythmus früher auszubilden. Bezogen auf ganze Versuchstage konnte kein signifikanter Unterschied in Bezug auf den Status der Gesamtaktivität zwischen den Gruppen festgestellt werden (Kruskall-Wallis Test, $\alpha = 0,05$). Paarweise Wilcoxon-Tests erbrachten unter Berücksichtigung der Bonferroni-Korrektur für α bei keiner der drei Gruppen einen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Versuchstagen in Bezug auf die analysierten Parameter.

Summary

Five weeks old piglets were grouped into three trial groups (group 9w: 9 piglets from a single litter, group 9g: 3 piglets each from 3 different litters, group 36g: 9 piglets each from 4 different litters) and observed for 4 weeks under identical housing conditions. In all three trial groups the biphasic activity rhythm which is considered typical for pigs could be observed one week after trial start. The biphasic activity rhythm seemed to occur first in group 36g. Regarding to whole-day averages no significant difference could be found between the groups for total activity (Kruskall-Wallis test, $\alpha = 0.05$). Within-group differences between trial days were also not significant with regard to the analyzed behavioural parameters (Wilcoxon-tests, Bonferroni-correction for α).

Einleitung

Ein Kennzeichen der in den letzten Jahrzehnten erfolgten Intensivierung der Schweineproduktion ist die Bildung von Großgruppen mit Ferkeln aus unterschiedlichen Würfen zum Zwecke der Aufzucht bzw. Mast (HÖRNING et al. 1993). Dies kann zu einer Beeinträchtigung der Tiere bis hin zur Überforderung ihrer Anpassungsfähigkeit führen. Die natürliche Lebensform des Schweines ist der Familienverband, dessen soziale Struktur durch Ausbildung einer Rangordnung gekennzeichnet ist (GUNDLACH 1968, BRIEDERMANN 1971, MARTYS 1991). Diese wird durch Austragen von Kämpfen festgelegt. Die Rangordnung dient dazu, dass jedes Individuum seinen festen Platz in der Gruppe hat und dieser nicht ständig neu erkämpft werden muss. Bei der Bildung von neu zusammengesetzten Gruppen aus wurfremden Fer-

keln sind die Tiere gezwungen, diese Rangordnung neu festzulegen. Dies kann zu Stresssituationen führen (DYBKJAER 1992), in deren Folge es zu Krankheiten, reduzierter Gewichtszunahme, Ausfällen (WARRIS und BROWN 1985) und verminderter Fleischqualität (GLOVER et al. 1984) kommen kann.

Das Verhalten jeder Tierart unterliegt ganz bestimmten Rhythmen. Das Aktivitätsverhalten von Schweinen ist gekennzeichnet durch einen endogen angelegten biphasigen Rhythmus des Alternanstyps. Unter Letzterem versteht man, dass die aktive Periode durch ein niederes Nebenaktivitätsmaximum zu Beginn und durch ein höheres, länger andauerndes Hauptaktivitätsmaximum an deren Ende charakterisiert ist (ASCHOFF 1957, BRIEDERMANN 1971, SCHRENK 1981). In zahlreichen Untersuchungen wurde aufgezeigt, dass der Tagesrhythmus empfindlich auf belastende Ereignisse reagiert (BURE 1982, BUCHENAUER et al. 1988, VEISSIER 1989). Das Fehlen eines arttypischen Tagesrhythmus kann daher als ein Indikator dafür verwendet werden, dass Tiere in ihrer Anpassungsfähigkeit beeinträchtigt bzw. überfordert sind.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung waren die Fragen, (i) ob sich bei unterschiedlich großen und unterschiedlich zusammengesetzten Gruppen von Absetzferkeln biphasige Aktivitätsrhythmen ausbilden, und (ii) ob sich die Gruppen in Bezug auf die zeitliche Ausbildung des Aktivitätsrhythmus unterscheiden.

2 Material und Methoden

2.1 Versuchstiere und Aufstallung

Insgesamt wurden 324 Ferkel der Kreuzungen Edelschwein/Edelschwein (E/E) sowie Edelschwein/Pietrain (E/P) verwendet. Bis zu einem Alter von 35 Tagen wurden die Tiere in Abferkelbuchten mit Kastenstand gehalten. Unter Berücksichtigung einer ausgeglichenen Geschlechter- und Rassenverteilung erfolgte die Gruppenzusammenstellung nach dem Zufallsprinzip. Ein Beobachtungsdurchgang erstreckte sich über einen Zeitraum von vier Wochen (Tab. 1). Je Gruppe wurden 6 Wiederholungen durchgeführt.

Tab. 1: Übersicht zu den verwendeten Versuchsgruppen
Characteristics of the trial groups

Merkmal	Gruppe 36 gemischt	Gruppe 9 gemischt	Gruppe 9 wurfrei
Gruppengröße	36	9	9
Zusammensetzung	je 9 Ferkel aus 4 Würfen	je 3 Ferkel aus 3 Würfen	je 9 Ferkel aus 1 Wurf
Kreuzungsverhältnis	6 x (2 E/E, 2 E/P)	3 x (2 E/E, 1 E/P) 3 x (1 E/E, 2 E/P)	3 x (1 E/E) 3 x (1 E/P)
Absetzalter	5 Wochen	5 Wochen	5 Wochen
Versuchsdauer	4 Wochen	4 Wochen	4 Wochen
Wiederholungen	6	6	6
Tiere total	216	54	54

Die Ferkel wurden während der Untersuchung unter gleichen Bedingungen aufgestellt (Teilspaltenboden mit einem Festbodenanteil von ca. 70 %, 0,41 m² begehbare Fläche je Tier, beheizbare Liegefläche, je 9 Ferkel ein Breifutterautomat sowie ein Nippeltränker, ein Nagebalken, eine Strohraufe je Bucht; Abmessungen der Großbucht: 6,80 x 2,20 m, Abmessungen der Kleinbucht: 1,68 x 2,20 m). Um den Einfluss der sich über das Jahr verändernden

Tageslänge zu minimieren, wurde ein Lichtprogramm gewählt, dessen Lichtphase durchgehend von 07:00 Uhr bis 19:00 Uhr dauerte. Die Fütterung erfolgte ad libitum mit gemahlenem Futter. Die tägliche Stallarbeit (Betreuung und Kontrolle der Tiere) wurde in der Zeit von 07:00 Uhr bis 07:30 Uhr durchgeführt. In der restlichen Zeit war das Betreten des Versuchstalles untersagt, um das Verhalten der Tiere durch die Anwesenheit von Personen nicht zu beeinflussen.

2.2 Erhebung der Verhaltensparameter

Als Methode für die Datenerhebung wurde die indirekte Beobachtung mittels Videoaufzeichnung herangezogen. Vom Videoband wurde mittels scan-sampling (LEHNER 1998) alle fünf Minuten die Anzahl der Ferkel für folgende Verhaltensparameter erhoben: Fressen, Anstehen am Futtertrog, Aktiv, Sitzen, Liegen mit Aktivität, Liegen ohne Aktivität. Für die weitere Auswertung wurden alle Parameter mit Ausnahme von Liegen ohne Aktivität zum Parameter Gesamtaktivität zusammengefasst. Innerhalb der Gesamtaktivität wurden die beiden Parameter Fressen und Anstehen am Futtertrog zu Fressen allgemein gruppiert.

2.3 Versuchsablauf

Am Tag des Versuchsstarts wurden die Tiere abgesetzt und in den Versuchstall gebracht. Der Beginn der Videoaufnahmen erfolgte unmittelbar nach dem Einstellen. In Summe wurden acht 24-Stunden-Aufnahmen durchgeführt. Im Folgenden werden die Ergebnisse von vier ausgewählten Tagen präsentiert (Tab. 2).

Tab. 2: Für die Analyse ausgewählte Versuchstage (* Beginn des Versuches)
Trial days selected for the present analysis (start of trial)*

	Videoaufnahme am Versuchstag							
	1*	2	3	6	9	13	20	27
Ausgewählte Tage		X	X		X			X

3 Ergebnisse

3.1 Aktivitätsrhythmus

Die 5-Minuten-Werte wurden zu Stundensummenwerten zusammengefasst und jeweils über die sechs Wiederholungen gemittelt. Aus Abbildung 1 ist ersichtlich, dass am zweiten Versuchstag neben einer deutlichen Aktivitätsspitze am Vormittag eine zweite Phase erhöhter Aktivität in der zweiten Tageshälfte auftritt. Im Fall der Großgruppe 36g scheint sich bereits ein biphasiger Aktivitätsrhythmus eingestellt zu haben, während die beiden Kleingruppen 9w und 9g deutlich heterogenere Aktivitätsspitzen aufweisen, die als multiphasiger Aktivitätsrhythmus interpretiert werden können. Auffällig ist auch der Umstand, dass Ruheperioden nachts über mehrere Stunden fehlen. Der Anteil von Fressen sinkt während der gesamten Nachtstunden nie unter ca. 10 % des Gesamtverhaltens ab. Am darauffolgenden Tag 3 zeigt sich für die Großgruppe ein im Wesentlichen unverändertes Bild. Die beiden Kleingruppen verhalten sich im Tagesverlauf sehr ähnlich und weisen einen dreigipfeligen Aktivitätsverlauf auf.

Eine Woche später am Versuchstag 9 zeigen sowohl die Großgruppe 36g als auch die Kleingruppe 9g einen biphasigen Aktivitätsrhythmus, während die wurfreie Gruppe 9w während der zweiten Tageshälfte einen zweigipfeligen Aktivitätsverlauf zeigt (Abb. 2). Die Gruppenmaxima für das Fressen korrelieren gut mit den jeweiligen Maxima der Gesamtaktivität. Vier Wochen nach Versuchsbeginn am Tag 27 weisen offensichtlich alle drei Versuchsgruppen einen biphasigen Aktivitätsrhythmus auf. Diese Charakteristik ist auch für den Parameter Fressen erkennbar.

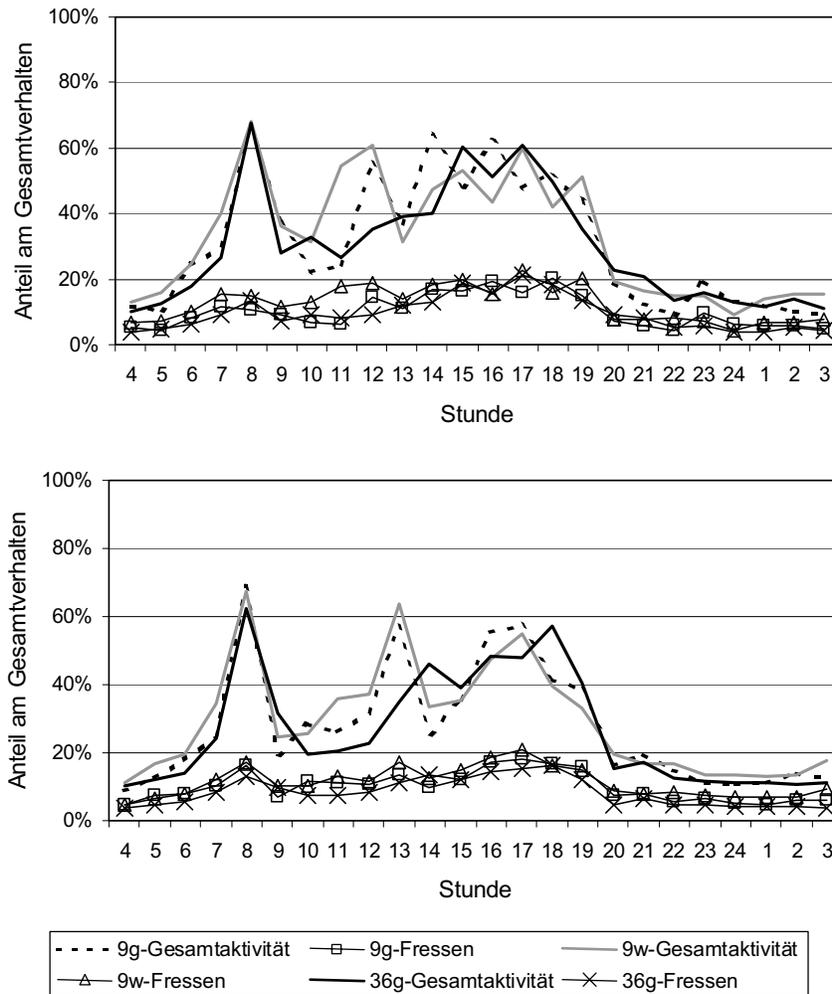


Abb. 1: Gesamtaktivität und Fressen im Mittel (6 Wiederholungen) für drei Versuchsgruppen im Tagesverlauf. Oben: Tag 2 (Alter der Tiere: 36 Tage), Unten: Tag 3 (Alter der Tiere: 37 Tage)
*Total activity and feeding (average of 6 replicates) for three trial groups during 24 hours.
 Top: day 2 (age of piglets: 36 days), bottom: day 3 (age of piglets: 37 days)*

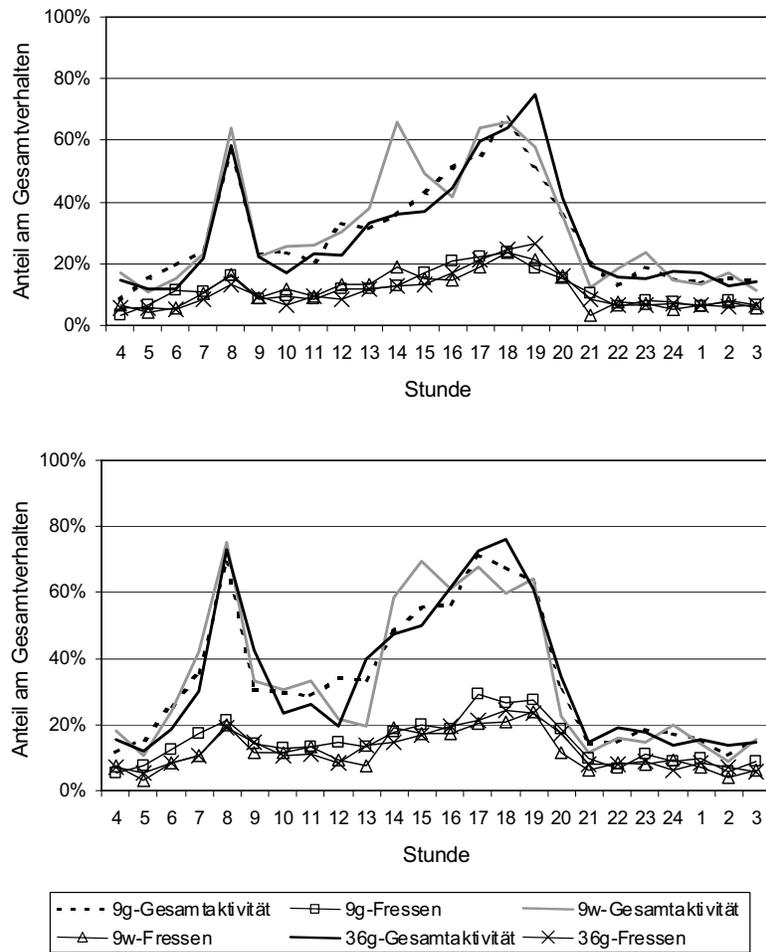


Abb. 2: Gesamtaktivität und Fressen im Mittel (6 Wiederholungen) für drei Versuchsgruppen im Tagesverlauf.
 Oben: Tag 9 (Alter der Tiere: 43 Tage), Unten: Tag 27 (Alter der Tiere: 61 Tage)
Total activity and feeding (average of 6 replicates) for three trial groups during 24 hours.
Top: day 9 (age of piglets: 43 days), bottom: day 27 (age of piglets: 61 days)

3.2 Gesamtaktivität

Vergleicht man die Gesamtaktivität gemittelt über 24 Stunden zwischen den Gruppen an den vier Versuchstagen, konnten mittels Kruskal-Wallis Tests keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden ($\alpha = 0,05$). Aus Abbildung 3 ist zu erkennen, dass (i) bei allen drei Gruppen im Mittel am Tag 3 ein Absinken der Gesamtaktivität erfolgte, und (ii) die Variabilität innerhalb der Versuchsgruppen in der Regel beträchtlich ist.

Von Interesse war weiterhin, ob es innerhalb der Versuchsgruppen Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchstagen in Bezug auf Gesamtaktivität und Fressen gab. Paarweise Wilcoxon-Tests erbrachten unter Berücksichtigung der Bonferroni-Korrektur für α (BORTZ et al. 1990) bei keiner der drei Gruppen einen signifikanten Unterschied.

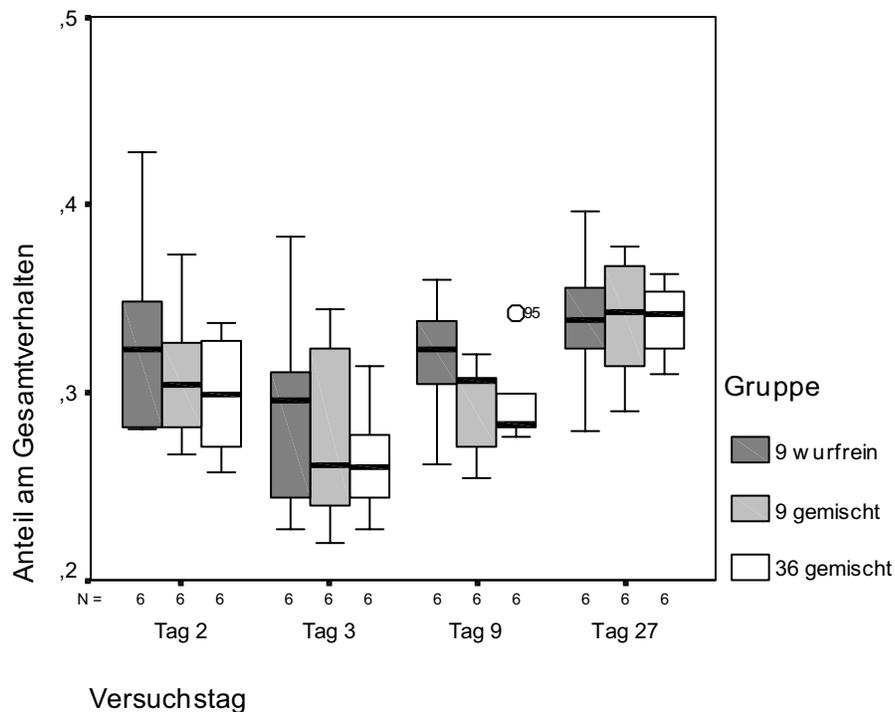


Abb. 3: Vergleich von gruppenspezifischer Gesamtaktivität an vier Versuchstagen
Comparison of group-specific total activity at four days

4 Diskussion

Aus den Ergebnissen ist ersichtlich, dass in allen drei Versuchsgruppen sich im Verlauf der Versuchsdauer ein biphasiger Aktivitätsrhythmus einstellte. Entgegen den Erwartungen stellte sich im Fall der gemischten Großgruppe 36g dieser Rhythmus bereits am Tag nach dem Absetzen ein. Im Gegensatz dazu wies die wurfreie Gruppe 9w erst etwa eine Woche nach dem Absetzen einen deutlich biphasigen Aktivitätsrhythmus auf. Ein Grund für dieses etwas unerwartete Verhalten könnte im relativ kleineren Platzangebot für die Kleingruppen 9w und 9g liegen. Trotz des für alle Versuchsgruppen gleichen absoluten Platzangebotes pro Tier (0,41 m²) stand den Tieren der Großgruppe doch deutlich mehr relatives Platzangebot zur Verfügung. SCHRENK und MARX (1982) und MARX et al. (1988) stellten dazu fest, dass es aufgrund hoher Besatzdichten zu gegenseitigen Störungen und Unruhe kommen und sich die Festlegung des arttypischen Aktivitätsrhythmus verzögern kann.

Der Umstand, dass es auch während der Nachtstunden generell kaum zu Fresspausen kam, kann darauf zurückgeführt werden, dass den Tieren zu wenige Fressplätze (Tier-/Fressplatzverhältnis 9:1 in allen Versuchsgruppen) zur Verfügung standen. Am dritten Versuchstag sank im Mittel die Gesamtaktivität bei allen drei Versuchsgruppen relativ deutlich ab. Dies könnte als Müdigkeit nach dem Stress des Umstellens sowie der erhöhten Aktivität der Tiere am ersten Versuchstag zurückzuführen sein.

Schließlich muss auch noch auf die Problematik rein visueller gutachtlicher Beurteilungen von Aktivitätsverläufen hingewiesen werden. Alle Versuchsgruppen wiesen ein deutliches Aktivitätsmaximum am Morgen auf, während an den meisten Tagen die Aktivitätsverläufe in der zweiten Tageshälfte deutlich heterogener ausfielen. Die Synchronizität und Höhe des Vormittagsmaximums ist allerdings durch die in der Zeit von 07:00 bis 07:30 Uhr stattfindende Stallarbeit bedingt. Ähnliches wurde auch in Untersuchungen von MARX et al. (1988) angemerkt. Die Beurteilung des nachmittäglichen Aktivitätsverlaufes fällt deutlich schwerer. Wird wie in TEMBROCK (1978) vorgeschlagen, der Gleichwert als das arithmetische 24-Stundenmittel der Gesamtaktivität als Beurteilungskriterium für das Vorliegen von Aktivitätsphasen verwendet, kommt man für die ersten beiden Versuchstage bei den Kleingruppen zum Teil zu differierenden Ergebnissen. Demnach würden alle drei Versuchsgruppen bereits nach dem dritten Versuchstag einen biphasigen Aktivitätsrhythmus aufweisen.

In der Literatur finden sich viele Hinweise zur Verwendung des Aktivitätsrhythmus als Indikator der Auswirkungen von (a) Aufstallungssystemen (BORNEMANN und MARX 1986), (b) verschobene Fütterungszeiten, (c) unterschiedliche Beleuchtungsstärken (SCHRENK 1981, BUCHENAUER et al. 1988) auf das Anpassungsvermögen von Tieren an ihre Umwelt. In all diesen Untersuchungen finden sich allerdings keine operationalen Ansätze zur Identifizierung arttypischer Aktivitätsrhythmen. Hier wäre verstärkt Forschungsbedarf gegeben. Zwar existieren Untersuchungen, in denen das Fehlen arttypischer Aktivitätsrhythmen als Indikator für eine Überforderung des Anpassungsvermögens beim Absetzen der Jungtiere von der Mutter benutzt wurde (BUCHENAUER et al. 1988, VEISSIER et al. 1989), jedoch nach unserem Wissensstand, nicht in Kombination mit anschließenden Neugruppieren, wie es in dieser Untersuchung vorgestellt wurde.

Danksagung

Die vorliegenden Arbeiten wurden teilweise durch den Jubiläumsfonds der Oesterreichischen Nationalbank (Projekt-Nr 7844) unterstützt.

Literatur

- ASCHOFF, J. (1957): Aktivitätsmuster der Tagesperiodik. *Naturwiss.*, 44: 361–367
- BORNEMANN, J.; MARX, D. (1986): Vergleichende Untersuchungen über das Aktivitäts-Inaktivitätsverhalten von Ferkeln (DL; DL x Wildschwein) bei Haltung an der Sau und in Flatdecks. *KTBL-Schrift 311*. KTBL, Darmstadt: 200–209
- BORTZ, J.; LIENERT, A.; BOEHNKE, K. (1990): Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik, Springer-Verlag, 939 S.
- BRIEDERMANN, L. (1971): Ermittlungen zur Aktivitätsperiodik des Mitteleuropäischen Wildschweines (*Sus scrofa* L.), *Zool. Garten N.F.* 40(6): 302–327
- BUCHENAUER, D.; FLIEGNER, K.; DANNEMANN-WESSEL, K.; JOPSKI, E. (1988): Beispiele für haltingsbedingte Änderungen von Tagesrhythmen, *KTBL-Schrift 323*: 36–57
- BURE, R.G. (1982): Anpassungsprobleme in der Schweinehaltung, *KTBL-Schrift 281*. KTBL, Darmstadt: 168–172
- DYBKJAER, L. (1992): The identification of behavioural indicators of stress in early weaned piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 35: 135–147

- GLOVER, J.; FRIEND, T.H.; TAYLOR, L. (1984): Measurement and effects of aggression at mixing on the physiology of finishing swine. *J. Anim. Sci.* 59 (Suppl.): 151
- GUNDLACH, H. (1968): Brutfürsorge, Brutpflege, Verhaltensontogenese und Tagesperiodik beim Europäischen Wildschwein (*Sus scrofa* L.), *Z. Tierpsychol.*, Berlin, 25: 955–995
- HÖRNIG, B.; RASKOPF, S.; SIMANTKE, C. (1993): Artgemäße Schweinehaltung. 2. Aufl., C.F. Müller, Karlsruhe, 253 S.
- LEHNER, P.N. (1996): Handbook of ethological methods, 2nd ed., Cambridge University Press, pp. 672
- MARTYS, M.F. (1991): Ontogenie und Funktion der Saugordnung und Rangordnung beim Europäischen Wildschwein, *Sus scrofa* L. Sitzungsberichte der Tagung über Wildschweine und Pekarier im Zoo Berlin vom 12. bis 15. Juli 1990. Frädrich- Jubiläumsband. 18: 219–232
- MARX, D.; BUCHHOLZ, M.; MERTZ, R. (1988): Beziehungen zwischen Haltungsbedingungen und Tagesrhythmus bei frühabgesetzten Ferkeln, *KTBL-Schrift* 323. KTBL, Darmstadt: 9–35
- SCHRENK, H.J. (1981): Der Einfluss von Licht und Futtergabe auf den Tagesrhythmus der Aktivität von Ferkeln, Stuttgart, Univ. Hohenheim, Diss.
- SCHRENK, H.J.; MARX, D. (1982): Der Aktivitätsrhythmus von Ferkeln und seine Beeinflussung durch Licht und Futtergabe; 1. Mitteilung: Vergleich der Aktivitätsrhythmik von Saugferkeln und frühabgesetzten Ferkeln; *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 95:10–14
- TEMBROCK, G. (1978): Wörterbücher der Biologie, Verhaltensbiologie, Gustav Fischer Verlag, Jena, 224 S.
- VEISSIER, I.; LE NEINDRE, P.; TRILLAT, G. (1989): The use of circadian behaviour to measure adaption of calves to changes in their environment, *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 22: 1–12
- WARRIS, P.D.; BROWN, S.N. (1985): The physiological responses to fighting in pigs and the consequences for meat quality. *J. Sci. Food Agric.* 36: 87–92

Mag. med. vet. Daniela Lexer, Dr. Johannes Baumgartner, Prof. Dr. Josef Troxler, Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

Der Einfluss verschiedener Personen auf Verhalten und Herzfrequenz von Milchkühen während einer tierärztlichen Untersuchung

Effects of Different Persons on the Behaviour and Heart Rate of Dairy Cows During a Veterinary Procedure

SUSANNE WAIBLINGER, CHRISTOPH MENKE, JUTTA KORFF, ASTRID BUCHER

Zusammenfassung

Es wurde untersucht, ob die Anwesenheit einer vertrauten Person Stressreaktionen der Tiere während einer rektalen Untersuchung mindern kann. 20 Kühe wurden zufällig auf zwei Gruppen aufgeteilt. 10 Kühe (Handling) erhielten über 3 Wochen zusätzlichen positiven Kontakt von einer Person („Handler“). Zehn Tiere (Kontrolle) hatten nur Routinekontakt zu verschiedenen Betreuern. Im Anschluss an die Handling Periode wurde jede Kuh an vier aufeinanderfolgenden Tagen in vier verschiedenen Situationen rektal untersucht: alleine, mit dem „Handler“, einem Betreuer, einer unbekannt Person. Verhalten und Herzfrequenz wurden erhoben.

Beim „Handler“ trat sowohl die geringste Anzahl unruhiger Verhaltensweisen auf, als auch die längste Dauer positiver Interaktionen der Kühe mit der Person. Sowohl in der Handling-Gruppe als auch tendenziell bei der Kontrolle waren die Tiere mit ihm ruhiger als alleine. Beim Betreuer ließ sich kein beruhigender Effekt beim unruhigen Verhalten nachweisen, jedoch interagierten die Handling-Tiere länger positiv mit ihm als mit der fremden Person. Zudem war zum „Handler“ meist kein Unterschied festzustellen. Die unbekannt Person konnte den Stress nicht vermindern. Der Herzfrequenzanstieg war beim „Handler“ niedriger als mit der unbekannt Person. Die Handling-Gruppe wies niedrigere Herzfrequenzen auf, weniger Ausschlagen in der Situation allein und tendenziell weniger unruhige Verhaltensweisen. Die Ergebnisse zeigen, dass positive Interaktionen mit einer Person den Stress für die Tiere in aversiven Situationen reduzieren können.

Summary

The effect of a familiar person on heart rate and behaviour of cows during rectal palpation of the uterus was investigated. 20 cows were allocated randomly into two groups of 10 animals: handling – received additional positive handling over a period of three weeks by one person (Handler); control - only routine handling by different caretakers. The week after the handling period, tests including rectal palpation were carried out with each animal on 4 successive days in four situations: alone, with the Handler, with an usual caretaker, with an unknown person. Behaviour and heart rate were recorded.

In presence of the Handler the frequency of restless behaviour was lowest and duration of positive interaction of the cows with the person was highest. Handled cows were less restless with him than alone and controls tended to be less restless. No calming effect of the caretaker was confirmed, but handled animals interacted positively with him longer than with the unknown person. Heart rate increased less with the handler compared to the unknown person. Handled animals had lower heart rate during tests, less kicking when

alone and tended to show less restless behaviour. Results show, that positive interactions with a person can reduce stress for the animals in aversive situations.

1 Einleitung

Tierärztliche Untersuchungen, Behandlungen oder sonstige Managementmaßnahmen sind für das Tier größtenteils aversiv. Das aversive Element kann dabei von einer Bewegungseinschränkung durch Fixation bis zu mehr oder weniger starken Schmerzen reichen. Physiologische und ethologische Stressreaktionen können die Folge sein. Die rektale Untersuchung des Genitaltrakts und die Besamung gehören zum Routinemanagement und können Stressreaktionen auslösen, z. B. einen Anstieg von Corticosteroiden (MACAULAY et al. 1986, NAKAO et al. 1994). UNSHELM (1990) berichtet von einer erhöhten Adrenalin-Ausschüttung und veringerte non-return-Rate bei grobem Umgang während der Besamung.

Darüber hinaus stellen Abwehrreaktionen der Tiere, verursacht durch Schmerzen, Furcht oder Erschrecken, ein nicht unbeträchtliches Unfallrisiko für die beteiligten Personen und auch ein Verletzungsrisiko für das Tier selbst dar. Der direkte Kontakt zu den Kühen ist nach Angabe der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (ANONYM 1989) die häufigste Quelle für Unfälle in Kuhställen. MACK (1974) beschreibt als wichtigste Ursache für Unfälle das Erschrecken der Tiere. Eine Studie in den USA über Unfallverletzungen bei männlichen Tierärzten in den Jahren 1967–1969 fand ebenfalls heraus, dass die meisten Verletzungen durch direkte Aktionen der Tiere entstanden oder weil es misslungen war, den Tieren auszuweichen. Rinder waren am häufigsten beteiligt (THIPGEN and DORN 1973).

Die Anwesenheit eines Artgenossen kann Stressreaktionen in belastenden Situationen vermindern oder verhindern (z. B. SACHSER 1998). Auch ein (vertrauter) Mensch kann unter bestimmten Bedingungen diese Rolle eines Sozialpartners übernehmen (z. B. KORFF und LADEWIG 1995, BOIVIN 1997)

Verschiedene Untersuchungen an Rindern belegen, dass die Handhabung einfacher ist und die Tiere weniger Angst haben, wenn die Tiere vorher positive Erfahrungen mit Menschen machen konnten, d. h. die Rind-Mensch-Beziehung besser ist (BOIVIN et al. 1992, BOISSY and BOUSSOU 1988). Bei mangelnder Gewöhnung gab es dagegen häufiger gefährliche Situationen.

Ziel der Untersuchung war daher zu überprüfen, ob die Anwesenheit einer vertrauten Person die Stress- und Abwehrreaktionen von Milchkühen während einer tierärztlichen Maßnahme vermindern kann.

2 Methoden

Die Untersuchung erfolgte im Anbindestall des Lehr- und Forschungsgutes der Veterinärmedizinischen Universität Wien an 20 Milchkühen, je 10 Tiere der Rasse Braunvieh und Fleckvieh, im Alter von 3–11 Jahren (Mittel: $6,7 \pm 2,3$) mit durchschnittlicher Milchleistung von 6 500 kg Milch. Die Kühe waren unter den gleichen Haltungs- und Managementbedingungen aufgezogen worden.

Die 20 Kühe wurden innerhalb der Rassen zufällig auf 2 Gruppen verteilt: Eine Gruppe (Handling, n = 10) erhielt zusätzlichen positiven Kontakt durch eine den Kühen bis dahin unbekannt Person („Handler“), die zweite Gruppe (Kontrolle, n = 10) erfuhr über den üblichen Kontakt zum Stallpersonal hinaus keine zusätzliche Handhabung. Das Handling bestand

darin, den Kühen Krafftutter aus der Hand anzubieten, sie solange an Hals und Kopf zu streicheln, wie es die Tiere es akzeptierten, und ihnen ruhig zuzureden. Dies wurde bei jedem Tier der Handling-Gruppe 5 min lang an 10 über 3 Wochen verteilten Tagen durchgeführt.

Im Anschluss an diese Gewöhnungsphase startete die Testphase. Es fanden wiederholte Messungen statt, d. h. jede Kuh wurde an vier aufeinanderfolgenden Tagen in vier verschiedenen Situationen einer rektalen Untersuchung mit Besamungssimulation unterzogen: (1) im Beisein des „Handlers“, (2) im Beisein eines langjährigen Betreuers, (3) im Beisein einer unbekannt Person und (4) allein. Das Verhalten wurde 9 min lang beobachtet, 1 min vor, 4 min während und 4 min nach der rektalen Untersuchung. In Situation (1), (2) und (3) stand die Person die gesamte Beobachtungszeit neben der Schulter der Kuh und versuchte diese durch positive Interaktionen zu beruhigen. Die Personen wurden angeleitet, dies durch ruhiges Zureden und Kraulen am Hals zu erreichen. Sie wurden jedoch nicht vorher trainiert. Der Betreuer wurde aus dem Stallpersonal nach folgenden Kriterien ausgewählt: die Kühe sollten mit ihm möglichst positive und keine negativen Erfahrungen gemacht haben. Dies traf für den ausgewählten Betreuer am besten zu, da er hauptsächlich für das Füttern zuständig war und nach Aussage beider Vorgesetzten einen ruhigen Umgang mit den Kühen pflegte. Alle 3 beteiligten Personen waren Männer.

Zusätzlich zu den Verhaltensbeobachtungen wurde die Herzfrequenz der Tiere 30 min vor bis 30 min nach Ende der Testsituation mit Hilfe von Polar® Sporttestern telemetrisch gemessen.

Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten direkt mit Hilfe eines Datenaufnahmegerätes und dem Programm The Observer®. Von Verhaltensweisen, die Unruhe widerspiegeln (Schwanzschlagen, Trippeln, Kopfschütteln, Kopfwerfen, Ausweichen), von Abwehrverhalten (Ausschlagen, Kopfstoß) und von positiven Interaktionen mit der Person (Hals strecken, Kopf anlehnen) wurde die Häufigkeit des Auftretens bzw. die Dauer ermittelt.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels Tests für verbundene Stichproben (Herzfrequenz: GLM mit Messwiederholung; Verhalten: FRIEDMAN, falls signifikanter Unterschied Wilcoxon als Anschlussstest mit Bonferoni-Korrektur) bzw. beim Vergleich der beiden Gruppen beim Verhalten mittels Kruskal-Wallis-Test. Die Ergebnisse der Herzfrequenzmessungen sind als Mittelwert der Abweichung zum Basiswert in Schlägen/min (bpm) \pm Standardfehler, die des Verhaltens als Mediane der Häufigkeit bzw. der Gesamtdauer in Sekunden dargestellt.

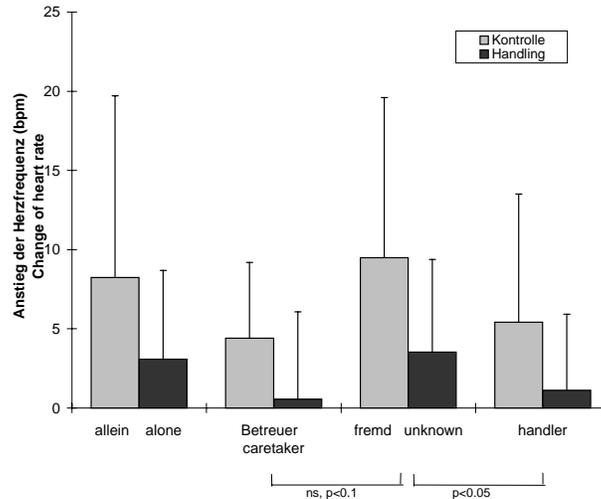
3 Ergebnisse

3.1 Herzfrequenz

Die Situation hatte einen signifikanten Einfluss auf die Herzfrequenzänderung ($p \leq 0,05$), es war keine Interaktion zwischen Gruppe (Handling oder Kontrolle) und Situation festzustellen. Die Kühe wiesen in der Situation mit der unbekannt Person den stärksten Herzfrequenzanstieg auf ($6,4 \text{ bpm} \pm 1,9$). Verglichen hierzu, stieg die Herzfrequenz im Beisein des „Handlers“ signifikant ($3,2 \text{ bpm} \pm 1,6$, $p \leq 0,05$) mit dem Betreuer tendenziell ($2,4 \text{ bpm} \pm 1,2$, $p \leq 0,096$) weniger an. Der Mittelwert des Herzfrequenzanstiegs lag in der Situation allein ($5,5 \text{ bpm} \pm 2,1$) höher als beim Betreuer oder „Handler“, und niedriger als mit der fremden Person. Ein Unterschied zu den anderen Situationen ließ sich jedoch nicht nachweisen (Abb. 1). Die Tiere der Kontrollgruppe wiesen eine signifikant höhere mittlere Herzfrequenz

während des Tests auf als die der Handling-Gruppe ($75,3 \pm 1,7$ vs. $82,1 \pm 2,7$ bpm, $p < 0,05$). Der Herzfrequenzanstieg während der Tests war in der Handling-Gruppe jedoch nur tendenziell geringer ($2,1$ bpm $\pm 0,8$ vs. $6,9$ bpm $\pm 2,7$ $p = 0,096$). Insgesamt war eine sehr starke individuelle Variation in der Reaktion der Herzfrequenz festzustellen – bei einigen Tieren sank sie sogar während des Versuchs, während sie bei anderen sehr deutlich anstieg.

Abb. 1:
Anstieg der Herzfrequenz während der Testphase in der Kontroll- und Handling-Gruppe in den 4 verschiedenen Situationen
Heart rate changes in control and handled animals in the 4 different test situations



3.2 Verhalten

Unruhige Verhaltensweisen traten im Beisein des „Handlers“ am wenigsten auf, beim Betreuer am zweithäufigsten, am häufigsten in den Situationen fremd und allein (Abb. 2). Tiere der Handling-Gruppe zeigten signifikant weniger unruhiges Verhalten im Beisein des „Handlers“ (Median der Häufigkeit in 9 min: 9) als alleine (21) oder mit der unbekannt Person (21,5, je $p \leq 0,05$); zum Betreuer (12,5) war kein Unterschied festzustellen. Die Kontrollgruppe war tendenziell ebenfalls ruhiger im Beisein des „Handlers“ (15) im Vergleich zum Betreuer (26,5) oder allein (56, je $p \leq 0,1$). Beim Betreuer konnte in keiner der beiden Gruppen ein beruhigender Effekt auf die Kühe verglichen mit der Situation 'allein' nachgewiesen werden. Wurden beide Gruppen gemeinsam ausgewertet zeigten die Kühe im Beisein des „Handlers“ am wenigsten unruhiges Verhalten verglichen mit allen anderen Situationen.

Beim Vergleich der beiden Gruppen war die Häufigkeit unruhiger Verhaltensweisen über alle Situationen (Median: Handling H: 16; Kontrolle K: 26; Gesamtsumme: H 803; K 1403) bzw. in der Situation allein (Median H 21; K 56) in der Kontrollgruppe tendenziell höher als in der Handling-Gruppe ($p \leq 0,1$).

Entsprechend dem unruhigen Verhalten, war die Dauer **positiver Interaktionen** mit der Person während des Versuchs am längsten mit dem „Handler“ (109 sec), gefolgt vom Betreuer (43 sec), und am geringsten mit der unbekannt Person (0 sec; Abb. 2). Bei Auswertung aller Tiere gemeinsam unterschieden sich alle 3 Personen. In der Handling-Gruppe unterschied sich die Dauer signifikant zwischen der unbekannt Person und den beiden ande-

ren, in der Kontrollgruppe, nur zwischen unbekannt und „Handler“ ($p \leq 0,05$). Es fand sich kein Unterschied zwischen Kontroll- und Handling-Gruppe.

Die Häufigkeit unruhiger Verhaltensweisen war negativ mit der Dauer positiver Interaktionen mit der Person korreliert (Rangkorrelation nach Spearman: $r_s = -,53$; $p = 0,020$, $n = 19$).

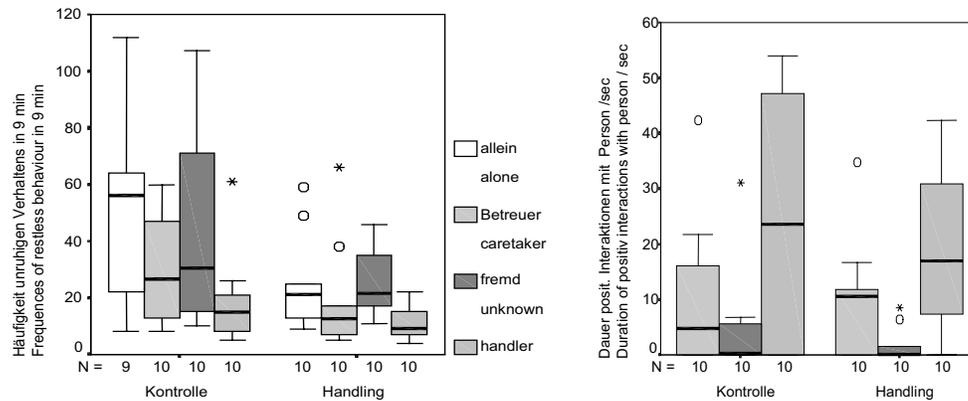


Abb. 2: Box-Whisker-Plots der Häufigkeiten unruhiger Verhaltensweisen (links) bzw. der Dauer positiver Interaktionen mit der Person (rechts) in den verschiedenen Situationen für Kontroll- und Handling-Tiere. Kreise stellen Ausreißer dar, Sterne die Extremwerte
Box-whisker plots of frequencies of restless behaviours (left) and duration of positive interaction with the person in sec (right) in the different situations for control and handling

Beim **Ausschlagen** und **Abwehrverhalten** hatte die Situation keinen signifikanten Effekt auf die Häufigkeiten. Es fällt jedoch auf, dass hier beim „Handler“ nur ein einziges Tier einmal ausschlägt, im Gegensatz zu 5–7 Tieren mit insgesamt 11–13mal Ausschlagen in den anderen Situationen (Tab. 1). Die Gruppen unterschieden sich in der Situation allein: es schlugen mehr Tiere der Kontrollgruppe aus, als in der Handling-Gruppe (5 vs. 1, $p \leq 0,05$).

Tab. 1: Gesamte Anzahl des Ausschlagens aller Tiere und Anzahl der Tiere, die mindestens einmal „Ausschlagen“ gezeigt haben, nach Situation und Gruppe
Sum of all occurrences of kicking and number of animals, that kicked at least once over all animals and in the two groups, according to situation

	allein alone	Betreuer caretaker	fremd unknown	Handler handler
Summe Häufigkeit des Ausschlagens über alle Tiere <i>sum of all occurrences of kicking over all animals</i>	13	11	13	1
Anzahl Tiere mit mind. 1x Ausschlagen <i>number of animals that kicked at least once</i>	6	7	5	1
Anzahl Tiere in Kontrolle <i>number of animals in control group</i>	5	3	3	0
Anzahl Tiere in Handling <i>number of animals in handling group</i>	1	4	2	1

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass beim „Handler“ sowohl die geringste Anzahl unruhiger Verhaltensweisen und Abwehrverhalten aufgetreten ist, als auch die längste Dauer positiver Interaktionen der Kühe mit der Person. Sowohl in der Handling-Gruppe als auch

tendenziell bei der Kontrolle waren die Tiere mit ihm ruhiger als wenn sie alleine waren. Beim Betreuer ließ sich kein beruhigender Effekt beim unruhigen Verhalten nachweisen, jedoch reagierten die Handling-Tiere länger positiv auf ihn als auf die fremde Person. Zudem war zum „Handler“ meist kein Unterschied festzustellen. Die unbekannte Person konnte den Stress nicht vermindern. Der Herzfrequenzanstieg war beim „Handler“ signifikant und beim Betreuer tendenziell niedriger als mit der unbekannt Person, zur Situation alleine bestand kein Unterschied. Die Handling-Gruppe wies niedrigere Herzfrequenzen auf, weniger Ausschläge in der Situation allein und tendenziell weniger unruhige Verhaltensweisen.

4 Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass es einer Person möglich ist, Kühe während einer aversiven Situation durch positive Interaktionen (ruhiges Zureden und Streicheln) zu beruhigen. Die Tiere zeigten weniger unruhiges Verhalten und eine geringere Herzfrequenz mit dem „Handler“ als in der Situation allein bzw. mit einer unbekannt Person. Während einige Untersuchungen als Wirkung positiven Handlings eine geringere Furcht vor Menschen und damit bessere Handhabbarkeit und geringere physiologische Stressreaktionen bei Kontakt zum Menschen beschreiben (Überblick siehe z. B.: in HEMSWORTH und COLEMAN 1998), ist bei Rindern der Nachweis einer sozialen Unterstützung durch den Menschen neu.

Die Ergebnisse geben weiterhin Hinweise darauf, welche Aspekte der Person und/oder der Mensch-Tier-Beziehung für eine mögliche soziale Unterstützung wichtig sind. SACHSER et al. (1998) führen aus, dass soziale Unterstützung häufig nicht irgendein Artgenosse (bzw. Sozialpartner) geben kann, sondern diese Fähigkeit auf Bindungspartner beschränkt ist. Allerdings gibt es auch Beispiele, in denen ein Bindungspartner zwar effektiver ist, stressmindernd aber auch die Anwesenheit eines Sozialpartners, zu dem keine Bindung besteht, wirkt. Unsere Ausgangshypothese war, dass eine gewisse Vertrautheit und positive Beziehung des Tieres mit dem Menschen nötig ist.

Einen positiven Effekt auf das Unruheverhalten konnten wir nur beim „Handler“ in der Handling-Gruppe sicher nachweisen. Dies entsprach unseren Erwartungen und weist auf die Bedeutung der Vertrautheit bzw. vorausgegangener positiver Erfahrungen hin. Der positive Kontakt zu den Tieren an 10 Tagen über insgesamt 50 min reichte als Gewöhnungsphase aus. Rinder lernen im allgemeinen schnell zwischen Personen, die sie freundlich oder aversiv behandeln, zu unterscheiden und reagieren entsprechend. Bei der Untersuchung von MUNKSGAARD et al. (1995) reichten bereits 7 x 2 min Handling aus, dass die Kühe zu einer aversiven Person eine größere Distanz hielten als zu einer freundlichen. Der Aufbau einer Bindung im Sinne von ESTEP und HETTS (1992) dürfte in der doch relativ kurzen Zeit in einer nicht sensiblen Periode allerdings nicht stattgefunden haben.

Entsprechend unserer Hypothese hatten wir erwartet, dass eine unbekannt Person die Kühe nicht beruhigen kann, d. h. dass sich die Situation „unbekannt Person“ in keiner der beiden Gruppen von allein unterscheidet und sich in der Kontrollgruppe der „Handler“ nicht von allein unterscheidet. Die Annahme wurde für die unbekannt Person bestätigt, der „Handler“ konnte jedoch tendenziell die Kühe auch der Kontrollgruppe beruhigen. Außerdem konnte er bei beiden Gruppen am längsten positive Reaktionen auf seine Interaktionen bei den Kühen auslösen. Dies deutet darauf hin, dass nicht nur die Vertrautheit, sondern die Art und Weise der Interaktion, von Bedeutung ist. HENNESSY et al. (1997, 1998) fanden bei Hunden, dass subtile Unterschiede in der Art und Weise des Umgangs Auswirkungen auf

neuroendokrine Reaktionen und Verhaltensreaktionen haben können. Ein Anstieg des Placortisolspiegel von Hunden nach Blutentnahme war zunächst nur bei Interaktion mit Männern nachzuweisen, während er bei einer Interaktion mit Frauen verhindert wurde, obwohl keine offensichtlichen Unterschiede im Verhalten der Personen oder Hunde festgestellt wurden. Nachdem bei einem weiteren Versuch die Männer in der „Technik“ der Interaktion von den Frauen trainiert wurden, erzielten auch sie eine stressmindernde Wirkung. Obwohl wir das Verhalten der Person während unserer Beobachtungen nicht systematisch erfassten, schien der „Handler“ anders mit den Kühen zu interagieren als die anderen beiden Personen: er setzte die Stimme deutlicher und häufiger ein und reagierte besser auf das Verhalten der Kühe. Dies war besonders deutlich im Unterschied zur unbekannt Person. Diese war sehr ruhig und reagierte teilweise nicht auf Zeichen des Tieres, wie zum Beispiel einer „Leckaufforderung“ – somit genau das Gegenteil des „Handlers“. Einen Grund für die effektive Interaktion des „Handlers“ sehen wir in seiner Tätigkeit als Pferdewirt, in der er viel Erfahrung in Training und Umgang mit Einzeltieren hat und der Einsatz der Stimme üblich ist. Weiterhin konnte er in den drei Wochen Handling-Phase die Reaktionen der Kühe auf seine Interaktionen während insgesamt 500 min sehr genau kennen lernen und während der Tests für die für ihn unbekannt Kühe nutzen. Auch die im Versuch von HENNESSY (1997) beteiligten Frauen hatten im Gegensatz zu den beteiligten Männern viel Erfahrung im Training von Hunden.

Auch kann ein gewisses Kennenlernen des „Handlers“ durch die Tiere der Kontrollgruppe während seines Handlings in der Handling-Periode nicht ausgeschlossen werden. Die Kühe waren alle in einem Stall angebunden. Die Kontrolltiere hatten zwar keinen direkten Kontakt zum „Handler“, sie hatten aber die Möglichkeit, seine Stimme zu hören und bei manchen seiner positiven Interaktionen zuzusehen. Nach WIEPKEMA und SCHOUTEN (1990) wird soziales Misstrauen in sozialen Gruppen weitergegeben. Ebenso wie rauer Umgang möglicherweise über Alarmsubstanzen (BOISSY et al. 1998) durch den ganzen Stall signalisiert werden kann, ist vorstellbar, dass auch positive Erfahrungen weitergegeben werden. Bei Katzen gibt es bereits Erfahrungen mit einem Pheromon, das Unruhe und aggressives Verhalten verringert. Es ist somit nicht auszuschließen, dass auch Kühe, die keinen direkten Kontakt zu ihm in der Handlingphase hatten, ihn als „positiv“ oder „freundlich“ bewerten.

Der Betreuer konnte das Verhalten nicht nachweisbar positiv beeinflussen, die Tiere zeigten jedoch am zweitwenigsten unruhiges Verhalten bei ihm und die Herzfrequenz der Kühe stieg in seinem Beisein am wenigsten. Da alle Kühe den Betreuer seit Jahren kannten, war eine Vertrautheit mit dieser Person zu erwarten. Die Beziehung der Kühe zu ihm war jedoch unklar. Am wahrscheinlichsten auf Grund seiner Aufgaben und der Schilderung der Vorgesetzten ist, dass er neutral wahrgenommen wurde. Diese „neutrale“ Beziehung, d. h. eine geringe Furcht ohne besondere Bindung, reicht möglicherweise nicht aus, um die Tiere in belastenden Situationen ausreichend zu beruhigen. Zudem ist dies ein weiterer Hinweis auf die Bedeutung der Art der Interaktion während des Eingriffs, da der Betreuer auch in der Kontrollgruppe weniger lange positive Reaktionen der Kühe auf seine Interaktionen auslöste als der „Handler“.

Die Ergebnisse zeigen außerdem, dass eine Periode positiven Umgangs mit den Kühen in den Wochen vor den Tests die Belastung der Tiere und die Unfallgefahr durch Abwehrreaktionen während einer rektalen Untersuchung insgesamt mindert, d. h. auch wenn andere Personen mit den Tieren umgehen. Da die Kühe zwischen Personen unterscheiden können, wie auch unsere Ergebnisse zeigen, ist dies auf eine insgesamt verbesserte Tier-Mensch-Be-

ziehung mit geringerer Furcht der Tiere vor Menschen zurückzuführen. Eine Phase angenehmen Handlings verringert die Furcht der Tiere vor Menschen und Stressreaktionen bei Kontakt zu Menschen (HEMSWORTH und COLEMAN 1998). Zur notwendigen Zeitdauer und den effektivsten Perioden bestehen noch keine endgültigen Aussagen. Es ist bemerkenswert, dass auch bei Kühen, die einen intensiven Kontakt zum Menschen bereits über Jahre gewohnt sind (Melken im Anbindestall, tägliches Striegeln usw.) durch diese relativ kurze Zeit an positiven Interaktionen noch deutliche Wirkungen ausgelöst werden können. Die Phase positiven Kontaktes mit einer Person verbessert die Reaktionen der Tiere während einer rektalen Untersuchung insgesamt, eine soziale Unterstützung durch eine (vertraute) Person, die mit ruhigem Zureden und reagierendem Streicheln mit den Kühen interagiert, vermindert Stressreaktionen noch weiter.

5 Schlussfolgerungen

Positive Interaktionen durch eine Person bei einer tierärztlichen Untersuchung können Stressreaktionen der Tiere vermindern. Vorhergehender positiver Kontakt mit dieser Person, d. h. eine gewisse Vertrautheit und positive Beziehung, ist von Vorteil, scheint jedoch nicht unbedingt notwendig zu sein, wenn ein hoher Grad an Gewöhnung an Menschen generell bereits vorhanden ist. Dagegen gibt es Hinweise, dass die Art und Weise der Interaktion von Bedeutung ist. Dies erfordert zur Abklärung in Zukunft weitere Untersuchungen. Regelmäßiger positiver Umgang mit den Tieren vermindert die Belastungen, erleichtert es zudem, die Tiere während tierärztlicher Maßnahmen zu beruhigen und ist daher den Landwirten zu empfehlen.

Dank

Die Autoren möchten Michael Randau, Herbert Strnad und Ivan Zver, die sich geduldig bemüht haben, die Kühe zu beruhigen, herzlich danken. Außerdem möchten wir dem Institut für Tierhygiene und Tierschutz und insbesondere Ute Knierim dafür danken, dass wir die Herzfrequenzmessgeräte ausleihen konnten und dadurch die physiologischen Messungen erst möglich wurden.

Literatur

- ANONYMUS (1989): Baulich-technische Unfallverhütung in Milchviehställen. DLG-Merkblatt 272. Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, Frankfurt
- BOISSY, A.; BOUISSOU, M.F. (1988): Effects of early handling on heifers on subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 22: 259–273
- BOISSY, A.; TERLOUW, C.E.M.; LE NEINDRE, P. (1998): Presence of cues from stressed conspecifics increases reactivity to aversive events in cattle: evidence for the existence of alarm substances in urine. *Physiol. Behav.* 63 (4): 489–495
- BOIVIN, X.; LE NEINDRE, P.; CHUPIN, J.M.; GAREL, J.P.; TRILLAT, C. (1992): Influence of breed and early management on ease of handling and open-field behaviour of cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32: 313–323
- BOIVIN, X.; NOWAK, R.; DESPRÈS, G.; TOURNADRE, H.; LE NEINDRE, P. (1997): Discrimination between shepherds by lambs reared under artificial conditions. *J. Anim. Sci.* 75: 2892–2898

- 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*. Cambridge: 6–26
- HEMSWORTH, P.H.; COLEMAN, G.J. (1998): *Human-Livestock Interactions. The Stockperson and the Productivity of Intensively Farmed Animals*. CAB International, Wallingford
- HENNESSY, M.B.; DAVIS, H.N.; WILLIAMS, M.T.; MELLOTT, C.; DOUGLAS, C. (1997): Plasma cortisol levels of dogs at a county animal shelter. *Physiol.Behav.* 62, 3: 485–490.
- HENNESSY, M.B.; WILLIAMS, M.T.; MILLER, D.D.; DOUGLAS, C.W.; VOITH, V.L. (1998): Influence of male and female petters on plasma cortisol and behaviour: can human interaction reduce the stress of dogs in a public animal shelter? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 61: 63–77
- KORFF, J., LADEWIG, J. (1995): Analyse der sozialen Beziehungen zwischen Mensch und Nutztier im Hinblick auf eine Optimierung dieser Interaktion. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1994*. KTBL-Schrift 370. KTBL, Darmstadt: 218–228
- MACAULAY, A.S.; ROUSSEL, J.D.; SEYBT, S.H. (1986): Cortisol responses in heifers to artificial insemination, natural mating, and no mating at estrus. *Theriogenology*. 26, 1: 117–123
- MACK, H. (1979): Umgang mit landwirtschaftlichen Nutztieren aus der Sicht der Unfallverhütung. KTBL-Schrift 254, KTBL, Darmstadt
- MUNKSGAARD, L.; DEPASSILLE, A.M.; RUSHEN, J.; THODBERG, K.; JENSEN, M.B. (1997): Discrimination of people by dairy cows based on handling. *Journal of Dairy Science*: 1106–1112
- NAKAO, T.; SATO, T.; MORIYOSHI, M.; KAWATA, K. (1994): Plasma cortisol response in dairy cows to vaginoscopy, genital palpation per rectum and artificial insemination. *J. Vet. Med.* 41: 16–21
- SACHSER, N.; DÜRSCHLAG, M.; HIRZEL, D. (1998): Social relationships and the management of stress. *Psychoneuroendocrinology*. 23, 8: 891–904
- THIPGEN, C.K.; DORN, C.R. (1973): Nonfatal accidents involved in insured veterinarians in the United States, 1967-1969. *J. Am.Vet. Med. Ass.* 163, 4: 369–374
- UNSHELM, J. (1990): Introductory comments. In: SEABROOK, M.F.(ed.): *The role of the stockman in livestock productivity and management*. Report EUR 10982 EN
- WIEPKEMA, P.R.; SCHOUTEN, W.G.P. (1990): Mechanisms of coping in social situations. In: ZAYAN, R.; DANTZER, R.(eds.): *Social stress in domestic animals*. Dordrecht: 8–24

Dr. Susanne Waiblinger, Christoph Menke, Jutta Korff, Institut für Tierhaltung und Tierschutz;
 Dr. Astrid Bucher, II. Medizinische Klinik für Klauentiere; Veterinärmedizinische Universität,
 Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

Reaktionen von Bullen unterschiedlichen Alters in Extensivhaltung auf Annäherung durch den Menschen

Reactions of Extensively Kept Beef-suckler Bulls of Different Age Classes to Approaching by Humans

JOHANN TOST, BERNHARD HÖRNING, DETLEF W. FÖLSCH

Zusammenfassung

In einer naturnah gehaltenen Rinderherde wurden Untersuchungen zu den Reaktionen 18 erwachsener Bullen unterschiedlicher Altersgruppen (2–6 Jahre) auf 5 verschiedene Varianten der Annäherung durch den Menschen durchgeführt. Bei den Annäherungsversuchen ließen die älteren Bullen am häufigsten Körperkontakt zu. Aggressive Reaktionen fielen bei Bullen der mittleren Altersklassen am deutlichsten aus, jüngere Bullen wichen bei Annäherungen meist aus. Während die jüngeren Bullen die höchsten Ausweichdistanzen hatten, konnte man den Bullen mit zunehmendem Alter näher kommen. In allen Altersklassen waren neben der deutlichen Abhängigkeit vom Alter z. T. beträchtliche individuelle Unterschiede bei Bullen einer Altersklasse zu erkennen, sowohl bei den Reaktionen auf die Annäherung, als auch bei den Distanzen.

Summary

Reactions of 18 adult bulls of different age classes (2–6 years) to 5 different approach methods by humans were investigated in a beef-suckler cattle herd which was kept under almost natural conditions. Older bulls allowed more approaching with body contact. Bulls of the medium age classes reacted often aggressive, younger bulls escaped in most cases. Younger bulls showed higher avoidance distances whereas oldest bulls allowed nearest approach. Altogether, behavioural reactions and reaction distances were clearly age dependent. However, within each age class partial substantial differences between individual bulls could be found.

1 Einleitung

Die Mensch-Tier-Beziehung hat in der Rinderhaltung einen wichtigen Einfluss, nicht zuletzt auf die Leistung, wie es insbesondere aus Untersuchungen mit Milchkühen bekannt geworden ist (HEMSWORTH et al. 1981, SEABROOK 1984, BOIVIN et al. 1992, WYSS et al. 1993, WAIBLINGER 1996). Untersuchungen zu erwachsenen Bullen liegen hingegen nur wenige vor. Bullen stellen jedoch häufig eine Unfallursache für den Menschen dar (RENGER 1974, GROH 1987). In der Extensivhaltung ist der Umgang mit den Deckbullen besonders wichtig, da diese Tiere weniger tägliche Betreuung erhalten. Temperamenteinschätzungen an Besamungsbullen während regulärer Behandlungen ergaben, dass z. T. beträchtliche individuelle Unterschiede im Verhalten der Bullen bestehen. So gab es Bullen, die ihr Verhalten kaum veränderten, d. h. immer ruhig oder erregt waren, aber auch solche, deren Verhalten stark schwanken konnte (GRANDIN 1993). Das Verhalten letzterer dürfte demnach schwieriger einzuschätzen sein. Ferner wurden Annäherungsversuche mit Deckbullen durchgeführt, sowohl

in der vertrauten Umgebung des Deckbullen (WENZ 1990), als auch in fremder Umgebung mit fremden Personen (TILBROOK et al. 1989). Die in bekannter Umgebung geprüften Bullen zeigten ein weit schnelleres und längeres Annäherungsverhalten als diejenigen in fremder Umgebung. WENZ und LAUBE (1993) fanden ferner, dass beim Arbeiten mit einem dem Bullen vertrauten Bullenwärtler weniger Komplikationen auftraten als bei Arbeiten mit dem Bullen nicht so vertrauten Aushilfswärtern. Darüber hinaus zeigten sich Unterschiede je nach Persönlichkeit der Betreuer. So führt ein ruhiges, selbstbewusstes Auftreten zu weniger Problemen (z. B. CORDUA und SAMBRAUS 1974, LADEWIG et al. 1994). Diese Untersuchungen weisen auf die Wichtigkeit des Aufbaus eines vertrauensvollen Verhältnisses zwischen Betreuer und Deckbullen hin.

Untersuchungen zu Annäherungsversuchen an Deckbullen unter extensiven Weideverhältnissen liegen nicht vor, hingegen zu Mutterkühen (MURPHEY et al. 1980, 1981). Ziel der Arbeit war daher, verschiedene Annäherungsmethoden bei Extensivhaltung vergleichend zu untersuchen. Im Einzelnen sollte untersucht werden, bis auf welche Entfernung man sich jedem der Bullen nähern konnte, ohne dass eine Reaktion eintrat, und welcher Art die Reaktionen waren, wenn diese Distanzen unterschritten wurden. Dies ist insoweit praxisrelevant, als dass bei Behandlungen (Tierarzt, Klauenschneiden etc.) oder etwaigen Weideschlachtungen das zu erwartende Verhalten eher eingeschätzt werden kann.

2 Tiere und Methodik

Die Bullen gehörten einer halbwild gehaltenen Rinderherde der Rasse Deutsches Fleckvieh mit annähernd natürlicher Alters- und Sozialstruktur an. In dieser Herde mit insgesamt 180 Tieren lebten 30 erwachsene Bullen (zwei- bis sechsjährig). Die Herde teilte sich in zwei Gruppen auf, eine mit ca. 150 und eine mit 30 Tieren. In beiden Herden war ein Alpha-Bulle vorhanden und wenige ältere Bullen. Die meisten älteren Bullen (5–6 Jahre) lebten als Einzelgänger. Jüngere Bullen (3–4 Jahre) lebten in losen Bullengruppen (TOST 2000). Für die Untersuchung wurden 18 Bullen aus jeder dieser sozialen Klassen ausgewählt. Ferner sollten sie nicht verletzt oder handaufgezogen sein. Alle Bullen lebten seit ihrer Geburt in dieser Herde und waren die Anwesenheit der Beobachtungsperson (d.i. der Erstautor) gewohnt.

Die Annäherung erfolgte direkt und von vorne (frontal), in insgesamt fünf Varianten: in dem der Bulle

- liegt,
- steht,
- grast,
- Äpfel gefüttert bekommen soll (im Stehen) und
- steht, während sich die Beobachtungsperson mit einem Gegenstand nähert.

Als letzterer diente ein 1,10 Meter langes Metallrohr (Durchmesser: 1,5 cm), das nahe am Körper getragen wurde. Mit diesem Rohr sollte ein Gewehrlauf simuliert werden, da geplant war, die Tiere auf der Weide mittels Kugelschuss zu betäuben.

Die Entfernung zum Bullen wurde in drei Zonen, null, zwei und fünf Meter, unterteilt. Wenn ein Bulle bei der Annäherung eine Reaktion zeigte, wurde festgestellt, in welcher der drei Zonen der Bulle auf die Annäherung reagierte. Eine Distanz von null Metern zu unterschreiten bedeutete, dass man sich dem Tier soweit nähern durfte, um es berühren zu können und dann dessen Reaktion abwartete.

Die Verhaltensreaktionen auf die Annäherung wurden in drei Gruppen gegliedert:

- aggressives Verhalten: Kopf schütteln, Drohen, Angriff,
- ausweichendes Verhalten: Ausweichen,
- neutrales Verhalten: Körperkontakt möglich, aus der Hand fressen.

Zu jeder der fünf Varianten wurden acht Annäherungen je Tier ($n = 18$) unternommen und protokolliert; somit entstanden insgesamt 720 Datensätze. Als statistische Prüfverfahren wurden bei den nicht normal verteilten Daten je nach Abhängigkeit und Anzahl der Gruppen die nicht-parametrischen Tests Mann-Whitney, Kruskal Wallis oder Wilcoxon, Friedman angewandt. Rangkorrelationen wurden nach Spearman berechnet. Das Signifikanzniveau bezieht sich, wenn nicht anders angegeben, auf $\alpha = 0,05$.

3 Ergebnisse

3.1 Unterschiede innerhalb der Altersklassen

Wenn die Bullen lagen, ließen alle sechsjährigen ($n = 4$) Annäherungen bis 0 m zu, es waren aber individuelle Unterschiede im Aggressionsverhalten erkennen. Zwei Bullen, die permanent im Herdenverband lebten, zeigten kein aggressives Verhalten, zwei Einzelgänger reagierten trotz der erlaubten Nähe gelegentlich mit Aggressionen. Im Verhalten der Fünfjährigen ($n = 5$) gab es Unterschiede in der Reaktionsdistanz und im Aggressionsverhalten. Zwei Bullen erlaubten, sich ihnen auf 0 m zu nähern, wobei einer immer neutral, der andere unterschiedlich neutral bzw. aggressiv reagierte. Ein Bulle zeigte innerhalb der 2-m-Zone aggressives Verhalten, ein anderer bereits im 5-m-Bereich. Aggressives Verhalten war sowohl bei den Bullen aus dem Herdenverband, als auch bei den einzelgängerischen Tieren erkennbar. Von den Vierjährigen ($n = 6$) ließ nur einer eine Annäherung bis 0 m zu, ohne aggressiv zu reagieren. Zwei Bullen reagierten ab 2 m mit Aggression, zwei mit Ausweichen. Ein Bulle reagierte bereits bei Annäherung auf 5 m aggressiv. Aus den Gruppen der zwei- und dreijährigen ($n = 3$), wichen alle Bullen aus, wenn man sich ihnen weiter als 2 m näherte.

Die Annäherung an stehende Bullen spiegelte bei allen 18 untersuchten Bullen im wesentlichen den Verlauf der Annäherung an liegende Bullen wieder. Die geringfügigen Unterschiede zeigten sich darin, dass ein Sechs- und ein Fünfjähriger vereinzelt bereits ab 2 m Nähe aggressiv reagierten, ansonsten aber erlaubten, sich ihnen bis 0 m zu nähern. Bei allen anderen Bullen gab es keine Änderungen in der Reaktionsdistanz, sondern lediglich in der Anzahl der gezeigten Verhaltensweisen, wie Aggression oder Ausweichen. Auch bei der Annäherung an die grasenden Bullen gab es lediglich Änderungen in der Häufigkeit der einzelnen Verhaltensweisen, nicht aber in der Distanz der Annäherung.

Allen Bullen aus der Gruppe der Fünf- und Sechsjährigen konnte man sich, mit Ausnahme eines Bullen, der sein aggressives Verhalten nicht änderte, mit Äpfeln bis 0 m nähern, und sie aus der Hand verfüttern. Ein fünfjähriger erlaubte, seine Reaktionsdistanz zum Menschen von normalerweise 5 m bis auf 2 m zu unterschreiten, reagierte ab dann mit Aggression, fraß die Äpfel aber trotzdem. Bei allen anderen Bullen änderten sich auch hier die Reaktionsdistanzen nicht, sondern lediglich in einigen Fällen in den Verhaltensweisen „Aggression“ und „Ausweichen“, und sie nahmen die Äpfel nicht an.

Bei frontaler Annäherung mit einem Gegenstand gab es bei den fünf Bullen, die auch im Liegen, Stehen, Grasen und bei der Fütterung mit Äpfeln Annäherungen bis 0 m zuließen, keine Veränderungen in der Reaktionsdistanz, es konnten aber gelegentlich „Aggression“ oder „Ausweichen“ ausgemacht werden. Alle Bullen mit vorwiegend aggressivem Verhalten

ab 2 m zeigten auch in diesem Fall keine Veränderungen in der Reaktionsdistanz, und kaum Veränderungen im Verhalten. Jene Bullen, die vorwiegend auswichen, taten dies auch bei dieser Variante, ihre Ausweichdistanz erhöhte sich jedoch von 2 auf 5 m.

Die Unterschiede zwischen den jeweiligen Verhaltensweisen waren innerhalb der einzelnen Altersgruppen mindestens auf dem Niveau von $p \leq 0,01$ signifikant, mit Ausnahme des Ausweichverhaltens innerhalb der Gruppe der zwei- und dreijährigen Bullen (Abb. 1).

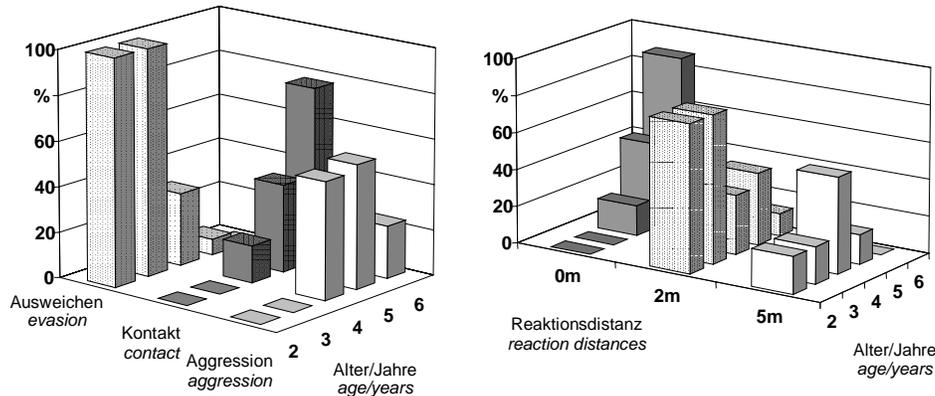


Abb. 1: Verhaltensreaktionen der Bullen verschiedener Altersgruppen bei frontaler Annäherung durch den Menschen, sowie durchschnittliche Reaktionsdistanzen (Durchschnittswerte aller fünf Annäherungsvarianten)
Reaction of bulls of different age classes to human approaches and reaction distances (mean of all methods)

3.2 Vergleich der Altersklassen

Nachdem bislang Unterschiede zwischen den Verhaltensreaktionen bzw. Reaktionsdistanzen auf der Ebene der Altersklasse betrachtet wurden, soll im Folgenden auf Unterschiede zwischen den Altersklassen eingegangen werden. Beim Dulden des Körperkontaktes bestanden Unterschiede zwischen den Altersgruppen ($p \leq 0,001$). Ferner war eine positive Korrelation zum Alter festzustellen: je älter die Bullen waren, desto eher ließen sie eine Annäherung bis null Meter zu ($r = 0,6$; $p \leq 0,001$). Im Ausweichverhalten der Bullen ergaben sich ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen: die fünf- und sechsjährigen Bullen zeigten kein oder nur sehr wenig Ausweichverhalten, während die zwei- und dreijährigen in allen Fällen auswichen ($r = -0,7$; $p \leq 0,001$). Aggressionsverhalten wurde am häufigsten bei vier- und fünfjährigen Bullen beobachtet. Zwei- und dreijährige, sowie sechsjährige Bullen zeigten seltener aggressives Verhalten dem Menschen gegenüber ($r = 0,1$; $p \leq 0,01$) und Unterschiede zwischen den Altersgruppen wiesen, mit Ausnahme der vier- und fünfjährigen Bullen, ebenfalls signifikante Werte auf.

Ferner bestanden für alle drei Distanzklassen signifikante Korrelationen ($p \leq 0,01$) mit dem Alter (0 m: $r = 0,63$; 2 m: $r = -0,45$ und 5 m: $r = -0,22$; vgl. Abb. 1).

3.3 Vergleich der Annäherungsvarianten

Bei den Wiederholungen innerhalb der einzelnen Versuchsvarianten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede im Verhalten der jeweiligen Bullen. Vergleiche zwischen den Versuchsvarianten (Abb. 2) zeigten, dass die Bullen unter der Bedingung „Fütterung mit Äpfeln“ am häufigsten neutrales Verhalten zeigten, gefolgt von den Bedingungen „liegen“, „stehen“, und „grasen“. Am seltensten zeigte sich neutrales Verhalten unter der Bedingung „Annäherung mit Gegenstand“. Alle Unterschiede waren signifikant ($p \leq 0,01$). Aggressives Verhalten war am häufigsten ($p \leq 0,01$) bei der „Annäherung mit einem Gegenstand“ und am seltensten ($p \leq 0,01$) „beim Füttern mit Äpfeln“ festzustellen. Dazwischen lagen die Versuchsvarianten „liegt“, „steht“, „grast“, die sich nicht signifikant unterschieden. Ausweichen unterschied sich zwischen allen Versuchsvarianten (= Annäherungsmethoden) nicht signifikant.

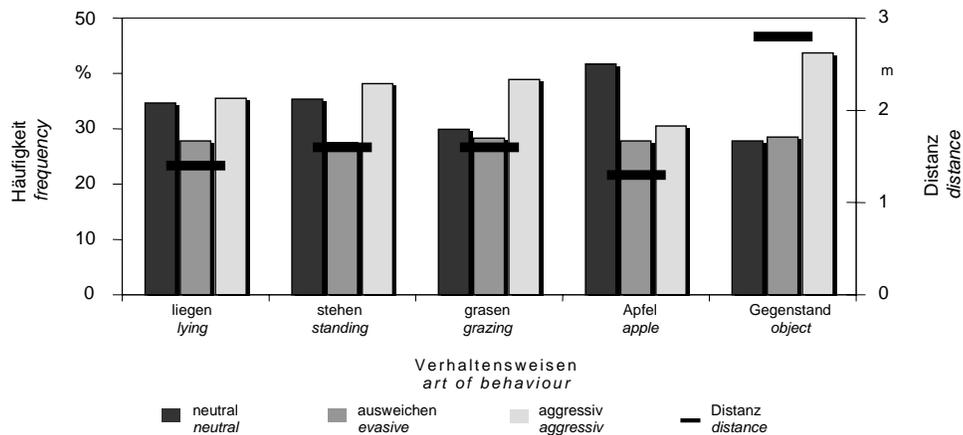


Abb. 2: Verhalten der Bullen und Distanzänderungen bei unterschiedlichen Annäherungsvarianten (Mittelwerte aller Altersgruppen je Variante)
Behaviour of bulls and mean reaction distances in relation to different approach methods (mean values of all age classes)

In allen Versuchsvarianten ließen die Bullen Annäherungen bis 2 m am häufigsten (45,7 %) und bis 5 m am seltensten (16,7 %) zu. Die Annäherung bis 0 m lag dazwischen (37,6 %). Alle Werte unterschieden sich signifikant ($p \leq 0,001$). Im Durchschnitt erlaubten die Bullen Annäherungen bis 1,7 m. Aggression kam mit 37,8 % bei allen Bullen in allen Versuchsvarianten durchschnittlich am häufigsten und neutrales Verhalten (33,9 %) häufiger als Ausweichen (28,3 %) vor (alle Werte $p \leq 0,001$). Am nächsten (1,3 m) konnte man den Bullen im Schnitt bei der Fütterung mit Äpfeln kommen. Liegend ließen sie Annäherungen bis 1,4 m, stehend und beim Grasens bis 1,6 m zu. Deutlich am größten (2,8 m) war die Distanz bei der Annäherung mit einem Gegenstand (Abb. 2). Alle Werte waren mindestens auf dem Niveau von $p \leq 0,01$ signifikant (außer zwischen Stehen und Grasens).

3.4 Individuelle Unterschiede

In fast allen Annäherungsvarianten gab es in allen Altersgruppen zum Teil erhebliche individuelle Unterschiede, wie aus den Abbildungen 1 und 2 hervorgeht. Am Beispiel dreier Bul-

len, die aus der Versuchsgruppe stammten, und einmal Alphabullen im großen Herdenverband waren, sollen individuelle Unterschiede näher verdeutlicht werden (qualitativ). *Eisbär* (geb. 1991; Alphabulle 1996–1997/98) war während der neun Jahre seines Lebens immer handzahn, sein Nachfolger *Assor* (geb. 1993; Alphabulle 1997) war absolut unzugänglich, was vor allem tierärztliche Behandlungen ohne Betäubung erschwerte oder unmöglich machte (MAIER 1999, pers. Mitt.). *Dachs* (geb. 1994; Alphabulle 1999/2000) zeigte als junger Bulle immer ausweichendes Verhalten, und ist im Verhalten zwischen den beiden anderen anzusiedeln. Er weicht weder aus, noch ist er besonders zutraulich.

4 Diskussion

In der Mensch-Tier-Beziehung ergaben sich neben altersabhängigen, vor allem individuelle Unterschiede. In jeder Alterskategorie fanden sich völlig zahme und zutrauliche Bullen, aber auch vereinzelt solche, speziell bei den vier- und fünfjährigen, die keine Annäherung näher als fünf Meter oder Körperkontakt zuließen. Mit zunehmender Herdengröße fanden die Betriebsleiter weniger Zeit, sich um alle Kälber intensiv zu kümmern, was sich später häufig mit Ausweichen bei Annäherung bemerkbar machte. Ausnahmen bildeten jeweils die handaufgezogenen Tiere. Daraus lässt sich folgern, dass mit zunehmender Verwilderung die Vertrautheit zum Menschen abnimmt. Das Verhalten der Bullen muss eher dem einer wild lebenden Herde zugeordnet werden, da sie zwar Menschen gewohnt waren, menschliche Eingriffe sich aber auf das Nötigste reduzierten. In Herden, in denen mit Bullen häufig gearbeitet wird (z. B. Führen am Nasenring, Transport) wird, sollte demnach ein anders ausgeprägtes Verhalten in der Mensch-Tier-Beziehung zu beobachten sein.

Bei den ältesten Bullen kamen keine Ausweichreaktionen, wie sie in anderen Altersklassen festgestellt werden konnten, vor. Aggressive Verhaltensweisen, in den meisten Fällen auf Drohen beschränkt, zeigten vor allem Bullen ab vier Jahren, nicht aber jüngere. Altersabhängige Zusammenhänge fanden sich auch bei RENCER (1974). Sowohl die drei- als auch die sieben- bis zehnjährigen Bullen waren am häufigsten in Unfälle verwickelt. In der Entwicklung der Hausrindbullen sind in diesen zwei „Alterskategorien“ häufig entscheidende Veränderungen im Verhalten zu beobachten. Die körperliche Entwicklung ist rassen- und ernährungsabhängig mit drei bis vier Jahren abgeschlossen. Ab diesem Alter versuchen Bullen, innerhalb der Herde die höchsten Position in der Rangordnung einzunehmen, und ab einem Alter von etwa sechs Jahren kann die Tendenz, sich von der Herde abzusondern, festgestellt werden. Diese Bullen leben dann nicht selten als Einzelgänger (KILGOUR und CAMPIN 1973, SAMBRAUS 1973, TOST und HÖRNING 2000).

Insgesamt konnten somit sowohl altersabhängige, als auch individuelle Unterschiede bei den Verhaltensreaktionen der Bullen bzw. ihren Reaktionsdistanzen festgestellt werden. Bezüglich der verschiedenen Annäherungsvarianten schnitt die Annäherung mit Äpfeln am besten ab bezüglich Dulden des Kontaktes bzw. Aggression, und die mit dem simulierten Gewehrlauf am schlechtesten; die anderen Methoden lagen dazwischen und unterschieden sich nicht voneinander (beim Ausweichen gab es keine Unterschiede). Dies könnte von Bedeutung für die Praxis sein. Ferner erscheint wichtig, das Verhalten des Einzeltieres genau zu kennen, um entsprechend reagieren zu können.

5 Literatur

- BOIVIN, X.; LE NEINDRE, P.; CHUPIN, J.M. (1992): Establishment of cattle-human relationships. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32: 325–335
- CORDUA, H.; SAMBRAUS, H.H. (1975): Untersuchungen von Ursachen der Bullenaggression gegen Menschen. In: *Haltungssysteme und Verhaltensanpassung*. KTBL-Schrift, Darmstadt: 87–93
- GRANDIN, T. (1993): Behavioral agitation during handling of cattle is persistent over time. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36: 1–9
- GROH, G. (1987): Das Unfallgeschehen in der Rindviehhaltung und Ableitungen bautechnischer Unfallverhütungsmassnahmen. *Landbauforschung Völkenrode*, SH 85
- HEMSWORTH, P.H.; BRAND, A.; WILLEMS, P. (1981): The behavioural response of cows to the presence of human beings and its relation to productivity. *Livestock Prod. Sci.* 8: 67–74
- KILGOUR, R.; CAMPIN, D.N. (1973): The behaviour of entire bulls of different ages at pasture. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 33: 125–138
- LADEWIG, J.; RUSHEN, J.; DE PASSILLE, A.M.; PETHERICK, J.C. (1994): Man-animal relationships: can bulls learn to distinguish between friendly and unfriendly people? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40: 87
- MAIER, H. (1999): Pers. Mitteilung: Medizinische Behandlung eines verletzten Alphabullen
- MURPHEY, R.M.; DUARTE, F.A.M.; PENEDO, M.C.T. (1980): Approachability of bovine cattle in pasture: breed comparisons and breed x treatment analysis. *Behaviour Genetics* 10: 172–179
- MURPHEY, R.M.; DUARTE, F.A.M.; PENEDO, M.C.T. (1981): Responses of cattle to humans in open spaces: breed comparisons and approach-avoidance relationships. *Behaviour Genetics* 11: 37–48
- RENGER, H. (1974): Aggressives Verhalten von Bullen dem Menschen gegenüber. *Diss. Univ. München*
- SAMBRAUS, H.H. (1973): Das Sexualverhalten der domestizierten einheimischen Wiederkäuer. Beiheft 12 zur *Tierpsychol.* Verlag Paul Parey, Berlin/Hamburg
- SEABROOK, M.F. (1984): The psychological interaction between the stockman and his animals and its influence on performance in pigs and dairy cows. *Vet. Rec.* 115: 84–87
- TILBROOK, A.J.; HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.L.; SKINNER, A. (1989): An investigation of the social behaviour and response to humans of young cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23: 107–116
- TOST, J. (2000): Das Verhalten erwachsener Bullen in einer semi-natürlich gehaltenen Rinderherde mit annähernd natürlicher Alters- und Geschlechtsstruktur. Vergleiche mit dem Verhalten wildlebender Bovinae anhand der Literatur. *Diss. Agr., Univ. GH Kassel*
- TOST, J.; HÖRNING, B. (2000): Sozialverhalten von Bullen in einer Rinderherde mit ganzjähriger Freilandhaltung und annähernd natürlicher Alters- und Geschlechtsstruktur. *KTBL-Schrift* 391, KTBL, Darmstadt: 16–25
- WAIBLINGER, S. (1996): Die Mensch-Tier-Beziehung bei der Laufstallhaltung von behornten Milchkühen. *Reihe Tierhaltung* 24, Univ. GH Kassel

WENZ, C. (1990): Ethologische und verhaltensphysiologische Untersuchungen zur Mensch-Tier-Beziehung bei Besamungsbullen. 6. Sem. Ökol. Tierhaltung; 1990, Witzenhausen. Möhrendorf, Emmerthal: 13–30

WENZ, C.; LAUBE, R.-B. (1993): Differences between regular stockmen and substitute stockmen in handling bulls. Proc. 3. Int. Cong. Appl. Ethol., Berlin: 355–357

WYSS, C.; SEABROOK, M.F.; FÖLSCH, D.W.; HIGGINS, C.B.R. (1993): Interaction between dairy cows and their stockmen. Proc. Int. Conf. Sci. Human-Animal Relationship, Amsterdam, 1992, SISWO 374: 235–242

Danksagung

Prof. Haußmann, Univ. Hohenheim, gebührt Dank für die Initiierung und vorübergehende Finanzierung der Untersuchungen. Familie Maier aus Balingen-Ostdorf hat die Untersuchungen in ihrer einzigartigen Herde erlaubt, wofür wir uns bedanken, und gleichzeitig hoffen, dass diese Herde noch lange weiterbesteht. Die Auswertung und Fertigstellung dieser Untersuchung wurde dankenswerterweise finanziell unterstützt von der Horst-Rohde-Stiftung München.

Dr. Johann Tost, Frühlingstraße 9, 85567 Grafing
Dr. Bernhard Hörning und Prof. D.W. Fölsch, Universität, Gesamthochschule Kassel,
FG Angewandte Nutztierethologie und artgemäße Tierhaltung, Nordbahnhofstraße 1a,
37213 Witzenhausen

Der Einfluss der Haltungform auf das Erregungsverhalten von erwachsenen Milchrinderbullen gegenüber dem Menschen

Influence of Housing-systems in Arousal Behaviour by Cattle Bulls towards a Human

ANETTE PERREY, GERD REHKÄMPER, CHRISTIAN W. WERNER, ALBERT GÖRLACH

Zusammenfassung

Das Erregungsverhalten von Bullen, wenn sich ihnen ein Mensch nähert, zeigt sich durch die Verhaltensweisen Breitseitsstellen, Maul zum Bug ziehen, Scharren mit den Vorderbeinen, Bodenhornen, Zunge aus dem Maul strecken, Schnauben und Röhren. 31 erwachsene Milchrinderbullen wurden in zwei Haltungssystemen – in Einzelhaltung in Boxen und getüdet auf der Weide – dahingehend beobachtet, ob und wie häufig sie diese Verhaltensweisen zeigten und ob es Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gab. In einer Entfernung von 10–20 m wurde in beiden Haltungssystemen bei mehr als der Hälfte der Bullen mindestens eines der Erregungsverhalten beobachtet, wenn sich ihnen eine Person näherte. In einer Entfernung von 2–5 m waren es auf der Weide etwa ein Drittel, in der Box immer noch mehr als die Hälfte der Tiere, die solche Verhaltensweisen zeigten. Bullen auf der Weide zeigten Verhaltensweisen wie Scharren oder Bodenhornen anders als Bullen in Boxen, die sich eher breitseits stellten oder das Maul zum Bug zogen. Der Grund für diese Unterschiede kann in der räumlichen Strukturierung der Haltungssysteme sowie im unterschiedlich intensiven Umgang mit Bullen in den beiden Haltungssystemen liegen.

Summary

Cattle bulls in a state of emotional arousal caused by approximation of a human typically show the following behaviours: presenting the body, pulling the mouth to the bow, pawing with the forelegs, rubbing the head on the ground, snorting, belling and putting the tongue out of the mouth. We tested the reactions of 31 adult dairy bulls to the approximation of a person up to 10–20 m and 2–5 m when they were housed in two different housing-systems: solitary in boxes and tethered on the pasture. Number of bulls showing each of seven behaviours was recorded and compared for the two housing-systems. If a human approaches up to a distance of 10–20 m, more than half of the bulls of both housing systems showed at least one of the seven behaviours associated arousal. If the approaches up to a distance of 2–5 m one third of the bulls on the pasture and again half of the bulls housed in boxes showed at least one behaviour pattern typical for arousal. Compared to bulls housed in boxes, bulls on the pasture more often pawed with the forelegs or rubbed the head on the ground where as the former predominantly presented the body. This might be due to the different spatial arrangement or the irregular intercourse between man and bull in the two housing systems.

1 Einleitung

Besonders für die Milchproduktion gehaltene Rinder leben in engem Kontakt mit dem Menschen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn sie in der Anbindung im Stall gehalten

werden. Der Mensch kann mit ihnen so aus seiner Perspektive relativ gefahr- und stresslos umgehen. Der Umgang mit Rinderbullen hingegen, besonders mit älteren und erwachsenen Tieren, führt immer wieder zu gefährlichen Situationen für den Menschen. Der Erregungszustand des Bullen ist dafür ebenso verantwortlich wie das Geschick des Menschen, mit ihm umzugehen.

Wenn es sich um Bullen für die künstliche Besamung handelt, wird mit ihnen v.a. in den Phasen intensiv umgegangen, wenn sie entsamt werden. Das ist in einem Alter von etwa einem Jahr der Fall und dann erst wieder nach etwa 3-4 Jahren, wenn sie als Vererber in den Wiedereinsatz gelangen. In der Zwischenzeit wird mit diesen sog. Wartebullen nur bei der täglichen Stallroutine oder bei Pflege- oder tierärztlichen Maßnahmen umgegangen. Die Haltung, die entweder in der Anbindung, in Einzelboxen und seltener getüdert oder in Paddocks auf der Weide erfolgt, führt zu einem sehr unterschiedlich engen Kontakt des Menschen mit den Tieren. Es stellt sich daher die Frage, ob die Erregung der Bullen als Reaktion auf den Kontakt mit dem Menschen von der Haltungsform abhängig ist.

2 Tiere und Methoden

Es wurden 35 erwachsene Milchrinderbullen der Rassen Holstein Friesian und Red Holstein untersucht. Die Tiere waren 17 bis 74 Monate alt. Es handelte sich um Bullen der Besamungsgenossenschaft Rinder Union West (RUW), die auf einer Wartebullenstation untergebracht waren. Weil es sich um keine spermaproduzierende Station handelte, beschränkte sich der Umgang mit den Tieren im Stall auf die tägliche Stallroutine mit mehrmaligen Fütterungen und Säuberungsmaßnahmen sowie auf Reinigungs- und Pflegemaßnahmen der Tiere, die in unregelmäßigen Abständen durchgeführt wurden.

Die Haltung auf der Station erfolgte v.a. in Anbinde- und in Boxenhaltung. Auch in den Boxen wurden die Bullen einzeln gehalten, wobei Kontakte zu den benachbart stehenden Tieren beschränkt möglich waren. Die Boxen waren etwa 3 m x 4 m groß. In der Box befand sich eine mit Stroh bestreute Holzpritsche, die die Tiere zum Liegen nutzten. In den Monaten Mai bis September wurde eine durch die zur Verfügung stehende Fläche begrenzte Anzahl von Bullen auf der Weide getüdert. Die Bullen wurden mit einem Halfter versehen, an das eine Kette befestigt wurde, die mit einer weiteren Kette, die über den Boden gespannt wurde, verbunden war. So stand jedem Bullen ein Bereich von etwa 3 m x 4 m zur Verfügung. Andere Bullen waren in Sichtweite; taktile Kontakte waren aber nicht möglich. Im Gegensatz zu den Bullen im Stall kam nur einmal täglich ein Pfleger zu den Tieren, um sie zu kontrollieren und ggf. zu tränken. Sonstiger Umgang mit den Bullen fand hier nicht statt.

Es wurden 22 Bullen in den Monaten Juni und Juli auf der Weide sowie 13 Bullen in Boxen untersucht.

Die Beobachtung der Bullen erfolgte, wenn sich eine Person den Bullen erst auf etwa 10–20 m und dann auf etwa 2–5 m näherte. Die Untersuchung dauerte bei jedem Bullen etwa 5 Minuten und erfolgte einmalig.

In beiden Entfernungen wurde registriert, ob die Bullen folgende Verhaltensweisen zeigten, die für eine Erregung sprachen.

- 1) Breitheitsstellen (Abb.1). Der Bulle richtet sich dabei so zu einer sich nähernden Person aus, dass er ihr seine Körperseite präsentiert.
- 2) Maul zum Bug (Abb. 2). Der Bulle zieht sein Maul zum Bug und senkt dabei den Kopf.

- 3) Scharren (Abb. 3). Der Bulle scharrt entweder mit einem oder abwechselnd mit beiden Vorderbeinen, wobei er seine Klauen teils hörbar gegen die Brust zieht.
- 4) Bodenhornen (Abb. 4). Der Bulle lässt sich auf seine Karpalgelenke nieder und zieht seine Hörner oder Hornansätze über den Boden.
- 5) Schnauben. Der Bulle stößt gut hörbar Luft durch die Nasenöffnungen.
- 6) Röhren. Der Bulle vokalisiert, indem er langgezogene, tieffrequente Töne von sich gibt.
- 7) Zunge aus dem Maul strecken (Abb. 5). Der Bulle öffnet das Maul und streckt die Zunge heraus.

Abb. 1:
Der Bulle stellt sich breitseits
und präsentiert dabei einer sich
ihm nähernden Person die
Körperseite
Presenting the body



Abb. 2:
Der Bulle zieht das Maul zum
Bug und senkt den Kopf
Pulling the mouth to the bow



Es wurde erfasst, a.) wie viele Bullen mindestens eine der sieben Verhaltensweisen zeigten und b.) wie viele dieser erregten Bullen, welche der Verhaltensweisen zeigten.

Die erhaltenen binären Daten (Verhalten gezeigt = ja; Verhalten nicht gezeigt = nein) wurden mit χ^2 -Test (SAS®) ausgewertet. Ein Signifikanzniveau von mind. 5 % zeigte an, ob eine beobachtete Verhaltensweise überzufällig auftrat oder überzufällig nicht auftrat und dementsprechend signifikant häufig oder signifikant selten von den Bullen gezeigt wurde.



Abb. 3:
Der Bulle scharrt mit einem oder abwechselnd mit beiden Vorderbeinen. Die Klauen zieht er dabei durch den Boden und schlägt sie gegen die Brust
Pawing with the forelegs



Abb. 4:
Der Bulle hornt am Boden. Er lässt sich dafür auf die Karpalgelenke nieder und zieht die Hörner oder Hornansätze über den Boden.
Rubbing the head on the ground

3 Ergebnisse

13 von 22 Bullen zeigten auf der Weide in 10–20 m Entfernung Erregungsverhalten, indem sie sich breitseits stellten, das Maul zum Bug zogen, scharrtten, bodenhornten, schnaubten, röhrtten und/oder die Zunge aus dem geöffneten Maul streckten ($\chi^2=0,182$, $df=1$, $p=0,670$; Abb. 6). Bei weiterer Annäherung der Person auf 2–5 m verringerte sich die Anzahl auf acht Tiere ($\chi^2=1,636$, $df=1$, $p=0,201$; Abb. 6). In beiden Entfernungen zeigten sie demnach nicht signifikant Erregungsverhalten. Auch Bullen in Boxen zeigten sich nicht signifikant häufig erregt: Bei 13 Bullen konnte bei einer Entfernung von 10–20 m bei 10, auf eine Entfernung von 2–5 m bei 9 Tieren Erregungsverhalten beobachtet werden (10–20 m: $\chi^2=3,769$, $df=1$, $p=0,052$; 2-5 m: $\chi^2=1,923$, $df=1$, $p=0,166$; Abb. 6).



Abb. 5:
Der Bulle öffnet das Maul und streckt die Zunge aus dem Maul. Der Speichel fließt ihm dabei in langen Fäden herab.
Putting the tongue out of the mouth

Betrachtet man die Verhaltensweisen, die Bullen der beiden Haltungsformen zeigten, wenn sich ihnen eine Person auf 10–20 m näherte (Abb. 7), so ergab sich, dass bei 13 Bullen, die überhaupt eine der sieben beobachteten Verhaltensweisen gezeigt hatten, kein Verhalten signifikant häufig registriert werden konnte. Bullen auf der Weide stellten sich hingegen signifikant selten breitseits ($\chi^2=6,231$, $df=1$, $p=0,013$), zogen ebenfalls signifikant selten das Maul zum Bug ($\chi^2=$, $df=1$, $p<0,001$) und rührten signifikant selten ($\chi^2=9,308$, $df=1$, $p=0,002$). Die Häufigkeit, mit der Bullen mit den Vorderbeinen scharften ($\chi^2=4,500$, $df=1$, $p=0,034$), am Boden hornten ($\chi^2=0,007$, $df=1$, $p=0,782$), schnaubten ($\chi^2=3,769$, $df=1$, $p=0,052$) und die Zunge aus dem Maul streckten ($\chi^2=0,692$, $df=1$, $p=0,405$) war hingegen nicht signifikant. Bei den 10 Bullen in Boxen, die überhaupt eine der sieben beobachteten Verhaltensweisen gezeigt hatten, konnte ebenfalls kein Verhalten signifikant häufig gesehen werden. Nicht signifikant waren die Häufigkeiten, mit denen die Bullen sich breitseits stellten ($\chi^2=0,400$, $df=1$, $p=0,527$), das Maul zum Bug zogen ($\chi^2=0,400$, $df=1$, $p=0,527$), mit den Vorderbeinen scharften ($\chi^2=0,000$, $df=1$, $p=1,000$) und schnaubten ($\chi^2=1,600$, $df=1$, $p=0,206$). Signifikant selten hornten Bullen in Boxen auf dieser Entfernung am Boden ($\chi^2=6,400$, $df=1$, $p=0,011$), rührten ($p<0,001$) und streckten die Zunge aus dem Maul ($p<0,001$).

Näherte sich die Person weiter bis auf eine Entfernung von 2–5 m wurde bei den acht Bullen auf der Weide, bei denen überhaupt mindestens eine der sieben Verhaltensweisen beobachtet werden konnte, Breitseitsstellen und ein Herausstrecken der Zunge aus dem Maul signifikant selten registriert (Breitseitsstellen: $\chi^2=2,000$, $df=1$, $p=0,157$; Zunge aus dem Maul: $\chi^2=2,000$, $df=1$, $p=0,157$; Abb. 8). Signifikant häufig hingegen zogen Bullen

auf der Weide wiederum ihr Maul zum Bug ($p < 0,001$), scharften mit den Vorderbeinen ($\chi^2 = 4,500$, $df = 1$, $p = 0,034$) und/oder hornten am Boden ($\chi^2 = 4,500$, $df = 1$, $p = 0,034$).

Die Häufigkeit, mit der Bullen schnaubten und röherten war nicht signifikant ($\chi^2 = 0,500$, $df = 1$, $p = 0,480$; $\chi^2 = 2,000$, $df = 1$, $p = 0,157$).

Abb. 6:

Anzahl an Bullen auf der Weide oder in Boxen, die bei Annäherung einer Person auf 10–20 m und 2–5 m Erregungsverhalten zeigen.

Dunkle Balken: Verhalten wurde gezeigt (ja)

Helle Balken: Verhalten wurde nicht gezeigt (nein)

Number of bulls tethered on the pasture or solitary in boxes showing arousal behaviour by approximation of a human from 10–20 m to 2–5 m

* = $\alpha \leq 0,05$; ** = $\alpha \leq 0,01$; *** = $\alpha \leq 0,001$; n.s. = $\alpha > 0,05$

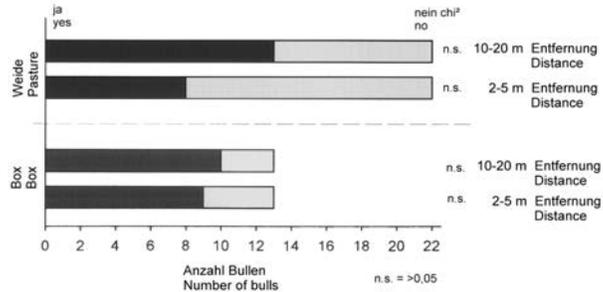


Abb. 7:

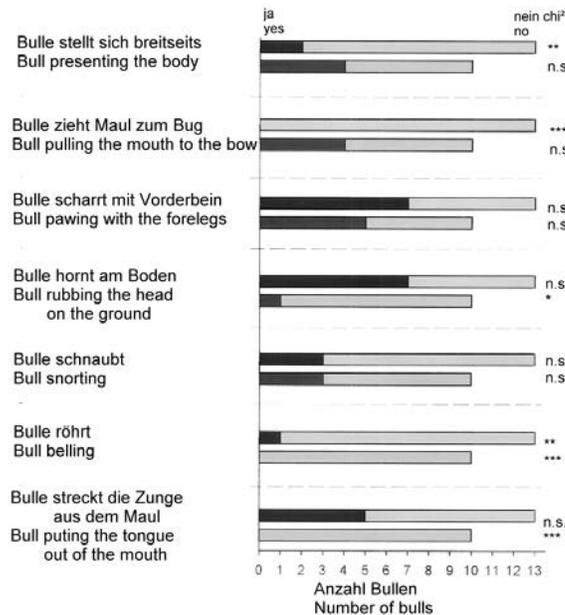
Häufigkeit der untersuchten Verhaltensweisen bei Bullen auf der Weide oder in Boxen, wenn sich ihnen eine Person auf 10-20 m näherte.

Dunkle Balken: Verhalten wurde gezeigt (ja)

Helle Balken: Verhalten wurde nicht gezeigt (nein)

Number of investigated behaviours by bulls tethered on the pasture or solitary in boxes towards approximation of a human to 10–20 m

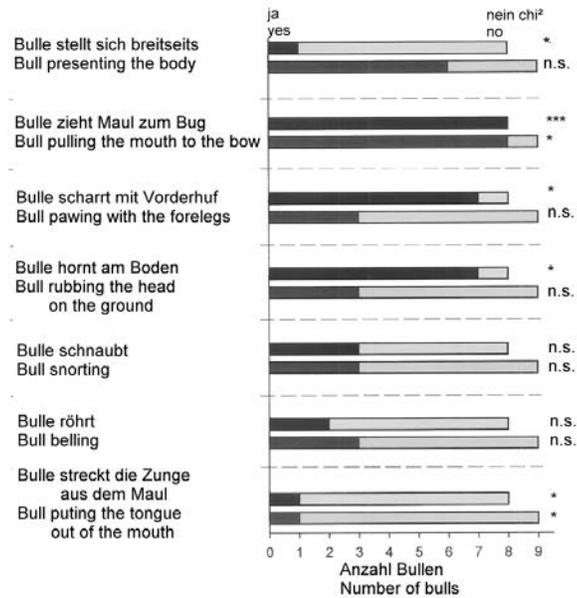
* = $\alpha \leq 0,05$; ** = $\alpha \leq 0,01$; *** = $\alpha \leq 0,001$; n.s. = $\alpha > 0,05$



Bullen in Boxen, denen sich die Person auf 2–5 m näherte, zogen signifikant häufig ihr Maul zum Bug ($\chi^2 = 5,444$, $df = 1$, $p = 0,020$). Ebenso wie die Bullen auf der Weide streckten sie signifikant selten die Zunge aus dem Maul ($\chi^2 = 5,444$, $df = 1$, $p = 0,020$). Verhaltensweisen, die in keiner signifikanten Häufigkeit zu beobachten waren, stellten das Breitseitsstellen

($\chi^2 = 1,000$, $df = 1$, $p = 0,317$), Scharren mit den Vorderbeinen, Bodenhornen, Schnauben und Röhren dar (jedes Verhalten: $\chi^2 = 1,000$, $df = 1$, $p = 0,317$).

Abb. 8:
Häufigkeit der untersuchten Verhaltensweisen bei Bullen auf der Weide oder in Boxen, wenn sich ihnen eine Person auf 2–5 m näherte.
Dunkle Balken: Verhalten wurde gezeigt (ja)
Helle Balken: Verhalten wurde nicht gezeigt (nein)
Number of investigated behaviours by bulls tethered on the pasture or solitary in boxes towards approximation of a human to 2–5 m



* = $\alpha \leq 0,05$; ** = $\alpha \leq 0,01$; *** = $\alpha \leq 0,001$; n.s. = $\alpha > 0,05$

Beim Vergleich der beiden Gruppen – Bullen auf der Weide und in der Box – zeigten sich folgende Unterschiede beim Auftreten der sieben beobachteten Verhaltensweisen, wenn sich die Person auf 10–20 m näherte (Tab. 1). Bullen in Boxen zogen ihr Maul eher zum Maul als Bullen auf der Weide ($\chi^2 = 6,295$, $df = 1$, $p = 0,012$). Bullen auf der Weide hingegen streckten eher die Zunge aus dem Maul und hornten am Boden als Bullen in Boxen (Zunge herausstrecken: $\chi^2 = 4,915$, $df = 1$, $p = 0,027$; $\chi^2 = 4,790$, $df = 1$, $p = 0,029$). Im Auftreten der Verhalten Breitseitsstellen, Scharren, Schnauben und Röhren waren sie nicht signifikant verschieden (Breitseitsstellen: $\chi^2 = 1,776$, $df = 1$, $p = 0,183$; Scharren: $\chi^2 = 0,034$, $df = 1$, $p = 0,855$; Schnauben: $\chi^2 = 0,140$, $df = 1$, $p = 0,708$; Röhren: $\chi^2 = 0,804$, $df = 1$, $p = 0,370$).

Auf eine Entfernung von 2–5 m unterschieden sich die Gruppen in den Verhaltensweisen Breitseitsstellen, Scharren und Bodenhornen (Tab. 2). Bullen in Boxen stellten sich häufiger breitseits ($\chi^2 = 5,130$, $df = 1$, $p = 0,024$). Bullen auf der Weide scharren häufiger mit den Vorderbeinen und hornten am Boden (Scharren und Bodenhornen: $\chi^2 = 5,130$, $df = 1$, $p = 0,024$). Bei der Häufigkeit, wie das Maul zum Bug gezogen wurde, geschnaubt, geröhrt oder die Zunge aus dem Maul gestreckt wurde, waren keine signifikanten Unterschiede zu ermitteln (Maul zum Bug: $\chi^2 = 0,944$, $df = 1$, $p = 0,331$; Schnauben: $\chi^2 = 0,032$, $df = 1$, $p = 0,858$; Röhren: $\chi^2 = 0,142$, $df = 1$, $p = 0,707$; Zunge herausstrecken: $\chi^2 = 0,008$, $df = 1$, $p = 0,929$).

Tab. 1: Auftreten der beobachteten Verhaltensweisen in %, wenn sich eine Person Bullen in zwei verschiedenen Haltungsformen auf 10–20 m näherte.

Number of investigated behaviours (%) by bulls tethered on the pasture or solitary in boxes towards approximation of a human to 10–20 m

* = $\alpha \leq 0,05$; ** = $\alpha \leq 0,01$; *** = $\alpha \leq 0,001$; n.s. = $\alpha > 0,05$

Bulle	Weide / Pasture		Box / Box		chi ²
	ja / yes	nein / no	ja / yes %	nein / no	
stellt sich breitseits <i>presenting the body</i>	9	48	17	26	n.s.
zieht Maul zum Bug <i>pulling the mouth to the bow</i>	0	57	17	26	*
scharrt mit Vorderbein <i>pawing with the forelegs</i>	30	26	22	22	n.s.
hornt am Boden <i>rubbing the head on the ground</i>	30	26	4	39	*
schnaubt <i>snorting</i>	13	43	13	30	n.s.
röhrt <i>belling</i>	4	52	0	44	n.s.
streckt die Zunge aus dem Maul <i>puting the tongue out of the mouth</i>	22	35	0	44	*

Tab. 2: Auftreten der beobachteten Verhaltensweisen in %, wenn sich eine Person Bullen in zwei verschiedenen Haltungsformen auf 2-5 m näherte

Number of investigated behaviours (%) by bulls tethered on the pasture or solitary in boxes towards approximation of a human to 2–5 m

* = $\alpha \leq 0,05$; ** = $\alpha \leq 0,01$; *** = $\alpha \leq 0,001$; n.s. = $\alpha > 0,05$

Bulle	Weide / Pasture		Box / Box		chi ²
	ja / yes	nein / no	ja / yes %	nein / no	
stellt sich breitseits <i>presenting the body</i>	6	41	35	18	*
zieht Maul zum Bug <i>pulling the mouth to the bow</i>	47	0	47	6	n.s.
scharrt mit Vorderbein <i>pawing with the forelegs</i>	41	6	18	35	*
hornt am Boden <i>rubbing the head on the ground</i>	41	6	18	35	*
schnaubt <i>snorting</i>	18	29	18	35	n.s.
röhrt <i>belling</i>	12	35	18	35	n.s.
streckt die Zunge aus dem Maul <i>puting the tongue out of the mouth</i>	6	41	6	47	n.s.

4 Diskussion

Die meisten Bullen, die auf der Weide getüdet oder in Boxen im Stall gehalten wurden und denen sich eine Person bis auf eine Distanz von 10–20 m näherte, zeigten Erre-

gungsverhalten. Auch wenn die Häufigkeit, in der Erregungsverhalten zu beobachten war bei der vorliegenden Untersuchung nicht signifikant war, ist hieraus doch deutlich ersichtlich, dass die Konfrontation mit einem erregten Bullen für Menschen ein Gefahrenpotential darstellt und der Bulle durch die Annäherung des Menschen in Stress gerät. In einer Entfernung von 2–5 m reduzierte sich der Anteil der Bullen, die erregt waren, in beiden Haltungformen. Das ist insoweit erstaunlich, weil Untersuchungen von BOISSY (1995) ergaben, dass Rinder auf räumlich weiter entfernte Menschen kaum Erregungsverhalten zeigen, es bei starker Annäherung z.T. häufig auftritt. Besamungsbullen lernen es jedoch, dass Personen mit ihnen umgehen, also nahe an sie herankommen. Auch wenn sie auf weiterer Distanz daher ihren Unwillen gegen eine Annäherung zeigen, führt ihre Erfahrung im Umgang mit dem Menschen letztendlich vielleicht dazu, sich zu fügen (BOUSSOU 1980).

Die Anzahl der Verhaltensweisen, die bei den erregten Tieren zu beobachten war, war jedoch erst in einer Entfernung von 2–5 m bei einer signifikanten Anzahl von Bullen zu sehen. Diese bei vielen Rindern als Ausweich- oder Individualdistanz definierte Entfernung (SAMBRAUS 1978) hat demnach nicht nur innerartlich Bedeutung, indem sie bei Rindern einer Herde eingehalten wird und dort in Abhängigkeit der gegebenen Dominanzverhältnisse zwischen den Tieren variiert, sondern ein Unterschreiten auch durch den Menschen führt zu einer Reaktion bei den Tieren. Es scheint also einen Zusammenhang zwischen der Entfernung, in der sich eine Person befindet, und der Erregung zu bestehen und man kann sagen, dass Bullen in weiterer Distanz eher keine Gefahr für den Menschen darstellen.

Beim Vergleich der Bullen der beiden Haltungformen wurde deutlich, dass Bullen, die auf der Weide getüdet sind, im Gegensatz zu Bullen in Boxenhaltung eher Verhaltensweisen zeigen, die in expressiver Weise ihre Erregung ausdrücken. So scharften Bullen auf der Weide mit den Vorderbeinen und hornten am Boden. Schon FRASER (1957a) wies darauf hin, dass diese Verhaltensweisen nicht unbedingt aggressiver Natur seien. GRAUVOGL (1984) definiert sie als Demonstrations- und Imponierverhalten, die keine oder nur geringe aggressive Gewichtung besitzen. Sie zeigen daher wohl eher die Aufregung des Tieres an als seine Angriffsbereitschaft, und vor einem Angriff wird es zu einer Abfolge von Verhaltensweisen kommen (BÜCHLMANN 1960). Gleichwohl ist der Zugriff auf einen so gestimmten Bullen für den Menschen schwierig und nicht ungefährlich.

Das Maul zum Bug ziehen wurde bei Bullen in Boxen als einzige signifikant häufig auftretende Verhaltensweise registriert und wurde auch beim Vergleich der beiden Haltungformen von Bullen in Boxen signifikant wahrscheinlicher gezeigt als von Bullen auf der Weide. Diese statische Verhaltensweise kann als Drohen oder Imponieren gewertet werden (GRAUVOGL 1984). Der Bulle hat dabei den Kopf gesenkt und präsentiert seine Waffen in Form seiner Hörner oder Hornansätze. Dies stellt eine Situation dar, die für den sich nähernden Menschen gefährlich werden kann, da auch ein Griff zum Nasenring und damit eine (relative) Kontrolle über den Bullen nicht möglich ist. Es ist daher ratsam, sich einem Bullen, der das Maul zum Bug zieht, nicht frontal zu nähern oder besser auf den Bullen einzuwirken, damit er diese Haltung aufgibt. Dabei ist es von Vorteil, wenn der Bulle mit dem mit ihm umgehenden Menschen positive Erfahrungen gemacht hat, wie Untersuchungen von RUSHEN et al. (1998) zeigten (vgl. auch PERREY 2000).

Der Grund für die unterschiedlichen Verhaltensweisen, die Bullen in Boxen und auf der Weide zeigten, kann sowohl in den räumlichen Gegebenheiten als auch in der Art, wie der Mensch mit den Bullen in den beiden Haltungformen umgeht, liegen. Von Bullen in freier Weidehaltung werden besonders erdige oder auch sandige Stellen zum Scharren oder

Bodenhornen aufgesucht (SCHLOETH 1961). Das signifikant häufigere Auftreten dieser beiden Verhaltensweisen bei Bullen auf der Weide in der vorliegenden Untersuchung kann daher davon abhängig gewesen sein, dass sich der weiche Boden besser dazu anbot als der mit Mineralbeton ausgestattete Boden der Boxen. Dies würde die Auffassung von PERREY (2000) unterstützen, dass das Scharren und Bodenhornen bei Bullen auch als Komfortverhalten gedeutet werden kann, also dem Wohlbefinden des Tieres dient.

Mit den Bullen, die in Boxen im Stall untergebracht waren, wurde regelmäßiger umgegangen als mit den Bullen auf der Weide. Es scheint daher, dass selbst eine kurze Zeit, die Bullen auf der Weide getüdet werden, dazu führt, dass sich ihre Reaktion gegenüber der Annäherung einer Person verändert und das gezeigte Verhalten damit kontextabhängig ist (SCHMIDT 1998). Auch wenn die Verhaltensweisen, die die Bullen dann auf der Weide zeigen, expressiver sind als die der Bullen in Boxen, sind sie nicht als aggressiver einzuordnen. Sie führen jedoch zu Situationen, in denen eine Person nur schwierig Zugriff auf den Bullen bekommen kann. Da dies bei jeglicher Form der Bullenhaltung und bei der Haltung von Besamungsbullen ganz besonders notwendig ist, scheint es daher ratsam, auch mit Bullen auf der Weide regelmäßig umzugehen, um einen für den Menschen gefahrlosen und für den Bullen stressfreien Umgang zu erhalten.

5 Literatur

- BOISSY, A. (1995): Fear and fearfulness in animals. *Q.Rev.Biol.* 70: 165–191
- BOUISSOU, M.F. (1980). Behaviour of domestic cattle under modern management techniques. In: HODD, D.E.; TARRANT, P.V. (eds.): The problem of dark-cutting in beef. Proc. C.E.C. seminar, Martinus Nijhoff, Den Haag: 141–164
- BÜCHLMANN, E. (1960): Bösartigkeit des Rindes. *Wien, tierärztl Mschr.* 37: 225–230
- FRASER, A.F. (1957a): The disposition of the bull. *Brit. J. Anim. Behav.* 5: 110–115
- GRAUVOGL, A. (1984): Allgemeine Ethologie. In: BOGNER, A.; GRAUVOGL, A. (Eds.): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer Stuttgart
- PERREY, A. (2000) Ethologische Untersuchungen an Besamungsbullen (Holstein Friesian/ Red Holstein) unter Berücksichtigung der Mensch-Tier-Verhältnis. Inaugural-Disseration Universität Düsseldorf
- RUSHEN, J.; MUNKSGAARD, L.; DE PASSILLEE, A.M.B.; JENSEN, M.B.; THODBERG, K. (1998) : Location of handling and dairy cows ´ responses to people. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55: 259–267
- SAMBRAUS, H.H. (1978): Nutztierethologie. Paul Parey, Berlin
- SCHLOETH, R. (1961): Das Sozialleben des Camargue-Rindes. *Z. Tierpsychol.* 18: 575-627
- SCHMIDT, H. (1998): Tierhalter tragen hohes Unfallrisiko. *Bauernzeitung* 48,6

Danksagungen

Wir danken den Mitarbeitern der Wartebullenstation Lingenbach/Lindlar der RUW für ihre Unterstützung. Die Untersuchung ist Teil einer Doktorarbeit (A.P.).

Dr. Anette Perrey, Am Kaisergarten 30, 46049 Oberhausen
 Gerd Rehkämper, Christin W. Werner und Albert Görlach, C. & O. Vogt-Institut für Hirnforschung, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf

Einfluss unterschiedlicher Betreuungsintensitäten extensiv gehaltener Mutterkühe unter Praxisbedingungen

Influence of Different Intensities in Human Care in Extensively Kept Cows under Practical Conditions

FRIEDER HAMM, MARTINA GERKEN, BERNARDO LENZ

Zusammenfassung

Auf einem 1200 ha großen Praxisbetrieb an der Elbe wurden an extensiv gehaltenen Mutterkuhherden bei drei verschiedenen Rindergenotypen (Salers, Fleckvieh und 'F1' = Salers x Schwarzbunt) die Auswirkungen unterschiedlicher Betreuungsintensitäten getestet. Nach standardisierten Annäherungen an die Focustiere wurden verschiedene gemessene und geschätzte Distanzen (Distanz bei 1. Blickkontakt, Fluchtdistanz) ermittelt, die Rückschlüsse auf eine Gewöhnung an den Menschen erlaubten. Es wurden sechs Gruppen mit je 9 bzw. 15 Focustieren innerhalb größerer Herden untersucht, wobei je Genotyp mit einer Kontroll- und eine Behandlungsgruppe gearbeitet wurde.

Ein Vergleich der Gruppen zeigte, dass bei intensiv betreuten Tieren die Distanzen zunächst häufig abnahmen, dann aber bei geringerer Betreuungsintensität gleich blieben oder wieder leicht zunahmten. Es ergaben sich teils signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen, wobei die Fleckviehtiere meist die niedrigsten Werte, die F1-Kühe die höchsten Werte aufwiesen.

Die Ergebnisse machten deutlich, dass durch zusätzliche Weidebegehungen kaum eine Reduzierung der Fluchtdistanzen erreichbar war, wenn diese schon zu Beginn sehr niedrig lagen (< 2 m).

Summary

Effects of different intensities in human care were tested in extensively kept cows of three different genotypes (Salers, Simmental and 'F1' = Salers x Holstein Friesian) under the practical conditions of a large farm (1200 ha) in Lenzen/ Elbe. Different measured and estimated distances (distance at first visual contact, flight distance) were determined by standardized approaches of focus animals in order to evaluate the animals' habituation towards humans. A total of six separated groups including nine or fifteen focus animals within larger herds of 40 animals was included. One control and one treatment group was examined for each genotype.

The comparison between groups revealed that distances of intensively cared cows frequently decreased but then stayed at the same level or increased slightly when human care was less frequent. Some significant differences between genotypes were found with Simmental having the lowest and F1 cows showing the highest values.

The results illustrate that additional pasture visits by humans are not likely to reduce flight distances markedly when these distances are already very low from the beginning (< 2 m).

1 Einleitung

Die Mensch-Tier-Beziehung bei extensiven Mutterkuhhaltungen und dabei auftretende Probleme wurden vielfach beschrieben (SAMBRAUS 1976, MACK 1980, REINHARDT und REINHARDT 1987). Die vorliegende Arbeit baut auf Ergebnissen von BRAMSMANN (1998) und Methoden eigener Modellversuche auf. Die hier vorgestellten Untersuchungen wurden in einem Großbetrieb mit mehreren Genotypen durchgeführt. Es konnte mit einer größeren Anzahl von Tieren mit vergleichbaren Vorerfahrungen gearbeitet werden, was sonst unter Praxisbedingungen schwer erreichbar ist.

Der Schwerpunkt der Versuchsfrage bezog sich darauf, ob eine bessere Gewöhnung extensiv gehaltener Tiere an den Menschen mit möglichst wenig und realistischem Mehraufwand unter Praxisbedingungen erreichbar ist. Außerdem sollte geklärt werden, ob Unterschiede zwischen verschiedenen Genotypen bestehen.

Dazu wurden unterschiedliche Betreuungsintensitäten an Focustieren getestet und neben einigen anderen erhobenen Daten verschiedene Distanzen erfasst, die als ein 'Maß für Zutraulichkeit' angenommen werden können (SEABROOK 1988).

2 Tiere, Material und Methoden

Ort. Die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen wurden im Sommer 1999 auf den Flächen des Landschaftspflegebetriebes GmbH Lenzen (GWL Lenzen) durchgeführt. Dieser 1200 ha große Betrieb liegt im brandenburgischen Bereich des Biosphärenreservats "Flußlandschaft Elbe" im unmittelbaren Deichhinterland. Die Weidengröße, auf denen sich die Herden mit den Versuchstieren befanden, betrug etwa je 30 bis 40 ha.

Tiere. Bei den untersuchten Tieren handelte es sich um extensiv gehaltene Mutterkühe und Färsen der Rassen 'Fleckvieh', 'F1' (= Salers x Schwarzbunt) und 'Salers'. Die Experimente wurden mit jeweils 15 (Fleckvieh, F1), bzw. 9 Focustieren (Salers) durchgeführt, die in einer größeren Herde von ca. 40 Tieren mitliefen. Um eine möglichst hohe Vergleichbarkeit aller Focustiere zu erreichen, wurden sie nach bestimmten Kriterien ausgewählt (Alter, kalbführend, Anzahl der Kälber; Genotyp).

Methoden. In einer ersten Phase der Weidebetreuungen fand eine intensive Betreuung statt, der eine weniger häufige Besuchsfrequenz folgte (Tab. 1). Es sollte geprüft werden, ob anfangs ein Gewöhnungseffekt eintritt und dieser auch bei selteneren Besuchen dauerhaft erhalten bleibt.

Die etwa zwei Stunden dauernden Weidebetreuungen wurden stets von derselben Person durchgeführt, so dass nur eine begrenzte Anzahl von Gruppen pro Tag untersucht werden konnte. Aus diesem Grund rotierte die Reihenfolge der zu besuchenden Herden nach einem festen Schema.

Eine Weidebetreuung erfolgte nach folgendem Muster: Nach der Identifizierung eines Focustieres in zufälliger Reihenfolge näherte sich die immer gleich gekleidete Versuchsperson bis auf etwa 30 m und verharrte dort eine halbe Minute. Es folgte eine frontale Annäherung mit ~ 1 Schritt/ Sekunde, wobei ein direkter, intensiver Blickkontakt zum Focustier vermieden wurde.

Während der Weidebetreuungen wurden ständig ruhig gesprochene Worte, wie sie im Umgang mit Rindern üblich sind, von einer Kassette mit gleichbleibender Lautstärke abgespielt. Damit fand für die Tiere keine überraschende Annäherung statt, was zu uner-

wünschten Schreckreaktionen hätte führen können. Die Rekorderstimme erlaubte einerseits das gleichzeitige Besprechen des Diktiergeräts und gewährleistete andererseits eine zusätzliche methodische Standardisierung. Der Rekorder wurde in einer Rückentasche mitgeführt.

Tab. 1: Schema der Weidebetreuungen in Lenzen/ Elbe, Sommer 1999
Scheme of pasture visits in Lenzen/ Elbe, summer 1999

	Phase I / Phase I			Phase II / Phase II			Phase III / Phase III		
	1. W.	2. W.	3. W.	4. W.	5. W.	6. W.	7. W.	8. W.	9. W.
Flv Beh.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F1 Beh.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sal Beh.	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Flv Kontr.	X			X			X		X
F1 Kontr.	X			X			X		X
Sal Kontr.	X			X			X		X

F1 = Salers x Schwarzbunt (n = 15) / Salers x Holstein Friesian
 Beh. = Behandlungsgruppe / Treatment group Sal = Salers (n = 9) / Salers
 Flv = Fleckvieh (n = 15) / Simmental W. = Woche / Week
 Kontr. = Kontrollgruppe / Control group X = Weidebegehung / Pasture visits

Beim Merkmal 1. Blickkontakt durch das Focustier, gekennzeichnet durch aufgestellte Ohren, zur Person ausgerichtet und erhobener Kopf sowie optische Fixierung, wurde die Distanz geschätzt.

Sobald das Tier auswich, blieb die Versuchsperson stehen und merkte sich den letzten Standort des nächstgelegenen Vorderbeins des Focustiers. Um den weiteren Verlauf des Experiments nicht zu beeinflussen, wurde diese Fluchtdistanz erst am Ende jeder Einzeltierannäherung mit einem Maßband festgestellt. Die Art des Ausweichens wurde wie alle übrigen Erhebungen auch mittels Diktiergerät protokolliert. 30 Sekunden nach dem Abwenden des Focustieres fand eine letzte Aufnahme des Verhaltens und der Distanzschätzung statt.

Alle drei Entfernungen '1. Blickkontakt', 'Fluchtdistanz' und 'Distanz 30 s nach Ausweichen' dienten als indirektes Maß für den Grad der Gewöhnung an den Menschen. Während der gesamten Einzeltierannäherung wurden weitere Verhaltensmerkmale protokolliert, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann.

Statistische Auswertung. Die Daten wurden mittels einer Varianzanalyse je Beobachtungstermin mit SAS (Version 6.0) ausgewertet. Das Modell enthielt die fixen Effekte 'Rasse', 'Behandlung' und 'Rasse * Behandlung'. Mittelwertvergleiche wurden anhand der LSQ-Mittelwerte vorgenommen (Scheffé-Test).

3 Ergebnisse

3.1 Einfluss des Genotyps

Um den Einfluss des Genotyps zu überprüfen, wurden jeweils die Mittelwerte über die Behandlungs- und Kontrollgruppen hinweg zusammengestellt. Es wurden die vier Termine einbezogen, an denen Behandlungs- und Kontrollgruppen gleichzeitig erfasst worden waren (s. Tab. 1).

Betrachtet man den 1. Blickkontakt unabhängig von der Behandlung, war bei allen genetischen Gruppen vom Beginn zum Ende der Phase I eine Abnahme der Distanzen zu beobachten (Abb. 1). An drei von vier Terminen lagen die Distanzen der Fleckviehtiere signifikant niedriger als die der F1-Gruppe. Die höchsten Werte traten meist bei den F1-Tieren auf; die Unterschiede zu den Salers waren jedoch statistisch nicht absicherbar.

Eine vergleichbare Differenzierung zwischen den Genotypen ergab sich in der Fluchtdistanz (Abb. 2). Die höchsten Distanzen wiesen meist die F1-Tiere auf; an drei Terminen lagen die Werte der Salers- und Fleckviehkühe signifikant niedriger.

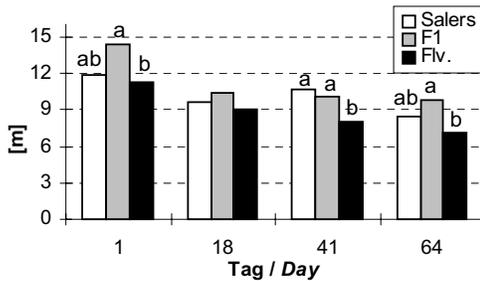


Abb. 1:
Distanz beim 1. Blickkontakt – LSQ-Mittelwerte
je Genotyp über alle Focustiere
*Distance at first visual contact – LSQ-means
by genotype across all focus animals*

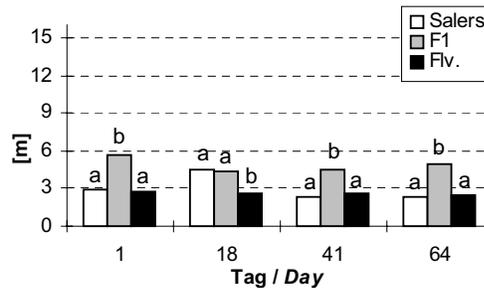


Abb. 2:
Fluchtdistanz – LSQ-Mittelwerte
je Genotyp über alle Focustiere
*Flight distance – LSQ-means
by genotype across all focus animals*

3.2 Einfluss der Behandlung je Genotyp

Eine Gegenüberstellung der Verläufe der Distanzen der Behandlungs- und Kontrollgruppen findet sich in den Abbildungen 3 bis 8. Bei den F1- und Fleckviehkühen kommt es in der Phase I zu einem Absinken der Distanzen beim 1. Blickkontakt (Abb. 5 und 7). In den späteren Phasen II und III der weniger intensiven Betreuung kommt es bei den Salers (Abb. 3) und F1-Tieren zu einer wechselhaften (Abb. 5) und beim Fleckvieh zu einer leicht zunehmenden Tendenz (Abb. 7). Bei den Kontrollgruppen zeigten sich im Versuchsverlauf tendenziell sinkende Distanzen (Abb. 3, 5 und 7).

Die durchschnittlichen Fluchtdistanzen betragen für die Behandlungs- bzw. Kontrollgruppen zu Versuchsbeginn bei den Salers 2,2 bzw. 3,6 m, bei den F1-Tieren 4,1 bzw. 5,0 m und beim Fleckvieh 1,7 bzw. 3,1 m. Während der intensiven Betreuung (Phase I) ergab sich nur für die F1-Tiere eine Abnahme der Fluchtdistanzen. In den Salers- und Fleckviehgruppen zeichneten sich dagegen keine deutlichen Reduktionen im Vergleich zur Kontrollgruppe ab.

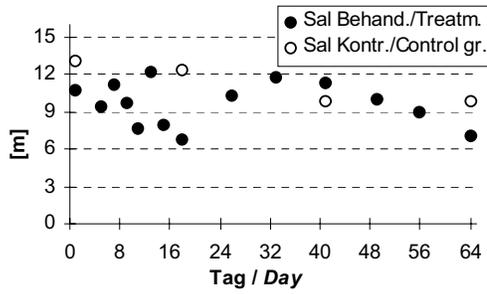


Abb. 3:
Distanz beim 1. Blickkontakt – Salers
Distance at first visual contact – Salers

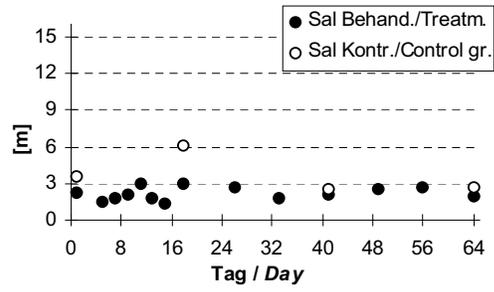


Abb. 4:
Fluchtdistanz – Salers
Flight distance – Salers

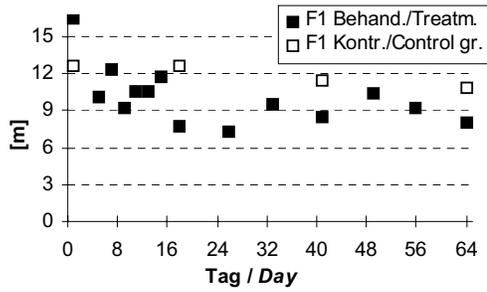


Abb. 5:
Distanz beim 1. Blickkontakt – F1-Tiere
Distance at first visual contact – F1-animals

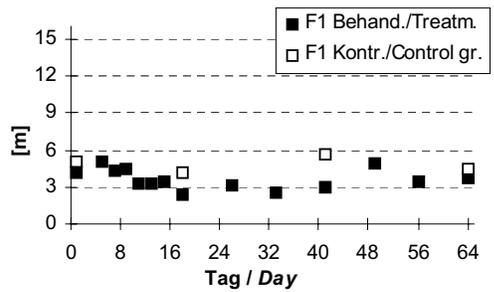


Abb. 6:
Fluchtdistanz – F1-Tiere
Flight distance – F1-animals

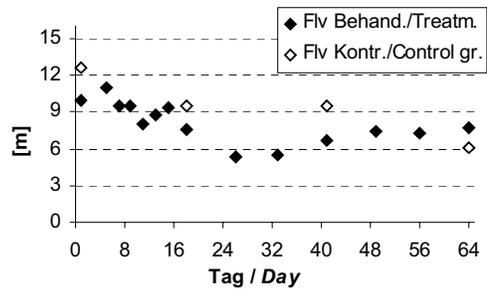


Abb. 7:
Distanz beim 1. Blickkontakt – Fleckvieh
Distance at first visual contact – Simmental

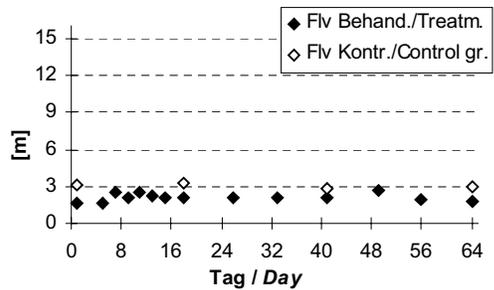


Abb. 8:
Fluchtdistanz – Fleckvieh
Flight distance – Simmental

3.3 Einfluss der Behandlung

Distanz beim 1. Blickkontakt

Die Kontroll- und Behandlungsgruppen unterschieden sich über alle Focustiere hinweg zu Versuchsbeginn mit jeweils 12,6 m nicht signifikant voneinander (Abb. 9). Im Versuchsverlauf sanken bei beiden Gruppen die Werte. Bei den Behandlungsgruppen waren jedoch am Ende der Phase I (Abb. 9, Tag 18) die Distanzen signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe (7,4 bzw. 11,3 m). Im weiteren Verlauf näherten sich die Behandlungs- und Kontrollgruppen aneinander an, wobei die Behandlungsgruppen tendenziell unter dem Niveau der Kontrollgruppen blieben.

Fluchtdistanz. Zu Versuchsbeginn unterschieden sich Behandlungs- und Kontrollgruppen mit 2,7 bzw. 3,9 m nicht signifikant voneinander (Abb. 10). Im weiteren Verlauf konnte nur an den Tagen 18 und 41 ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Trotzdem ergab sich im Versuchsverlauf insgesamt kein einheitlicher Zeitrend.

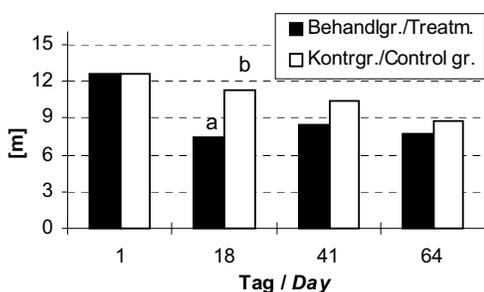


Abb. 9:
Distanz beim 1. Blickkontakt – nach Behandlung getrennte Mittelwerte aller Focustiere
Distance at first visual contact – LSQ-means by treatment across all focus animals

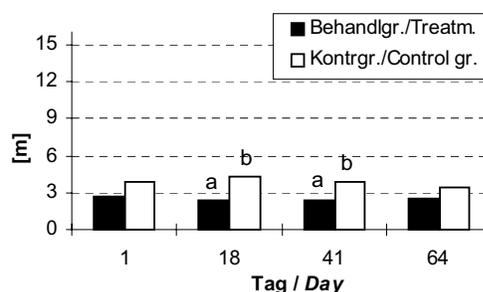


Abb. 10:
Fluchtdistanz – nach Behandlung getrennte Mittelwerte aller Focustiere
Flight distance – LSQ-means by treatment across all focus animals

4 Diskussion

Unterschiede der Genotypen. Ein Vergleich der Genotypen zeigte, dass sowohl bei den Distanzen beim 1. Blickkontakt als auch bei den Fluchtdistanzen die F1-Tiere häufig die höchsten, die Fleckviehgruppen aber oft die niedrigsten Werte erreichten. Die größten Schwankungen wurden bei den Salers registriert, was z. T. auch durch die geringere Tierzahl erklärt werden kann. Ob es sich hierbei um wiederholbare genetische Einflüsse handelt, die u. U. einen Hinweis auf eine besondere Eignung als Mutterkuhrasse geben könnten, bleibt zu klären.

Einfluss der Behandlung. Eine intensive Behandlung führte in den Gruppen zu einer Abnahme der Distanzen, die eher hohe Anfangswerte aufwiesen. Damit bestätigten sich Beobachtungen von BRAMSMANN (1998) und eigene Untersuchungen (unveröffentlicht). Niedrige Ausgangsdistanzen, wie sie in Lenzen häufig waren, lassen auf eine gute Betreuung der Tiere durch die dortigen Betriebsangehörigen schließen. Anfänglich geringe Fluchtdistanzen

(< 2 m) waren auch durch eine zusätzliche Weidebetreuung nicht mehr wesentlich absenkbar (vergl. Abb. 4 und 8).

Die z. T. auch für die Kontrollgruppen aufgezeigten Reduktionen der Distanzen waren unerwartet und sind zur Zeit nicht erklärbar.

Merkmalsvergleich. Beim geschätzten Merkmal Distanz beim 1. Blickkontakt nahmen die Werte während der Weidebetreuung stärker ab als dies bei den Fluchtdistanzen der Fall war. Der Grund dafür lag vermutlich in einem Gewöhnungseffekt, wobei die Tiere desto weniger auf die Versuchsperson achteten, je häufiger sie mit ihr konfrontiert waren. In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich die Wirksamkeit einer Weidebetreuung deutlicher bei der Distanz des 1. Blickkontakts als bei der Fluchtdistanz.

Praxisrelevanz. Bei hohem Zeitaufwand ist durch intensive Betreuung wie im durchgeführten Versuch häufig ein positiver Effekt erreichbar (je Tier ca. 10 Minuten + An- und Abfahrt, in intensiver Phase alle zwei Tage, ansonsten einmal pro Woche). Allerdings ist ein derart hoher Betreuungsaufwand wie in Phase I in der Praxis kaum durchführbar und nur dann sinnvoll, wenn es sich 1. um wenig an den Menschen gewöhnte Rinder handelt, die hohe Distanzen einhalten, und 2. wenn die Tierzahlen gering sind. Ein einmal wöchentlicher Weidebesuch zusätzlich zur Weideinspektion wäre zur Intensivierung der Mensch-Tier-Beziehung wünschenswert, ist aber aufgrund der hohen Arbeitsbelastung auf den betroffenen Betrieben in der praktischen Umsetzbarkeit in Frage gestellt.

5 Schlussbetrachtung

Mit einer intensiven Weidebetreuung kann man nur dann einen positiven Effekt erwarten, wenn es sich um wenig an den Menschen gewöhnte Tiere handelt, die große Distanzen einhalten. Aus praktischen Gesichtspunkten scheint eine regelmäßige, z. B. einmal wöchentliche und direkte Präsenz des Menschen (nicht nur aus einem Fahrzeug heraus) wünschenswert, die nicht mit negativen Erfahrungen für die Tiere einhergeht.

Darüber hinaus ist immer ein ruhiger Umgang mit den Rindern (SEABROOK 1980), v. a. auch mit den Jungtieren (BOISSY und BOUISSOU 1988) wichtig für eine dauerhaft gute Interaktion zwischen Tier und Mensch.

6 Literatur

BOISSY, A.; BOUISSOU, M.F. (1988): Effects of early handling on heifers on subsequent reactivity to humans and to unfamiliar situations. *Applied Animal Behaviour Science* 22: 259-273

BRAMSMANN, S. & GERKEN, M. (1998): Einfluss regelmäßiger Tierbetreuung bei Mutterkühen und Kälbern auf Fluchtdistanzen und Handhabbarkeit. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1997. *KTBL-Schrift* 380. KTBL, Darmstadt: 110-117

MACK, H. (1980): Umgang mit landwirtschaftlichen Nutztieren aus Sicht der Unfallverhütung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1979. *KTBL-Schrift* 254. KTBL, Darmstadt: 155-161

REINHARDT, V.; REINHARDT, A. (1987): Evaluating sex differences in aggressiveness in cattle, bison and rhesus monkeys. *Behavioral Science* 102: 58-66

SAMBRAUS, H.H. (1976): Der Einfluß der Kontaktintensität auf das Verhalten von Nutztieren gegenüber dem Menschen. *Fortschritte der Veterinärmedizin* 15

SEABROOK, M.F. (1980): The psychological relationship between dairy cows and dairy cowmen and its implications for animal welfare. *Int. Stud. Animal Prob.* (Washington D.C.) 1(5): 295-298

SEABROOK, M.F. (1988): Reactions of dairy cattle and pigs to humans. In: ZAYAN, R.; DANTZER, R. (Hrsg.): *Social stress in domestic animals*. Kluwer Academic Publishers, For the CEC: 110-119

Danksagung

Herzlichen Dank für sämtliche Unterstützung durch den Landschaftspflegebetrieb GmbH Lenzen und den Trägerverbund der Burg Lenzen (Elbe) e. V. (BUND Niedersachsen).

Dr. Horst Brandt, Tanja Kutzer, Miriam Wilms und speziell Sabine Bramsmann sei für die wichtige Hilfe bei der Versuchsvorbereitung und der späteren Auswertung gedankt.

Dipl.-Biol. Frieder Hamm, Prof. Dr. Martina Gerken Institut für Tierzucht und Haustiergenetik,
Georg-August-Universität Göttingen, Albrecht-Thaer-Weg 3, 37075 Göttingen
Dipl.-Ing. agr. Bernardo Lenz, Institut für Tierphysiologie und Tierernährung, Georg-August-
Universität Göttingen, Kellnerweg 6, D-37077 Göttingen

Die Schaufensterpuppe – ein Ersatz für den Menschen bei der Betreuung von Mutterkühen?

The Dummy – a Substitute for Human Contact in the Care of Suckler Cows?

SABINE BRAMSMANN, FRIEDER HAMM, MARTINA GERKEN

Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung war es, unter standardisierten Bedingungen zu testen, ob allein über die Anwesenheit einer menschenähnliche Attrappe (Schaufensterpuppe) auf der Weide ein Gewöhnungseffekt von extensiv gehaltenen Mutterkühen an den Menschen zu erreichen ist.

Hierzu wurden ein Modellversuch (Versuch I) mit einer Wiederholung an jeweils 30 Mutterkühen (Limousin Schwarzbunt-Einfachkreuzungen) im Solling und ein Versuch (II) unter Praxisbedingungen in Lenzen/Elbe an 60 Mutterkühen (30 Fleckviehkühe und 30 Salers-Schwarzbunt-Einfachkreuzungen) durchgeführt. Die Versuche erstreckten sich über 4 (Versuch I) bzw. 9 Wochen (Versuch II). Anhand von Einzeltierannäherungen auf der Weide wurden die individuellen Fluchtdistanzen der Tiere erfasst.

Bei Anwesenheit der Schaufensterpuppe (Attrappengruppe) auf der Weide nahmen die Fluchtdistanzen in beiden Versuchen im Untersuchungsverlauf tendenziell ab, während die Kontrollgruppen keinen einheitlichen Zeittrend zeigten. Die Unterschiede zwischen Attrappen- und Kontrollgruppen waren zu keinem Erfassungszeitpunkt signifikant. Im Versuch II traten signifikante Unterschiede in den Fluchtdistanzen zwischen den Genotypen auf.

Die Mutterkühe der vorliegenden Untersuchung zeigten bei der Anwesenheit einer menschenähnlichen Attrappe auf der Weide eine tendenzielle Abnahme der Fluchtdistanzen. Eine Attrappe kann den regelmäßigen Tierkontakt durch einen Menschen zwar nicht ersetzen, aber möglicherweise unter Praxisbedingungen ergänzen.

Summary

The aim of the present study was to evaluate under standardized conditions whether the presence of a dummy on the pasture is sufficient to achieve a habituation effect towards humans in suckler cows. Two trials were conducted: a model study (trial I) with one repetition based on 2 x 30 suckler cows (Limousin x HF crosses) and a study (trial II) under practical condition in Lenzen/Elbe based on 60 suckler cows (30 Simmental, 30 Salers x HF crosses). Observations were made on the pasture, flight distances were determined on the pasture when a human approached the animal.

In both trials flight distances decreased with the presence of the dummy on the pasture, while the control groups did not show a homogeneous time trend. However, the differences between the treatment and the control groups were not significant. Significant differences were found in flight distances between genotypes for trial II.

In the present study flight distances tended to decrease in suckler cows when a dummy was present on the pasture. It is concluded that a dummy cannot substitute but possibly complete the regular animal contact with humans under practical conditions.

1 Einleitung

Extensive Rinderhaltung, speziell die Mutterkuhhaltung, ist nur dann wirtschaftlich, wenn die Betreuung der Tiere relativ extensiv erfolgen kann. Eine geringe Betreuungsintensität führt jedoch zu einer zunehmenden Scheuheit der Tiere, was sich z. B. in erhöhten Fluchtdistanzen zeigt. Dadurch werden notwendige Routinemaßnahmen erschwert und bergen ein erhöhtes Unfallrisiko für Mensch und Tier.

Eine Gewöhnung von extensiv gehaltenen Mutterkühen an den Menschen durch die Anwesenheit einer Person auf der Weide konnte in früheren Untersuchungen (BRAMSMANN und GERKEN 1998) nachgewiesen werden. Auch wenn eine solche Betreuung weitgehend in die normale Herdenbetreuung integriert werden kann, bleibt ein erhöhter Arbeitsaufwand.

In der vorliegenden Untersuchung sollte geklärt werden, ob allein durch die Anwesenheit einer menschenähnlichen Attrappe (Schaufensterpuppe) auf der Weide ein Gewöhnungseffekt extensiv gehaltener Mutterkühe an den Menschen zu erreichen ist.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Versuch I

Zunächst wurde ein Modellversuch mit einer Wiederholung (21.05.–18.06.1996 und 12.06.–09.07.1997) auf der Versuchswirtschaft Relliehausen (Solling) der Universität Göttingen durchgeführt. Je Durchgang standen 30 Mutterkühe (Limousin-Schwarzbunt-Kreuzungen) aus ganzjähriger Außenhaltung in zwei vergleichbaren Herden zu je 15 Tieren zur Verfügung. Das Alter der Tiere lag zwischen 3 und 11 Jahren. Durch Mitarbeiter des Betriebes wurden täglich Tierkontrollen auf der Weide durchgeführt.

Die Herden wurden per Los in eine „Attrappen“-Gruppe und eine „Kontrollgruppe“ unterteilt. Bei der „Attrappen“-Gruppe wurde eine Schaufensterpuppe so an der Tränke installiert, dass sich die Tiere der Puppe auf ca. 1,5 m nähern mussten, um an das Wasser zu gelangen. Gleichzeitig war die Puppe jedoch durch einen Elektrozaun vor den Tieren geschützt (Abb. 1).



Abb. 1:
Schaufensterpuppe an der Tränke der „Attrappen“-
Gruppe in Relliehausen, Versuch I
*The Dummy at the water bowl of the „Dummy“-
Group in Relliehausen, trial I*

Um zu ermitteln, ob die Anwesenheit der Schaufensterpuppe zu einer Veränderung im Verhalten der Mutterkühe gegenüber dem Menschen führt, wurden vor, während und am Ende des vierwöchigen Durchgangs jeweils im Abstand von zwei Wochen durch dieselbe betriebsfremde Person Einzeltierannäherungen aus frontaler Richtung an jedes Versuchstier durchgeführt. Die Annäherung erfolgte mit einer Schrittfrequenz von einem Schritt pro Sekunde. Dabei wurden die „Entfernung beim 1. Blickkontakt“ (Ausrichtung des angehobenen Kopfes und der Ohren auf die sich nähernde Person) und die „Fluchtdistanzen“ mittels Direktbeobachtungen auf 1 m genau geschätzt. Die Daten der Kontrollgruppe dienten jeweils als Vergleichswerte.

Die Versuchsbedingungen wurden standardisiert. Während der Weidebesuche bestand die Kleidung der Person einheitlich aus grauem Arbeitskittel, dunkler Jeanshose und schwarzen Gummistiefeln. Die Tiere wurden nicht angesprochen. Alle Beobachtungen wurden während der Einzeltierannäherung zunächst auf Band gesprochen und später ausgewertet.

2.2 Versuch II

Aufbauend auf den Erfahrungen des Modellversuchs (I) wurden Untersuchungen unter praxisüblichen Bedingungen auf einem 1200 ha Großbetrieb in Lenzen/Elbe (Landschaftspflege GmbH Lenzen) durchgeführt (22.06.–27.08.1999). Hier wurden 30 Mutterkühe der Rasse Fleckvieh sowie 30 Salers-Schwarzbunt-Einfachkreuzungen in je zwei vergleichbaren Versuchsgruppen zu 15 Tieren als Focustiere ausgewählt. Diese Versuchstiere waren jeweils in größere Herden derselben Rasse integriert, so dass sich eine Gesamtherdengröße von etwa 40–60 Tieren (incl. der 15 Versuchstiere) ergab. Die Versuchstiere waren 2 bis 5 Jahre alt. Durch Betriebsangehörige erfolgten zweitägig Kontrollbesuche mit dem Auto auf der Weide, wobei in der Regel nicht ausgestiegen wurde.

Es erfolgten insgesamt vier Weidebegehungen (mit Einzeltierannäherungen) im Abstand von jeweils drei Wochen. Die Einzeltierannäherung erfolgte vergleichbar wie im Modellversuch I, jedoch mit Stimme (vom Band). Als Merkmale wurden erfasst: Entfernung beim 1. Blickkontakt (m, geschätzt) und die Fluchtdistanzen (m, gemessen).

Die statistische Auswertung erfolgte mittels der Programmpakete SAS (SAS Version 6.08) und WinSTAT 3.1[®]. Es wurden ausschließlich nicht-parametrische Verfahren verwendet.

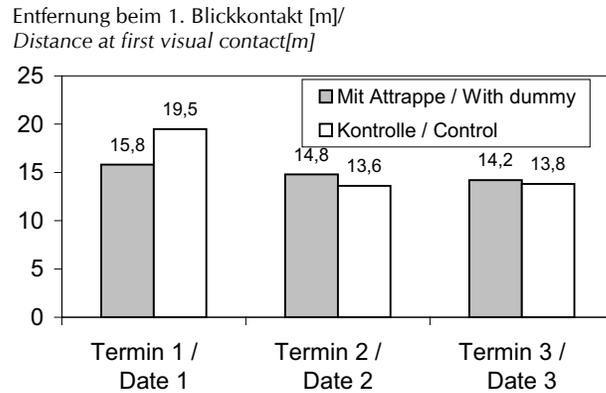
Die Prüfung auf Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen an einem Erfassungstermin erfolgte mittels Mann-Whitney-U-Test. Die Überprüfung auf Unterschiede zwischen den Erfassungsterminen einer Gruppe im Versuchsverlauf wurde mittels Friedman-Test bzw. Wilcoxon durchgeführt. Zur besseren Veranschaulichung der Ergebnisse wurden bei den Abbildungen Mittelwerte verwendet.

3 Ergebnisse

3.1 Versuch I

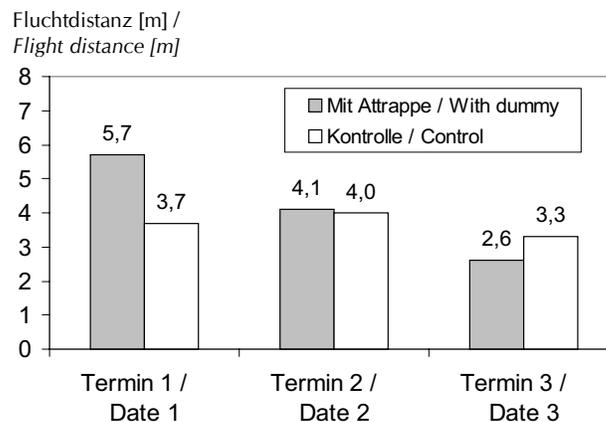
Die Entfernung beim 1. Blickkontakt nahm über beide Durchgänge sowohl in der „Attrappen“-Gruppe (von 15,8 m auf 14,2 m) als auch in der Kontrollgruppe (von 19,5 m auf 13,8 m) im Versuchsverlauf tendenziell ab (Abb. 2). Zu keinem Erfassungstermin unterschieden sich die Gruppen jedoch signifikant.

Abb. 2:
Mittlere Entfernung beim
1. Blickkontakt [m] der „Attrappen“-
Gruppe und der Kontrollgruppe im
Versuchsverlauf (Versuch I)
*Average distance at first visual
contact [m] of the dummy and the
control group during the experimental
phase (trial I)*



Über beide Durchgänge nahmen die Fluchtdistanzen der „Attrappen“-Gruppen im Versuchsverlauf von 5,7 m auf 2,6 m im Mittel ab (Abb. 3). Diese Abnahme ließ sich statistisch nicht absichern, lag jedoch nahe dem Signifikanzniveau ($p=0,06$; Friedman-Test). Die Kontrollgruppe zeigte demgegenüber keinen einheitlichen Zeittrend. Zwischen der Behandlungs- und der Kontrollgruppe ließen sich zu keinem Erfassungszeitpunkt signifikante Unterschiede nachweisen.

Abb. 3:
Mittlere Fluchtdistanzen [m] der
„Attrappen“-Gruppe und der
Kontrollgruppe im Versuchsverlauf
(Versuch I)
*Average flight distance [m] of the
dummy and the control group during
the experimental phase (trial I)*



3.2 Versuch II

In der Entfernung beim 1. Blickkontakt zeigte sich zu keinem Erfassungstermin ein signifikanter Unterschied zwischen der „Attrappen“- und der Kontrollgruppe (Abb. 4). Im Verlauf des Versuchs nahm die Entfernung beim 1. Blickkontakt in der „Attrappen“-Gruppe tendenziell von 12,8 m auf 8,9 m im Mittel ab. Bei der Kontrollgruppe fand eine Abnahme der Entfernung beim 1. Blickkontakt von 12,5 m auf 8,5 m statt, wobei sich die Termine 1 und 3, 1 und 4 sowie 2 und 4 signifikant voneinander unterschieden.

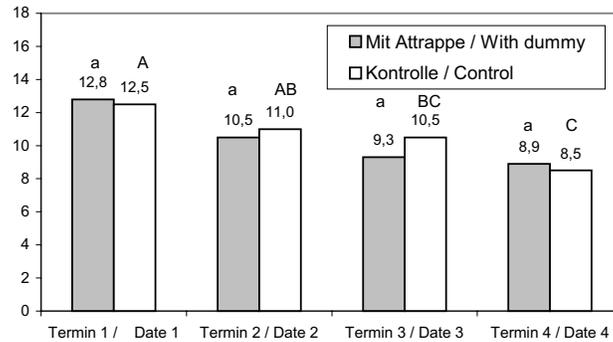
Entfernung beim 1. Blickkontakt [m] /
Distance at first visual contact [m]

Abb. 4:
Mittlere Entfernung beim
1. Blickkontakt [m] der „Attrappen“-
Gruppe und der Kontrollgruppe im
Versuchsverlauf (Versuch II)
Average distance at first visual
contact [m] of the dummy and the
control group during the experimental
phase (trial II)

A, b, C Mittelwerte (Kontrolle) unterscheiden sich signifikant
($p < 0,05$)

Im Versuchsverlauf nahmen über beide Rassen die Fluchtdistanzen der „Attrappen“-Gruppe von 5,8 m auf 4,6 m tendenziell ab (Abb. 5). Demgegenüber zeigte sich bei der Kontrollgruppe wie schon in Versuch kein einheitlicher Zeittrend (die Fluchtdistanzen schwankten zwischen 4,3 m und 3,7 m). Zwischen den Gruppen bestand zu keinem Erfassungszeitpunkt ein signifikanter Unterschied.

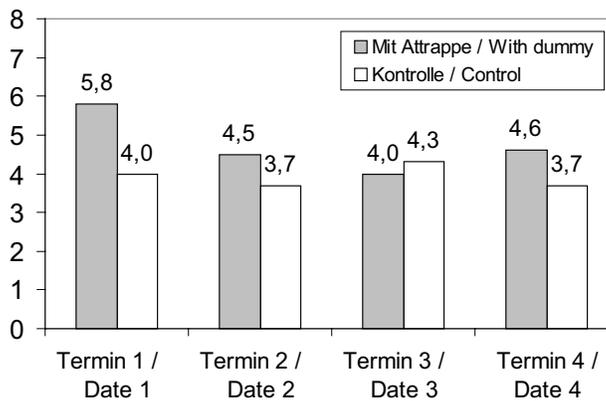
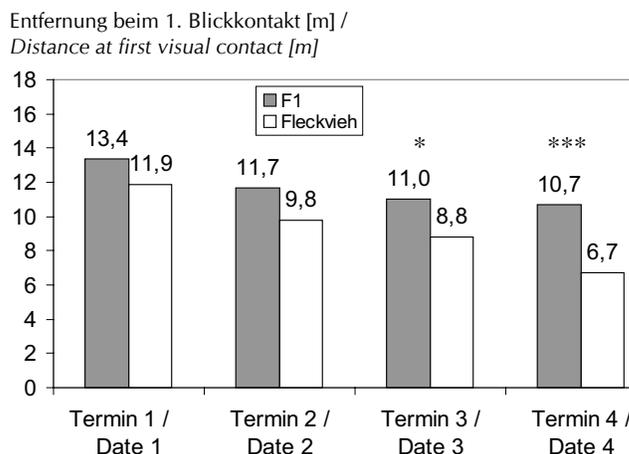
Fluchtdistanz [m] /
Flight distance [m]

Abb. 5:
Mittlere Fluchtdistanzen [m] der
„Attrappen“-Gruppe und der
Kontrollgruppe im Versuchsverlauf
(Versuch II)
Average flight distance [m] of the
dummy and the control group during
the experimental phase (trial II)

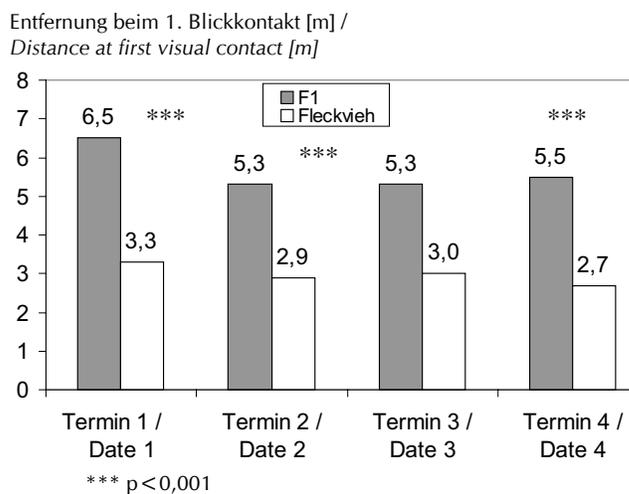
Zwischen den untersuchten genetischen Gruppen (F1 und Fleckvieh) wurden z.T. signifikante Unterschiede gefunden. So wiesen die F1-Tiere an zwei Beobachtungsterminen eine signifikant höhere Entfernung beim 1. Blickkontakt auf, beim Merkmal Fluchtdistanz hatten die F1-Kühe stets signifikant höhere Werte als die Fleckviehtiere (Abb. 6, 7).

Abb. 6:
Entfernung beim 1. Blickkontakt [m]
der Genotypen Fleckvieh und F1 im
Versuchsverlauf (Versuch II)
*Average distance at first visual
contact [m] of the genotypes
Simmental and F1 during the
experimental phase (trial II)*



* $p < 0,05$, *** $p < 0,001$

Abb. 7:
Mittlere Fluchtdistanz [m] der
Genotypen Fleckvieh und F1 im
Versuchsverlauf (Versuch II)
*Average flight distance [m] of the
genotypes Simmental and F1 during
the experimental phase (trial II)*



*** $p < 0,001$

Diskussion und Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Untersuchung sollte geprüft werden, inwieweit durch eine menschenähnliche Attrappe auf der Weide eine Gewöhnung an den Menschen bei extensiv gehaltenen Mutterkühen erzielt werden kann. In zwei Versuchen an sehr unterschiedlichen Standorten konnten vergleichbare Ergebnisse erzielt werden.

Die jeweils zu Versuchsbeginn ermittelten Fluchtdistanzen lagen im Mittel zwischen 3,3 m und 6,5 m. Sie entsprachen damit dem unteren Bereich des Schwankungsbereichs von 2 m bis 17 m, den MURPHEY et al. (1980) bei einer sehr ähnlichen Form der Annäherung an Rinder unterschiedlicher Rassen beobachtet hat. Die tendenzielle Abnahme der Fluchtdistanzen im Versuchsverlauf bei Anwesenheit der Schaufensterpuppe auf der Weide war

deutlich geringer als bei vergleichbaren Versuchen mit direkter Betreuung durch einen Menschen (BRAMSMANN und GERKEN 1998). Allerdings bietet die Schaufensterpuppe nur wenige der Merkmale, die für das Rind bei der Erkennung des Menschen möglicherweise von Bedeutung sind. Nach TAYLOR und DAVIS (1998) spielen neben der Erscheinung des Menschen Merkmale wie Geruch, Geschlecht, Vertrautheit und Verhalten eine Rolle. In eigenen Untersuchungen an Gallowayfärsen (BRAMSMANN und GERKEN 2000) traten bei Veränderungen einer bekannten Person in Fortbewegung und Akustik besonders heftige Reaktionen auf.

Im Versuch II in Lenzen zeigte sich bei den Fluchtdistanzen und z. T. auch bei den Entfernungen beim 1. Blickkontakt ein signifikanter Unterschied zwischen den Rassen Fleckvieh und F1. Ob dieser Effekt aber auf genetische Ursachen zurückgeht oder möglicherweise durch Unterschiede in den Aufzuchtbedingungen erklärt werden kann und somit auf früheren Erfahrungen der Tiere beruht, müsste in weiteren Untersuchungen geklärt werden. Es liegen aber Hinweise auf mögliche Genotyp-Unterschiede vor (MURPHEY et al. 1980).

Die Abnahme der Fluchtdistanzen zeigte sich aber in den „Attrappen“-Gruppen konstant in allen Versuchen und unterschied sich damit von dem uneinheitlichen Zeittrend bei den Kontrollgruppen. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich auch durch eine menschenähnliche Attrappe auf der Weide ein Gewöhnungseffekt an den Menschen erreichen lässt. Die Schaufensterpuppe kann somit eine Betreuung durch den Menschen nicht ersetzen, aber sie möglicherweise ergänzen.

5 Literatur

BRAMSMANN, S.; GERKEN, M. (1998): Einfluss regelmäßiger Tierbetreuung bei Mutterkühen und Kälbern auf Fluchtdistanzen und Handhabbarkeit. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1997. KTBL-Schrift 380. KTBL, Darmstadt: 110–117

BRAMSMANN, S.; GERKEN, M. (2000): Aspekte der Wahrnehmung des Menschen durch das Rind: Reaktionen von Färsen auf verschiedene menschliche Erscheinungsformen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1999. KTBL-Schrift 391, KTBL, Darmstadt: 154–161

MURPHEY, R.M.; DUARTE, F.A.M.; TORRES PENEDO, M.C. (1980): Approachability of bovin cattle in pastures: breed comparisons and a breed x treatment analysis. *Behavior Genetics*, 10 (2): 171–181

SAS (1990a): SAS/STAT User's Guide, Volume 1, ANOVA-FREQ, Version 6.0, Fourth Edition. SAS Institut Inc. Cary, NC, USA

SAS (1990b): SAS/STAT User's Guide, Volume 2, GLM-VARCOMP, Version 6.0, Fourth Edition. SAS Institut Inc. Cary, NC, USA

TAYLOR, A.A.; DAVIS, H. (1998): Individual humans as discriminative stimuli for cattle (*Bos taurus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 58: 13–21

WinSTAT (1995): Das Statistikprogramm für Windows. Version 3.1, Benutzerhandbuch 3.1, Kalmia Company, Inc., 71 Dudley Street, Cambridge, MA 02140, USA

Sabine Bramsmann, Frieder Hamm und Prof. Dr. Martina Gerken, Institut für Tierzucht und Haustiergenetik, Albrecht-Thaer-Weg 3, 37075 Göttingen

Interaktionen zwischen Rindern und Menschen in Parkanlagen im Stadtzentrum von Cambridge, Großbritannien

Interactions Between Cattle and People on City-centre Commons in Cambridge, UK

KRISTIN HAGEN, ANNEMARIEKE VAN DER SLUIJS, JEROEN SPITZEN, DONALD BROOM

Zusammenfassung

Es wurde an zwei Herden untersucht, wie sich das Verhalten junger Rinder, die zum ersten Mal zum Grasen in öffentliche Parkanlagen gebracht wurden, im Laufe der ersten sieben Wochen änderte. Das Verhalten der Tiere in der Herde und die Anzahl und Aktivität von Menschen und Hunden wurden in Momentaufnahmen erfasst. Direkte Interaktionen zwischen Menschen und Rindern, sowie das Vorbeifahren mit dem Rad oder Vorbeigehen, wurden zwischen den Momentaufnahmen kontinuierlich beobachtet. Die Ausweichdistanz wurde wöchentlich experimentell bestimmt.

Die Größe der Fläche, über die sich die Rinder innerhalb der Herden verteilten, nahm mit der Zeit zu, während die Ausweichdistanz von Menschen schon nach der ersten Woche abnahm. Die Rinder beider Herden wurden zunehmend beim Wiederkäuen beobachtet. In der einen Herde wurden mit der Zeit Grasen und Gehen öfter beobachtet, in der anderen Herde war dies nicht der Fall; hier wurde eine Reduzierung des Erkundungsverhaltens festgestellt. Die Herden unterschieden sich auch insofern, als die Anzahl der Radfahrer und Fußgänger, die im Abstand von weniger als 5 m an einem der Rinder vorbeikamen, bei der einen Herde nur von der Anzahl der vorhandenen Personen abhing, bei der anderen Herde jedoch unabhängig von der Anzahl der Personen mit der Zeit zunahm.

Summary

We observed the behaviour of young cattle who were subjected to a public environment, parks (commons) in the centre of town, for the first time. Our aim was to describe their behaviour and establish how it changed with increased experience of exposure to human presence on the commons. Two separate herds were observed in the first 7 weeks since their arrival. Scan samples were taken of the cattle and surrounding people and dogs, recording the herds' degree of dispersion, each animal's posture, activity and distance to the nearest human, and the number and activities of people and dogs. Between scans, direct interactions between people and cattle, as well as occasions on which people passed cattle at less than 5 m, were recorded continuously. Approach tests were carried out weekly. The dispersion of both herds increased with days spent on the commons, and their avoidance distance decreased. Rumination increased over time. In one of the herds, the incidents of grazing and walking increased, whereas standing and a summary category consisting mainly of idling decreased. In the other herd, these changes did not occur, but the occurrence of investigative behaviour decreased with time. The two herds also differed in that the number of people passing close to cattle increased with the amount of people present on one common but with time since arrival on the other.

1 Einleitung

Bei vielen Paarhufern tritt das Phänomen auf, dass sie Menschen einerseits aus dem Weg gehen und sich ihnen andererseits annähern (BULLOCK et al. 1993, HEDIGER 1955). Auch Rinder weichen dem Menschen zwar oft aus, zeigen ihm gegenüber aber auch Erkundungs- und Sozialverhalten. Das Verhalten von Rindern dem Menschen gegenüber wird vom Verhalten des Menschen, sowie von Rasse, Haltungsform und Alter der Rinder beeinflusst (MURPHEY et al. 1981a,b).

In unserem Teil der Welt ist es heutzutage ungewöhnlich, dass Rinder in unmittelbarem Kontakt mit der Stadtbevölkerung gehalten werden. In Cambridge besteht jedoch eine solche Situation. Der Hintergrund dafür ist, dass die Parks im Stadtzentrum von ihrem Ursprung her Allmende (engl. „Commons“) sind, und dass die damit verbundenen Weiderechte zum Teil aufrecht erhalten worden sind. Daher können die Anwohner ihre Tiere (Rinder und Pferde) nach bestimmten Regeln (Alter, Trächtigkeit, Geschlecht, Jahreszeit, Herdengröße) zum Weiden in den Stadtparks anmelden. Während dieser Zeit werden die Tiere von einem Angestellten der Stadt (Berufsbezeichnung: „Pindar“) beaufsichtigt.

Bei den Rindern auf den Commons hatten erste Beobachtungen angedeutet, dass die Rinder die Menschen, wenn sie in geringem Abstand an ihnen vorbeikommen, weitgehend ignorieren. Dies kann eine Habituation infolge der ausgiebigen Erfahrungen, die die Rinder in den Parks mit Menschen haben, sein. Daher wollten wir in dieser ersten Studie vor allem untersuchen, wie sich das Verhältnis zwischen Menschen, Hunden und Rindern im Park während der ersten Zeit, die die Rinder dort verbringen, entwickelt.



Abb. 1:
Stadtpark Midsummer Common
in Cambridge mit weidenden
Rindern
*Park Midsummer Common in
the middle of Cambridge with
grazing cattle*

2 Tiere und Methoden

Die Rinderherden auf zwei Commons, Midsummer Common und Sheep's Green, wurden in den ersten sieben Wochen ihres Aufenthalts dort beobachtet. Midsummer Common ist eine etwa 13 Hektar große Grasfläche, die flach und homogen gestaltet ist. Auf einer Seite ist sie von einem Fluss begrenzt, auf einer Seite von privaten Wohnhäusern, und auf zwei Seiten von relativ stark befahrenen Straßen (Abb. 1). Sheep's Green ist etwa sieben Hektar groß, wesentlich heterogener und von Bächen und Bäumen geprägt (Abb. 2). Die Abgrenzung erfolgt weitgehend durch den Fluss, allerdings ist der Park durch eine stark befahrene Straße mit einer Unterführung in zwei Teile geteilt.



Abb. 2:
 Sheep's Green und ein typisches Beispiel für weit voneinander entfernt stehende Tiere (Kategorie 4 der Flächenverteilung)
Sheep's Green, showing the individuals in the herd standing strongly dispersed (dispersion category 4)

Die Rinder auf Sheep's Green waren alle weiblich. Am ersten Tag waren es 13, vom zweiten Tag an 27. Auf Midsummer Common waren die Rinder männlich, kastriert, zunächst 17 Individuen, die Anzahl stieg auf 32. Alle Rinder waren im Alter von 12 bis 15 Monaten, enthornt und meist Holstein-Limousin Kreuzungen. Einige Charolais Rinder kamen auf Midsummer Common im Laufe der Studie dazu. Alle kamen direkt von der Winterbehausung und -fütterung.

Beobachtungen wurden auf Sheep's Green an den ersten fünf Tagen nach Ankunft der Rinder durchgeführt, und während der nächsten sechs Wochen zweimal wöchentlich. Auf Midsummer Common wurden die Beobachtungen von der zweiten Woche an einmal wöchentlich durchgeführt. Während der sechs Beobachtungsstunden pro Tag wurden alle 20 Minuten Momentaufnahmen der Rinder sowie der Menschen und Hunde in der näheren Umgebung gemacht. Es wurden dabei folgende Parameter erfasst:

- Die Flächenverteilung der Gesamtherde auf einer Skala von 1 (alle Tiere sehr eng bei einander) bis 4 (alle Tiere weit von einander entfernt) (siehe Abb. 2).
- Die Aktivität, Körper- und Kopfhaltung der einzelnen (aber nicht identifizierten) Rinder, und ob die einzelnen Rinder sich in einem Abstand von mehr oder weniger als etwa 5 m vom nächsten Menschen befanden.
- Die Anzahl und Aktivität der Menschen, die sich nah genug an der Herde befanden, um von den Beobachtern gut gesehen werden zu können.
- Die Anzahl und Aktivität der Hunde in der näheren Umgebung und ob sie an der Leine geführt wurden.

Zwischen den Momentaufnahmen wurden durchgehend alle direkten Interaktionen zwischen Menschen und Rindern erfasst sowie alle Fälle, bei denen eine Person sich näher als 5 m an einem Rind befand. Alle Beobachtungen wurden von zwei Personen gemeinsam und unter Zuhilfenahme eines Fernglases durchgeführt.

Einmal wöchentlich wurde in beiden Herden ein Annäherungsversuch durchgeführt. Eine den Rindern unbekannte, von Mal zu Mal verschiedene weibliche Person ging mit mittlerem Tempo gezielt von schräg vorne auf die grasende Herde zu. Der Abstand zu den beiden zuerst ausweichenden Tieren wurde geschätzt.

Die Daten wurden mit den nicht-parametrischen Verfahren Spearman Rangkorrelation und Chi-Quadrat ausgewertet. Anschließend an die Chi-Quadrat Auswertung wurde die statistische Signifikanz der Werte einzelner Zellen anhand der korrigierten Restwerte (adjusted residuals) bestimmt, wobei von der Normalverteilung ausgegangen wurde und die Anzahl der Zellen mit Bonferroni Korrektur berücksichtigt wurde.

3 Ergebnisse

Während der Momentaufnahmen wurden im Durchschnitt zwölf Menschen auf Midsummer Common gezählt und vier auf Sheep's Green. Manchmal waren gar keine Menschen zu sehen; maximal waren es 134 auf einmal. Dieser Parameter änderte sich nicht systematisch im Laufe der Beobachtungsperiode. Hunde wurden etwa bei jeder zweiten Momentaufnahme gesehen. Insgesamt wurden im Laufe der Studie 125 Hunde in Momentaufnahmen erfasst. Von diesen waren 24 % angeleint; nur zwei liefen schnell, die übrigen waren ruhig. Es wurden weder Bellen, Jagen, Angreifen, Treiben oder Annäherung auf weniger als 5 m wurden beobachtet.

Die Ausweichdistanz nahm in den beiden Herden mit der Zeit, vor allem in der ersten Woche, ab ($N = 14$; $r_s = -0,55$, $p < 0,05$; Abb. 3).

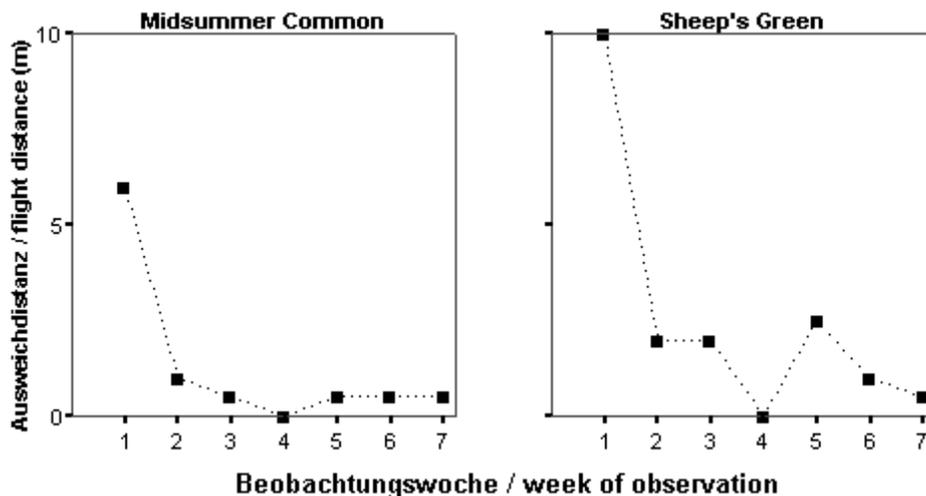


Abb. 3: Mittlere Ausweichdistanz der ersten zwei Tiere, die bei einer Annäherung der Versuchsperson an die Herde auswichen

Mean distance at which the first two cattle in a test session turned to avoid the approaching person

Die Rinder wurden im Laufe der Zeit weniger häufig im engen Herdenverband beobachtet (Abb. 4). In einzelnen Situationen, in denen die Anzahl der Menschen besonders groß war, wurde beobachtet, dass sich die Rinder besonders eng beieinander aufhielten.

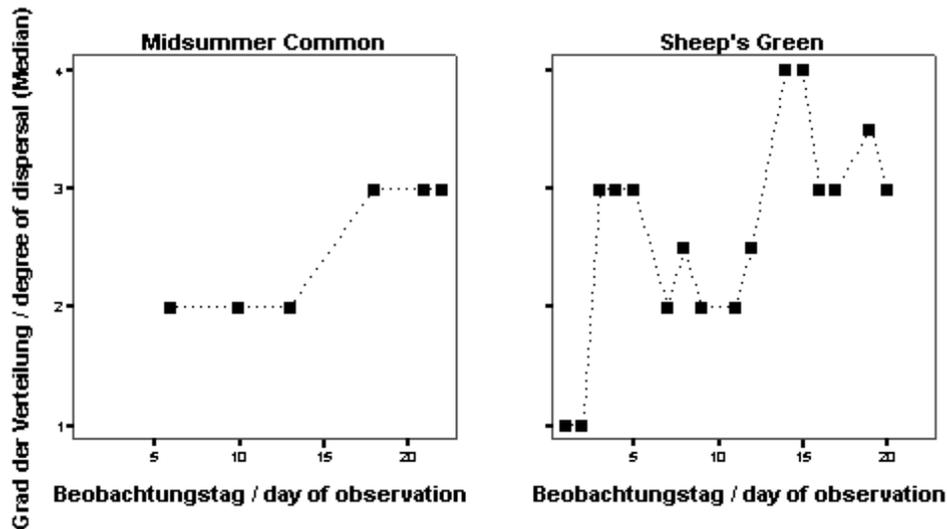


Abb. 4: Der Mittelwert des Grades der Flächenverteilung der Herden an den einzelnen Versuchstagen
The median of the dispersion of cattle within herds on each observation day over time

Im Durchschnitt wurden pro Beobachtungstag sieben bis acht direkte Interaktionen zwischen Menschen und Rindern erfasst, der Maximalwert lag bei 14. Weder die Anzahl noch die Dauer der Interaktionen änderten sich mit der Zeit.

Wenn Personen näher als 5 m von einem Rind saßen oder standen, dann war das meist mit einer Interaktion verbunden. Das Vorbeifahren mit dem Fahrrad oder Vorbeigehen war dagegen meist nicht mit Interaktionen verbunden. Die Anzahl letzterer Situationen nahm auf Midsummer Common mit der Zeit zu ($N = 6$; Fahrradfahrer: $r_s = 0,77$; $p < 0,1$; Gehende: $r_s = 0,97$; $p < 0,001$; siehe Abb. 5), wobei sie von der Anzahl der Personen (Summe der im Laufe des Tages bei Momentaufnahmen gezählten Personen) unabhängig war. Auf Sheep's Green hingegen korrelierte die Gesamtanzahl der Personen sowohl mit der Anzahl der Fahrradfahrer ($N = 12$; $r_s = 0,72$; $p < 0,01$) als auch der Fußgänger ($N = 12$; $r_s = 0,76$; $p < 0,01$), die nah an den Rindern vorbeikamen. Eine zeitliche Entwicklung fand hier nicht statt.

In den Abbildungen 6 und 7 sind für die einzelnen Beobachtungstage jeweils der prozentuale Anteil der Aktivitäten bzw. der Körperhaltungen/Fortbewegung dargestellt. Auf Midsummer Common nahm das Erkundungsverhalten ab ($N = 6$, $r_s = 0,83$, $p < 0,05$); auf Sheeps Green war dies nicht der Fall. Auf Sheeps Green nahmen die in die Restkategorie fallenden Verhaltensweisen (vor allem Untätigkeit) ab ($N = 16$, $r_s = -0,84$, $p < 0,001$), Gras wurde häufiger gesehen ($N = 16$, $r_s = 0,54$, $p < 0,05$), und Wiederkäuen nahm tendenziell zu ($N = 16$, $r_s = 0,50$, $p < 0,10$). Für beide Herden gemeinsam bestätigte sich dieser Trend für das Wiederkäuen ($N = 22$; $r_s = 0,43$, $p < 0,05$). Auf Sheep's Green war außerdem eine Zunahme des Gehens zu beobachten ($N = 16$; $r_s = 0,86$; $p < 0,001$), und damit negativ korreliert eine Abnahme des Stehens ($N = 16$; $r_s = -0,76$; $p < 0,01$).

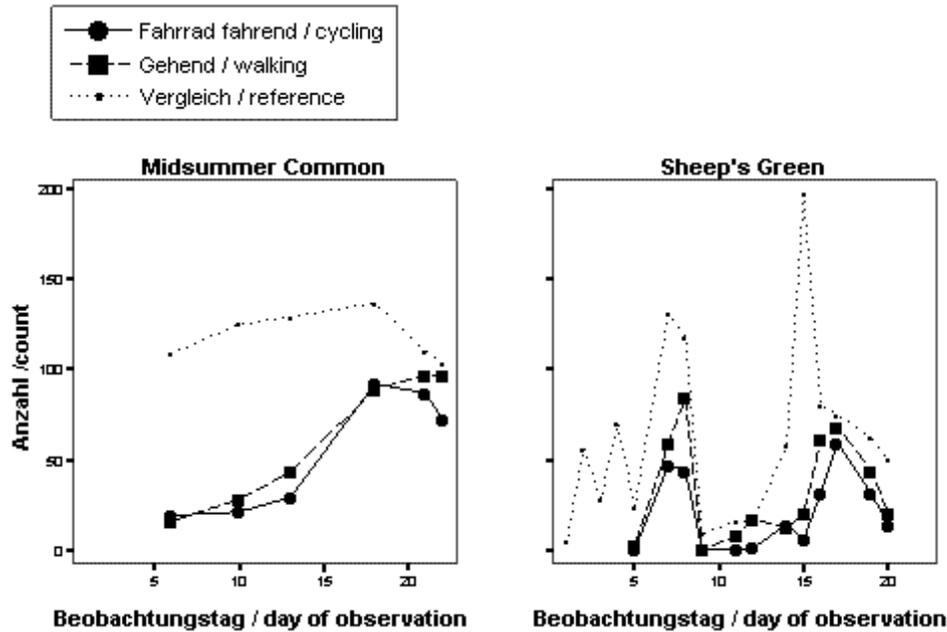


Abb. 5: Anzahl der Personen, die während der einzelnen Beobachtungstage Fahrrad fahrend oder gehend in einem Abstand von weniger als 5 m an einem Rind vorbeikamen. Zum Vergleich dazu die Gesamtzahl der am gleichen Tag in Momentaufnahmen gezählten Personen
The number of people who were observed cycling or walking past a heifer or steer at less than 5 m distance in the course of an observation day; for comparison, the total number of people counted in scan samples on the same day

Wenn Rinder sich näher als 5 m an einer Person befanden, wurden sie seltener beim Grasens oder Wiederkäuen und häufiger erkundend beobachtet ($df = 5$, Chi-Quadrat = 99, $p < 0,001$; adj. res. = -4,6; -4,5; 6,1), außerdem lagen und gingen sie dann seltener und standen öfter ($df = 3$, Chi-Quadrat = 92, $p < 0,001$; adj. res. = -6,5; -3,3; 9,5).

4 Diskussion

Die Rinder änderten ihr Verhalten im Laufe der ersten Wochen auf den Commons, sie schienen der Nähe der Menschen gegenüber toleranter zu werden. Die teilweise gegenläufigen Resultate für die zwei Herden deuten an, dass sich die Herden den unterschiedlichen Gegebenheiten anpassten. Auf Midsummer Common, wo es wenig Rückzugsmöglichkeiten für die Rinder gibt, nahm das Untersuchungsverhalten ab, und es gab zunehmend geringere Abstände zu Radfahrern und Fußgängern. Dabei nahm die Flächenverteilung der Herde zwar zu, aber nicht so stark wie auf Sheep's Green, wo außerdem Grasens und Gehen zunehmend beobachtet wurden, nicht aber die unmittelbare Nähe zu Personen. Diese Rinder zogen sich häufig in den ruhigeren Teil des Parks zurück, wenn viele Menschen anwesend waren.

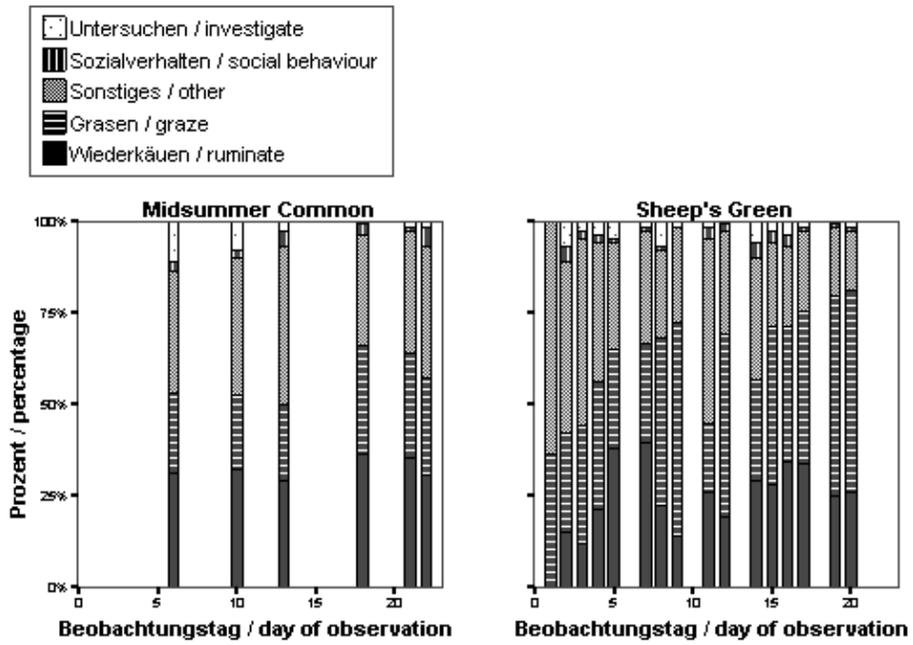


Abb. 6: Prozensatz der Aktivitäten an den einzelnen Beobachtungstagen
Percentage of the activities on each observation day

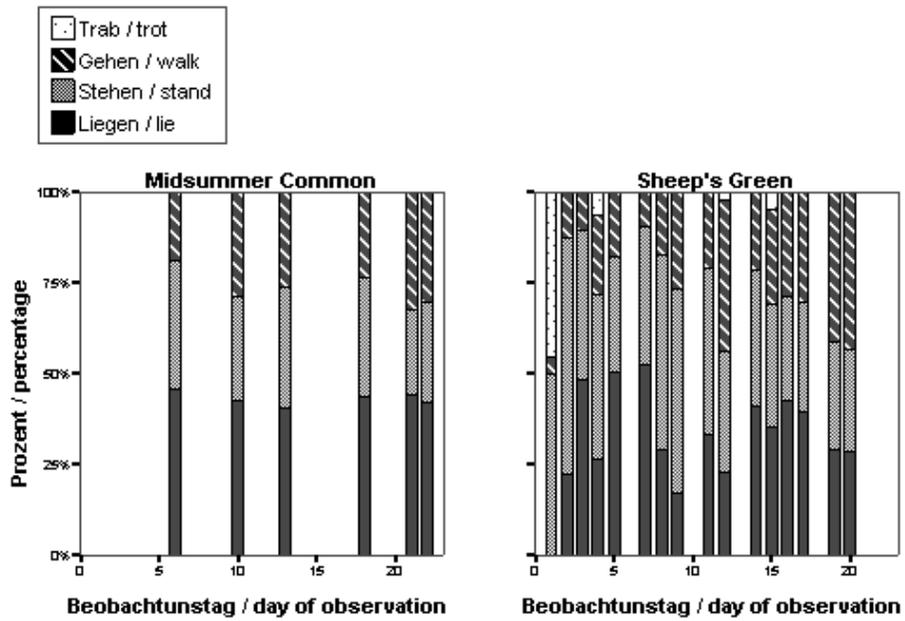


Abb. 7: Prozensatz der Körperhaltungs- oder Fortbewegungskategorien während eines Tages
Percentage of the different posture categories on each observation day

Um die Gewöhnung der Rinder an die Bevölkerung von ihrer Gewöhnung an die neue Umgebung und das neue Futter und von möglichen Einwirkungen der Weide- und Klimaentwicklung im Frühjahr zu trennen, wäre es notwendig, geeignete Kontrollgruppen zu finden. Dies wäre auch notwendig, um festzustellen ob die Rinder sich während und nach der Gewöhnung in ihrem Verhalten von Rindern, die keine Erfahrungen mit der Öffentlichkeit haben, unterscheiden.

Auffällig ist in dieser Studie, dass keine Probleme mit freilaufenden Hunden festgestellt wurden. Das könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Hunde der Anwohner an die Rinder gewöhnt sind.

5 Literatur

BULLOCK, D.J.; KERRIDGE, F.J.; HANLON, A.; ARNOLD, R.W. (1993): Short-term responses of deer to recreational disturbances in two deer parks, *Journal of Zoology* 230, 2: 327-332

HEDIGER, H. (1955): *Studies of the Psychology and Behaviour of Captive Animals in Zoos and Circuses*, Criterion Books, New York

MURPHEY, R.M.; DUARTE, F.A.M.; PENEDO, M.C.T. (1981a): Responses of cattle to humans in open spaces – breed comparisons and approach-avoidance relationships, *Behaviour Genetics* 11, 1: 37-48

MURPHEY, R.M.; DUARTE, F.A.M.; NOVAES, W.C.; PENEDO, M.C.T. (1981b): Age-group differences in bovine investigatory behaviour, *Developmental Psychobiology* 14, 2: 118-125

Kristin Hagen, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, A-1221 Wien
Prof. Donald M. Broom, Department of Clinical Veterinary Medicine, Madingley Road, Cambridge CB3 0ES, Großbritannien
Annemarieke van der Sluijs und Jeroen Spitzen, Van Hall Institute, P.O. Box 1528, NL-8901 Leeuwarden

Der Einfluss von Zoobesuchern auf das Verhalten und die Speichel-Corticosteronkonzentrationen von Zootieren

Influence of Zoo Visitors on Behaviour and Salivary Corticosterone Concentrations of Zoo Animals

ANDREAS KALTHOFF, CARSTEN SCHMIDT, NORBERT SACHSER

Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung war es, den Einfluss von Besuchern auf Verhalten und Corticosteronkonzentrationen im Speichel von Zootieren zu ermitteln. Von Juni bis Oktober 1999 wurde das Verhalten von Breitmaulnashörnern (1 ♂, 3 ♀ ♀) und Pinselohrschweinen (2 ♀ ♀) im Allwetterzoo Münster beobachtet. Zusätzlich wurden den Tieren Speichelproben entnommen, aus denen die Corticosteronkonzentrationen radioimmunologisch bestimmt wurden. Die Beobachtungstage wurden entsprechend der Anzahl und dem Verhalten der Besucher als „leer“ oder „voll“, „leise“ oder „laut“ und „unauffällig“ oder „auffällig“ klassifiziert. Während die Breitmaulnashörner an „auffälligen“ und „lauten“ Tagen weniger ruhten und mehr Körperpflege betrieben, zeigten die Pinselohrschweine an „vollen“, „lauten“ und „auffälligen“ Tagen mehr besuchergerichtetes Verhalten und hielten sich länger in der Nähe der Besucher auf. Die Corticosteronkonzentrationen im Speichel beider Tierarten wurden durch die Besucher nicht beeinflusst. Die Besucher stellten für die Tiere somit keine starke Belastung dar. Für die Pinselohrschweine waren sie sogar eine Bereicherung ihrer Umwelt.

Summary

This study investigated the effects of human visitors on behaviour and salivary corticosterone concentrations of captive animals. The behaviour of white rhinos (1 ♂, 3 ♀ ♀) and bushpigs (2 ♀ ♀) kept at the Allwetterzoo Münster was observed from June to October 1999. In addition, saliva was collected from all animals to measure the concentrations of corticosterone by radioimmunoassay. According to the number and the behaviour of the visitors the observation days were classified as „empty“ or „full“, „quiet“ or „loud“ and „inconspicuous“ or „conspicuous“. On „conspicuous“ and „loud“ days the rhinos showed less resting behaviour and more comfort behaviour. The bushpigs, on the contrary, showed more visitor directed behaviour and stayed longer in close proximity to the spectators on „full“, „loud“ and „conspicuous“ days. The salivary corticosterone concentrations of both species were not affected by the visitors' performance. Thus, the visitors obviously did not represent a stressor for the animals. For the bushpigs they even were an enrichment of their environment.

1 Einleitung

Für Zootiere stellen Besucher einen täglich variierenden Umgebungsreiz dar (PERRET et al. 1995). In vor allem an Primaten durchgeführten Studien konnte gezeigt werden, dass die Anwesenheit und insbesondere das Verhalten der Zoobesucher zu Veränderungen im Verhalten der Tiere führen kann (zur Übersicht: HOSEY 2000). Die gefundenen Verhaltensänderungen werden in der Regel als Indikatoren für einen belastenden Einfluss der Besucher inter-

pretiert (GLATSTON et al. 1984, CHAMOVE et al. 1988). Untersuchungen der endokrinen Reaktionen im Hinblick auf den Einfluss der Besucher liegen bisher für Zootiere jedoch nicht vor, obwohl für viele Wirbeltiere erhöhte Glucocorticoidkonzentrationen als Indikatoren für Stress herangezogen werden können (BROOM und JOHNSON 1993).

In der vorliegenden Studie sollten die Reaktionen von Säugetieren, die nicht zu den Primaten gehören, auf die Zoobesucher untersucht werden. Dabei sollte zum einen das Verhalten der Tiere beobachtet und zum anderen die Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere gemessen werden.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere

Untersucht wurde eine Gruppe Südlicher Breitmaulnashörner (*Ceratotherium simum simum*), die zum Zeitpunkt der Untersuchung aus einem männlichen und drei miteinander verwandten weiblichen Tieren bestand. Zu Beginn der Untersuchung war diese Zusammensetzung der Gruppe seit etwa einem Jahr unverändert.

Daneben wurden zwei miteinander verwandte weibliche Pinselohrschweine (*Potamochoerus porcus pictus*) beobachtet, die seit August 1998 im Allwetterzoo Münster gehalten wurden.

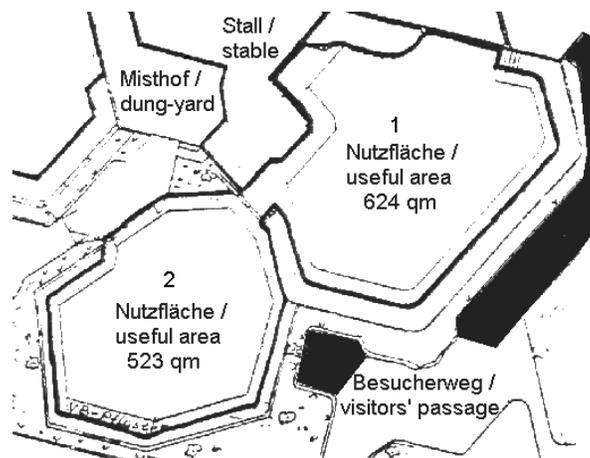
Alle in dieser Studie untersuchten Tiere wurden in Zoologischen Gärten geboren.

2.2 Haltungsbedingungen

Den Breitmaulnashörnern stand tagsüber eine aus zwei Teilen bestehende Außenanlage zur Verfügung (s. Abb. 1). Die Verhaltensbeobachtungen beschränkten sich auf den größeren Teil der Anlage, auf dem sich die Tiere überwiegend aufhielten. Dieser Teil war im rückwärtigen Bereich von der Stallwand begrenzt, während auf der vorderen Seite der Besucherweg um das Gehege führte.

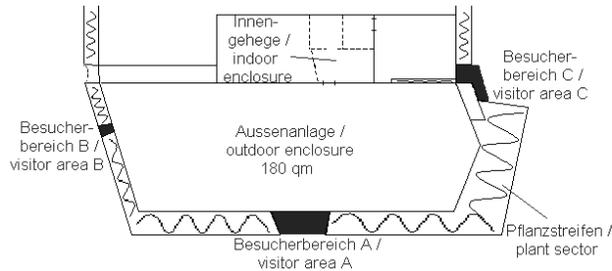
Abb. 1:
Außenanlage der Breitmaulnashörner (nach RUEMPLER 1991, verändert). Die Verhaltensbeobachtungen beschränkten sich auf den größeren Bereich der Anlage (1). Die Bereiche des Besucherweges, von denen aus dieser Teil der Anlage einzusehen war, sind grau unterlegt.

Outdoor enclosure for the white rhinos. The observations of the animals' behaviour took place on the greater part of the enclosure (1). Grey areas: parts of the visitors' passage, from where the enclosure could be seen.



Die Pinselohrschweine konnten tagsüber zwischen einer Außenanlage und einem kleinen, für Besucher nicht einsehbaren Innengehege frei wechseln (s. Abb. 2). Das Außengehege war von einem 1,20 m hohen Zaun und einem 1,50–2,60 m breiten Pflanzstreifen umgeben. An drei Stellen (Besucherbereiche A, B und C) konnten die Besucher unmittelbar an das Gehege herantreten und auch direkten Kontakt mit den Tieren aufnehmen.

Abb. 2:
Gehege der Pinselohrschweine. Die Bereiche, an denen die Besucher unmittelbar an das Gehege herantreten konnten, sind grau unterlegt (Besucherbereiche A, B und C).
Enclosure for the bushpigs. Grey areas: sectors, where the visitors could get direct contact to the animals (visitor areas A, B and C).



2.3 Umfang der Untersuchung

Von Juni bis September 1999 wurde an 39 Tagen (insgesamt 148 Stunden) das Verhalten der Breitmaulnashörner erfasst. Die Pinselohrschweine wurden an 12 Tagen von September bis Oktober 1999 (insgesamt 52 Stunden) beobachtet. Am Ende jedes Beobachtungstages wurden den Tieren Speichelproben entnommen, aus denen die Konzentrationen von Corticosteron radioimmunologisch bestimmt wurden.

2.4 Erfassung der ethologischen Daten

Während der Untersuchung war der Zoo von 9.00 Uhr bis 19.00 Uhr geöffnet. Die Verhaltensbeobachtungen fanden jeweils zwischen 9.00 Uhr und 16.00 Uhr statt. Die hierbei angewandten Methoden sind nach MARTIN und BATESON (1993) als „focal group sampling“ bzw. „focal animal sampling“ und „continuous recording“ bzw. „one zero sampling“ zu bezeichnen.

Bei den Breitmaulnashörnern wurden zwölf Verhaltensweisen aus dem Funktionskreis des *agonistischen Verhaltens* und drei Verhaltensweisen aus dem Funktionskreis des *Komfortverhaltens* aufgezeichnet. Daneben wurden die Dauer des *Ruhens* und als Indikator für *soziopositives Verhalten* das *dicht beieinander Stehen* der Tiere erfasst.

Bei den Pinselohrschweinen wurden drei Verhaltensweisen aus dem Funktionskreis des *Komfortverhaltens*, vier Verhaltensweisen aus dem Funktionskreis des *soziopositiven Verhaltens* und drei Verhaltensweisen aus dem Funktionskreis des *agonistischen Verhaltens* beobachtet. Daneben traten durch den direkten Kontakt zu den Besuchern Verhaltensweisen auf, die die Breitmaulnashörner nicht gezeigt hatten. Diese wurden als *besuchergeichtetes Verhalten* (umfasste zwei Verhaltensweisen) und *Aufenthalt in der Nähe der Besucherbereiche* bezeichnet.



2.5 Erfassung der Hormondaten

Den Breitmaulnashörnern wurden die Speichelproben mit einer behandschuhten Hand (Vinyl-Handschuhe) entnommen, nachdem sie auf eine taktile Reizung der Oberlippenregion hin das Maul weit geöffnet hatten. Vom Handschuh wurde dann der Speichel mit der Watterolle einer Salivette® abgewischt und diese für ca. 1½ Stunden auf Eis gestellt. Anschließend wurde die Salivette® bei 2-4 °C und 5000 U/min für 10 Minuten zentrifugiert. Bis zur radioimmunologischen Bestimmung der Corticosteronkonzentrationen wurde der Speichel in einem Eppendorfgefäß bei -30 °C eingefroren.

Den Pinselohrschweinen wurden die Speichelproben mit Hilfe 20 cm langer Wattestäbe mit 4 cm langen Watteköpfen (Wattestäbe mit Riesenwattekopf, Fa. Heiland) entnommen. Nachdem die Watteköpfe abgeschnitten und in Salivetten® überführt worden waren, wurden die Speichelproben in oben beschriebener Weise weiter behandelt.

Für die radioimmunologische Bestimmung der Hormonkonzentrationen wurden jeweils 200 µl Speichel für eine Doppelbestimmung eingesetzt. Die genaue Methode des Radioimmunoassay ist bei SCHMIDT (2000) detailliert beschrieben.

2.6 Erfassung der Besucherdaten

Während der Beobachtungen der Tiere wurden als Besucherparameter auch die Anzahl und das Verhalten der Besucher (optische und akustische Reize) notiert. Dafür wurden die Beobachtungstage in Minutenintervalle unterteilt. In jeder Beobachtungsminute wurde notiert,

- ob sich „keine“, „wenige“, „mehrere“ oder „viele“ Besucher vor dem Gehege aufhielten,
- ob diese sich „leise“ oder „laut“ verhielten und
- ob sie sich „unauffällig“ oder „auffällig“ verhielten.

Aus den Beobachtungsminuten eines Tages ergab sich so ein Gesamtwert pro Tag für jeden der drei Besucherparameter. Anschließend wurden die Beobachtungstage für jeden Besucherparameter der Größe dieser Werte nach geordnet und durch einen Medianschnitt in jeweils zwei Gruppen von Tagen eingeteilt. Die Tage mit den höchsten Gesamtwerten pro Tag wurden als „voll“, „laut“ und „auffällig“, die Tage mit den niedrigsten Werten als „leer“, „leise“ und „unauffällig“ klassifiziert. An „vollen“ Tagen besuchten in der Regel mehr als 2000 Menschen den Zoo (Maximalwert: 12460), an „leeren“ Tagen waren es immer weniger als 2000, an knapp der Hälfte aller Tage sogar weniger als 1000 Menschen (Minimalwert: 451). Das Verhalten und die Hormonwerte der Tiere an den unterschiedlich klassifizierten Tagen wurden nun für jedes Tier miteinander verglichen.

2.7 Statistische Auswertung

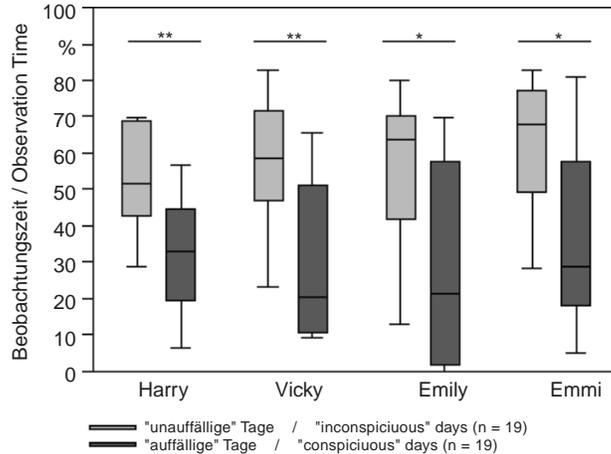
Die Daten wurden für jedes Tier einzeln ausgewertet und die Ergebnisse der verschiedenen Besuchersituationen miteinander verglichen. Die Berechnung statistischer Unterschiede erfolgte mit dem Mann-Whitney-U-Test bei den Verhaltensdaten und mit dem t-Test von Student bei den Hormonkonzentrationen. Alle Tests wurden zweiseitig durchgeführt. Die Signifikanzniveaus wurden mit der sequenziellen Bonferroni-Methode nach RICE (1989) angepasst. Im Ergebnisteil werden p-Werte $\leq 0,05$ als signifikant, p-Werte zwischen 0,1 und 0,05 als Tendenzen (T.) und p-Werte $> 0,1$ als nicht signifikant bezeichnet.

Ergebnisse

3.1 Breitmaulnashörner

An „auffälligen“ Tagen *ruhte* jedes der vier Breitmaulnashörner signifikant weniger als an „unauffälligen“ Tagen (s. Abb. 3).

Abb. 3:
Dauer des *Ruhens* an „unauffälligen“ und „auffälligen“ Tagen. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche und 10 %- und 90 %-Grenzen der Wertebereiche. * = $p \leq 0,05$; ** = $p \leq 0,01$.
*Durations of resting behaviour on „inconspicuous“ and „conspicuous“ days, respectively. Medians, interquartile ranges and 10 %- and 90 %-limits of data are shown. * = $p \leq 0.05$; ** = $p \leq 0.01$.*



Daneben *ruhten* die Tiere an „lauten“ Tagen deutlich weniger als an „leisen“ Tagen. Diese Differenzen waren für ein Tier signifikant und für zwei Tiere als Tendenz abzusichern. Umgekehrt zeigten die Tiere sowohl an „auffälligen“ als auch an „lauten“ Tagen vermehrt *Komfortverhalten*. Hier ergaben sich für drei bzw. zwei Tiere Signifikanzen oder Tendenzen. Ein Tier betrieb auch an „vollen“ Tagen vermehrt Körperpflege. An „lauten“ Tagen zeigten die Tiere außerdem mehr *soziopositives Verhalten*, indem sie *dicht beieinander standen*. Dieses Ergebnis war für ein Tier signifikant, bei zwei Tieren ergaben sich Tendenzen. Der Nashornbulle stand auch an „vollen“ und „auffälligen“ Tagen vermehrt dicht bei einem der anderen Tiere. Gleichfalls zeigten die Tiere an „lauten“ Tagen auch verstärkt *agonistisches Verhalten*. Bei zwei Tieren war diese Differenz signifikant, bei einem Tier ergab sich eine Tendenz. An „auffälligen“ Tagen zeigte der Nashornbulle ebenfalls tendenziell mehr *agonistisches Verhalten* (s. Tab. 1).

Die *Corticosteronkonzentrationen* im Speichel der Tiere wurden durch die Besucher nicht signifikant beeinflusst. Bei einem Tier wurden an „vollen“ Tagen geringere Hormonwerte gemessen als an „leeren“ Tagen. Diese Differenz lag im Bereich einer Tendenz (s. Abb. 4).

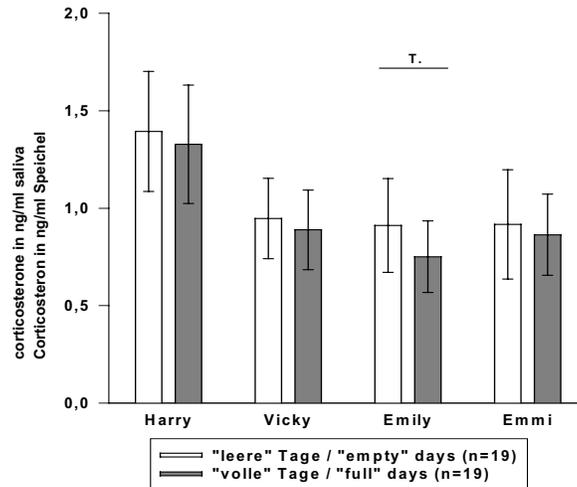
3.2 Pinselohrschweine

Bei den Pinselohrschweinen wurden die Parameter „Besucheranzahl“ und „akustische Reize von den Besuchern“ zusammengefasst, da die zugehörigen Kategorien „leer“ und „leise“ bzw. „voll“ und „laut“ dieselben Tage umfassten. An „auffälligen“ Tagen zeigten beide Pinselohrschweine etwa dreimal soviel *besuchergerichtetes Verhalten* wie an „unauffälligen“ Tagen (s. Abb. 5). Ebenso zeigten die Tiere an „vollen“/„lauten“ Tagen mehr *besuchergerichtetes Verhalten* als an „leeren“/„leisen“ Tagen (s. Tab. 2).

Tab. 1: Verhaltensänderungen der Breitmaulnashörner an „vollen“, „lauten“ und „auffälligen“ Tagen. Die Pfeilrichtung zeigt die Zu- oder Abnahme des entsprechenden Verhaltens an. ↑ bzw. ↓ = Tendenzen ($0,05 < p \leq 0,1$); ↑ bzw. ↓ = signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$); ↔ = keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,1$).
Changes in the rhinos' behaviour on „full“, „loud“ and „conspicuous“ days. The arrows' direction shows an increase or decrease of the behaviour. ↑ and ↓ = tendencies ($0.05 < p \leq 0.1$); ↑ and ↓ = significancies ($p \leq 0.05$); ↔ = no significancies ($p > 0.1$).

	„volle“ Tage / „full“ days				„laute“ Tage / „loud“ days				„auffällige“ Tage / „conspicuous“ days			
	Harry	Vicky	Emily	Emmi	Harry	Vicky	Emily	Emmi	Harry	Vicky	Emily	Emmi
Ruhen / resting behaviour	↔	↔	↔	↔	↓	↓	↓	↔	↓	↓	↓	↓
Komfortverhalten / comfort behaviour	↔	↑	↔	↔	↔	↑	↑	↔	↑	↑	↑	↔
Soziopositives Verhalten / sociopositive behaviour	↑	↔	↔	↔	↑	↑	↔	↑	↑	↔	↔	↔
Agonistisches Verhalten / agonistic behaviour	↔	↔	↔	↔	↑	↔	↑	↑	↑	↔	↔	↔

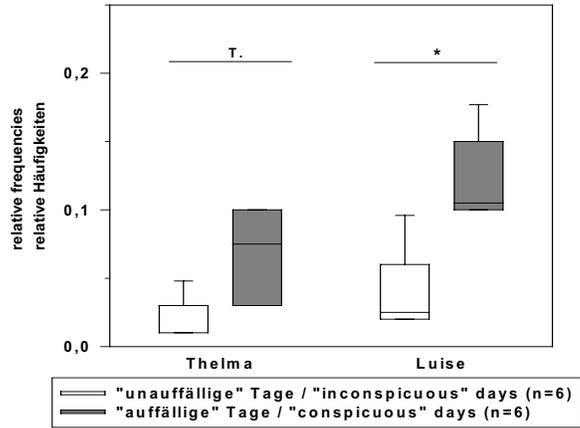
Abb. 4:
 Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Breitmaulnashörner an „leeren“ und „vollen“ Tagen. Dargestellt sind Mittelwerte und Standardabweichungen. T. = $0,05 < p \leq 0,1$.
The rhinos' salivary corticosterone concentrations on „empty“ and „full“ days, respectively. The columns give means and standard deviations. T. = $0.05 < p \leq 0.1$.



Außerdem hielten sich die Tiere an „auffälligen“ und „vollen“/„lauten“ Tagen vermehrt in der Nähe des Besucherbereiches A, dem „offiziellen“ Bereich für die Besucher, auf. Dieser Befund war jeweils für ein Tier signifikant. Das *Komfortverhalten* und das *Sozialverhalten* der Pinselohrschweine wurde durch die Besucher nicht deutlich beeinflusst. Ein Tier zeigte häufiger *Komfortverhalten* an „vollen“/„lauten“ Tagen, diese Differenz konnte als Tendenz abgesichert werden. Wie bei den Breitmaulnashörnern hatten die Besucher auch bei den Pinselohrschweinen keinen Einfluss auf die *Corticosteronkonzentrationen* im Speichel der Tiere (s. Tab. 2).

Abb. 5:

Besuchergerichtetes Verhalten an „unauffälligen“ und „auffälligen“ Tagen. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche und 10 %- und 90 %-Grenzen der Wertebereiche. T. = 0,05 < p ≤ 0,1; * = p ≤ 0,05.
 Relative Häufigkeit: Anteil der one-zero-Intervalle, in denen das Verhalten auftrat. Intervalllänge: eine Minute.
 Visitor directed behaviour on „inconspicuous“ and „conspicuous“ days, respectively. Medians, interquartile ranges and 10 %- and 90 %-limits of data are shown. T. = 0.05 < p ≤ 0.1; * = p ≤ 0.05. Relative frequencies: proportion of one-zero-intervals in which the behaviour occurred. Length of Interval: one minute.



Tab. 2: Verhaltensänderungen der Pinselohrschweine an „vollen“/„lauten“ und „auffälligen“ Tagen. Die Pfeilrichtungen zeigen Zu- oder Abnahme des entsprechenden Verhaltens an: ↑ = Tendenzen (0,05 < p ≤ 0,1); ↑↑ = signifikante Unterschiede (p ≤ 0,05); ↔ = keine signifikanten Unterschiede (p > 0,1).
 Changes in the bushpigs' behaviour on „full“/„loud“ and „conspicuous“ days. The arrows' direction shows an increase or decrease of the behaviour: ↑ = tendencies (0.05 < p ≤ 0.1); ↑↑ = significancies (p ≤ 0.05); ↔ = no significancies (p > 0.1).

	„volle“/„laute“ Tage / „full“/„loud“ days		„auffällige“ Tage / „conspicuous“ days	
	Thelma	Luise	Thelma	Luise
Besuchergerichtetes Verhalten / visitor directed behaviour	↑	↑	↑	↑↑
Aufenthalt am Besucherbereich A / staying close to visitor area A	↔	↑↑	↔	↑↑
Komfortverhalten / comfort behaviour	↑	↔	↔	↔
Soziopositives Verhalten / sociopositive behaviour	↔	↔	↔	↔
Agonistisches Verhalten / agonistic behaviour	↔	↔	↔	↔
Corticosteronkonzentrationen / corticosterone concentrations	↔	↔	↔	↔

4 Diskussion

Beide Tierarten wurden offensichtlich in ihrem Verhalten von den Besuchern beeinflusst. Dabei schien weniger die Anzahl, sondern hauptsächlich das Verhalten der Besucher einen starken Effekt auf die Tiere zu haben, was mit Beobachtungen an Primaten übereinstimmt (HOSEY UND DRUCK 1987, PERRET et al. 1995).

Bei den Breitmaulnashörnern änderten sich vor allem die Aktivität und das *Komfortverhalten* der Tiere. Diese Veränderungen im Verhalten weisen jedoch nicht unbedingt auf einen negativen Einfluss der Besucher hin. Ein vermehrtes *Komfortverhalten* könnte zwar möglicherweise als „Übersprungsverhalten“, das bei Stress und sozialen Spannungen auftreten kann, angesehen werden (PERRET 1997). Es führte hier allerdings nicht zu einer übertriebenen Körperpflege, die als Verhaltensstörung bezeichnet werden könnte (SAMBRAUS 1997). Schädigungen an der Haut oder am Horn, wie sie bei übertriebener Körperpflege oder starkem Hornreiben entstehen können (MEISTER 1997), traten nicht auf. Das vermehrte *soziopositive* und *agonistische Verhalten* ist vermutlich als rein „sekundärer Effekt“ zu bezeichnen, der sich aus der erhöhten Aktivität der Tiere ergab. Beide Verhaltensweisen konnten von den Tieren nur ausgeführt werden, wenn sie nicht ruhten, und nahmen daher mit der Aktivität der Tiere zu.

Die *Corticosteronkonzentrationen* im Speichel der Tiere wurden durch die Besucher nicht beeinflusst. Von Breitmaulnashörnern ist allerdings bekannt, dass eine Veränderung des *agonistischen Verhaltens* zu einer Änderung der Speichel-Corticosteronwerte führen kann (SCHMIDT und SACHSER 1997, SCHMIDT 2000). Zusammen mit den gefundenen Veränderungen im Verhalten lassen die Befunde dieser Studie demnach nicht auf einen stark belastenden Effekt der Besucher für die Breitmaulnashörner schließen.

Bei den Pinselohrschweinen änderten sich vor allem die auf die Besucher gerichteten Verhaltensweisen. Die Tiere zeigten ein deutliches Interesse an den Besuchern und versuchten durch ihr *besuchergerichtetes Verhalten*, Interaktionen mit den Besuchern zu initiieren. Dabei bettelten sie vermutlich um Futter oder um physischen Kontakt (Streicheln). Auf diese Weise können sich Zootiere in der tendenziell reizarmen Umgebung eines Zoogeheges durch die Interaktionen mit den Besuchern neue Stimuli verschaffen (MORRIS 1964). Aggressives Verhalten gegen die Besucher, wie es von Primaten bekannt ist (HOSEY & DRUCK 1987, MITCHELL et al. 1992), trat nicht auf.

Das *Komfortverhalten* und das *Sozialverhalten* der Pinselohrschweine war im Gegensatz zu den auf die Besucher gerichteten Verhaltensweisen nicht durch die Besucher beeinflusst. Bei Primaten wurden durch Besucher verursachte Verhaltensänderungen im Bereich der Körperpflege (PERRET 1997) und des Sozialverhaltens (GLATSTON et al. 1984, CHAMOVE et al. 1988) als Indikatoren für Stress interpretiert. Da sich auch bei den *Corticosteronkonzentrationen* im Speichel der Pinselohrschweine keine Änderungen in Abhängigkeit von den Besuchern ergaben, liegen Hinweise auf einen belastenden Einfluss der Besucher auch bei dieser Tierart nicht vor. Die beobachteten Reaktionen auf die Besucher lassen im Gegenteil sogar den Schluss zu, dass die Besucher für die Tiere eine Bereicherung ihrer Umwelt darstellten.

5 Literatur

- BROOM, D.M.; JOHNSON, K.G. (1993): Stress and animal welfare. Chapman and Hall, London [u.a.]
- CHAMOVE, A.S.; HOSEY, G.R.; SCHAETZEL, P. (1988): Visitors excite primates in zoos. *Zoo Biology* 7: 359-369
- GLATSTON, A.R.; GEILVOET-SOETEMAN, E.; HORA-PECEK, E.; VAN HOOFF, J.A.R.A.M. (1984): The influence of the zoo environment on social behavior of groups of cotton-topped tamarins, *Saguinus oedipus oedipus*. *Zoo Biology* 3: 241-253

- HOSEY, G.R. (2000): Zoo animals and their human audiences: What is the visitor effect? *Animal Welfare* 9: 343-357
- HOSEY, G.R.; DRUCK, P.L. (1987): The influence of zoo visitors on the behaviour of captive primates. *Applied Animal Behaviour Science* 18; 19-29
- MARTIN, P.; BATESON, P. (1993): *Measuring behaviour. An introductory guide.* 2nd ed. Cambridge University Press. Cambridge
- MEISTER, J. (1997): Untersuchungen zum Sozial- und Reproduktionsverhalten von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum*) in zoologischen Einrichtungen. Dissertation, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg
- MITCHELL, G.; TROMBORG, C.T.; KAUFMAN, J.; BARGABUS, S.; SIMONI, R.; GEISSLER, V. (1992): More on the 'influence' of zoo visitors on the behaviour of captive primates. *Applied Animal Behaviour Science* 35: 189-198
- MORRIS, D. (1964): The response of animals to a restricted environment. *Symposia of The Zoological Society of London* 13 (The Biology of Survival): 99-120
- PERRET, K. (1997): Environmental enrichment: Einfluss verschiedener Beschäftigungsmaßnahmen auf das Verhalten von Schimpansen (*Pan troglodytes*) im Zoo. Schöling, Münster
- PERRET, K.; PREUSCHOFT, H.; PREUSCHOFT, S. (1995): Einfluß von Zoobesuchern auf das Verhalten von Schimpansen (*Pan troglodytes*). *Der Zoologische Garten N.F.* 65: 314-332
- RICE, W.R. (1989): Analyzing tables of statistical tests. *Evolution* 43: 223-225
- RUEMPLER, G. (1991): Haltung und Zucht von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum*) im Allwetterzoo Münster. *Zeitschrift des Kölner Zoos* 23, 91-102
- SAMBRAUS, H.H. (1997): Normalverhalten und Verhaltensstörungen. In: SAMBRAUS, H.H.; STEIGER, A. (Hrsg.): *Das Buch vom Tierschutz.* Enke, Stuttgart: 57-69
- SCHMIDT, C.; SACHSER, N. (1997): Auswirkungen unterschiedlicher Futterverteilungen auf Verhalten und Speichel-Stresshormonkonzentrationen von Breitmaulnashörnern im Allwetterzoo Münster. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgerechten Tierhaltung 1996.* KTLB, Darmstadt: 188-198
- SCHMIDT, C. (2000): Futterverteilung, Stallwechsel und Transport: Experimentelle Untersuchung zu Verhalten und Belastungszustand bei im Zoo gehaltenen Breitmaulnashörnern, *Ceratotherium simum simum.* Schöling, Münster

Danksagung

Wir danken dem Allwetterzoo Münster, insbesondere Herrn Direktor Jörg Adler und Herrn Dr. Kai Perret, für die Möglichkeit, diese Untersuchung im Allwetterzoo durchführen zu können und für die freundliche Unterstützung und das große Interesse an dieser Studie. Unser besonderer Dank gilt außerdem den Tierpflegern des Dickhäuterhauses und des Afrikareviere, die sich in ihren täglichen Arbeitsabläufen häufig nach unseren Wünschen richteten.

Andreas Kalthoff, Carsten Schmidt und Prof. Dr. Norbert Sachser, Institut für Neuro- und Verhaltensbiologie, Badestraße 9, 48149 Münster

Untersuchungen zur Zeitdauer post natum bis zum erstmaligen Liegen und der Dauer des Liegens der Ferkel im Nest bei unterschiedlicher Ferkelnestgestaltung

Investigation on Time Interval up to First Laying and on Duration of Laying of Piglets in the Nest in Dependence on Type of Nest

MARTIN ZIRON

Zusammenfassung

Den durchgeführten Untersuchungen war das Ziel gestellt, ein neues Ferkelnest – das Warmwasserbett – zu entwickeln und zu untersuchen. Dazu wurde das Liegeverhalten der Ferkel im Nest bei unterschiedlichen Ferkelnestvarianten mit Hilfe der Infrarot-Videotechnik an je einem Tag pro Lebenswoche bis zum Absetzen (28. Lebenstag) jeweils über 24 Stunden lückenlos erfasst. Die ethologischen Untersuchungen konzentrierten sich auf die Erfassung der Zeitdauer post natum bis zum erstmaligen Liegen der Ferkel und der Liegedauer im Nest. Hierzu wurden sowohl Verhaltensuntersuchungen in einer Wahlversuchsbucht als auch in Abferkelbuchten mit unterschiedlichen Ferkelnestern durchgeführt.

Die Untersuchungsergebnisse zeigten, dass die Ferkel in einer Wahlversuchsbucht, wenn sie die Auswahl zwischen Liegematte, Strohmattatze (jeweils mit Gas-IR-Strahler) oder Elektrofußbodenheizung mit Kunststoffoberfläche und einem Wasserbett hatten, mit großer Häufigkeit das weiche und verformbare Wasserkissen zum Liegen bevorzugten. Besonders in der ersten Lebenswoche lag im Mittel zu ca. 70 Prozent der beobachteten Zeit (von 24 Stunden) mehr als die Hälfte des Wurfes auf dem Wasserbett. Auf den Vergleichssystemen konnten während der ersten Lebenswoche nur Belegungen (mehr als die Hälfte des Wurfes) von im Mittel weniger als 1 Prozent der Zeit in 24 Stunden beobachtet werden. Mit zunehmendem Alter der Tiere sank zwar die Dauer des Liegens, aber auch in der dritten und vierten Lebenswoche lagen die Ferkel signifikant häufiger und länger auf dem Wasserbett als auf den Vergleichssystemen. Die Zeitdauer bis zum erstmaligen Liegen eines Ferkels im Ferkelnest (gemessen nach Geburtsbeginn) war sehr unterschiedlich. Es wurden Würfe beobachtet, bei denen schon nach 10 Minuten das erste Ferkel im Nest lag, aber auch Würfe, bei denen nach 9 Stunden noch kein Ferkel im Nest zu finden war.

Summary

The aim of this investigation was to develop and test a new heating system for suckling piglets. Video observations were recorded, once a week over a 24-hour period, with the help of an infrared video technique. The objective of the behaviour observation was to determine how long the piglets after birth need to lay down in the nest and how long they would remain in the nest area. These observations were made in a choice test pen and in farrowing pens with different nest heating systems. The warm water bed was clearly preferred by piglets in the choice test pen featured a micro-cellular foam mat, a thermo plastic plate of a straw litter lying area. In every trial more than half of the litter lay on the water bed between 64 % and 77 % of the 24-hour period during the 3rd to 5th day of age. Less than 1 % of the piglets spent any time resting on the reference system during the same 24 hours

period. The time spent lying on the water bed decreased with the age of the piglets. The time the first piglet need to lay down in the nest (measured after birth) was very different. There were litters where the first piglet was there after ten minutes but also litters where after nine hours no piglet was in the nest.

1 Einleitung

Gesundheit und Wachstum von neugeborenen Ferkeln hängen entscheidend davon ab, wie die Umwelt und Betreuung in den ersten Lebensstunden und -tagen gestaltet werden. Neugeborene Ferkel sind anfällig gegenüber tiefen Umgebungstemperaturen, denn sie wiesen im Vergleich zu adulten Tieren je Volumeneinheit eine größere Hautoberfläche auf (NICHELMANN 1977). Da die Ferkel nass von Fruchtwasser und Blut geboren werden und keinerlei Neugeborenenversorgung seitens der Muttersau erfolgt (SAMBRAUS 1978), bewirkt die Verdunstung eine Dehydratation, hinzu kommt, dass die neugeborenen Ferkel über wenig subkutanen Fett und kein dichtes Haarkleid verfügen, welche der Wärmeabgabe entgegenwirken können (HUPKA und BEHRENS 1954). Die Saugferkel sind somit auf eine Zonenheizung angewiesen. Diese muss während der ersten zehn Lebenstage laut Schweinehaltungsverordnung eine Temperatur von mindestens 30 °C aufweisen. Die Idealtemperatur in den ersten Lebenstagen wird nach verschiedenen Autoren zwischen 35 bis 41 °C angegeben (siehe Literatur bei ZIRON 2000). Bis zu 80 Prozent der Ferkelverluste treten innerhalb von drei Tagen nach der Geburt auf, wobei die Erdrückungsverluste den größten Teil ausmachen (KUNZ und ERNST 1987). Die einstreulose Aufstallung in der Kastenstandhaltung ist die zahlenmäßig am weitesten verbreitete Aufstallungsform im Abferkelbereich. Aufgrund von arbeitswirtschaftlichen und hygienischen Nachteilen wird Stroh als Einstreumaterial kaum noch eingesetzt, was dazu geführt hat, dass die Gestaltung der meisten Ferkelnester dahingehend gekennzeichnet ist, dass die Ferkel auf einer harten, planen Fläche liegen.

Aus diesem Sachverhalt resultierte das Ziel, ein weiches, flexibles Ferkelnest zu entwickeln und zu erproben, welches den Ferkeln ein tiergerechtes Liegen im Nest ermöglicht. Hierzu wurden Untersuchungen zum Einfluss der Gestaltung des Ferkelnestes auf die Zeitdauer nach der Geburt bis zum erstmaligen Ruhen bzw. der Ruhezeit im Nest durchgeführt.

2 Material und Methoden

Die Untersuchungen fanden an der Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof der Justus-Liebig-Universität Gießen in einem von zwei Abferkelställen mit 18 Abferkelplätzen statt. Es wurde eine Abferkelbucht vergrößert, so dass dort zwei Ferkelnester als Wahlversuchsanlage eingerichtet werden konnten. Es wurden drei verschiedene Varianten untersucht (Wasserbett versus Liegematte plus Gas-IR-Strahler; Wasserbett versus Elektro-Kunststoffheizplatten und Wasserbett versus Strohmatten plus Gas-IR-Strahler). Das Wasserbett wurde mit Gasstrahler bzw. Elektrofußbodenheizung erwärmt.

Es erfolgten Aufzeichnungen der Geburt, der postnatalen Phase sowie des Liegeverhaltens im Nestbereich in der Wahlversuchsbucht als auch in Abferkelbuchten mit unterschiedlichen Ferkelnestern. Bei den Ferkelnestern handelte es sich um dieselben Varianten wie in der Wahlversuchsbucht.

Die zur Verfügung stehende IR-Videotechnik setzte sich aus einer Infrarotkamera WV – BP 500 (Panasonic) mit Weitwinkelobjektiv, einem Infrarotstrahler WFL -I- LED 30 W und einem Langzeitrecordern AG 6024 HE zusammen. Mit Hilfe der Infrarot-Videotechnik war es möglich, lückenlos über 24 Stunden sowohl am Tage als auch in der Nacht bei Dunkelheit das Verhalten von Tieren ohne den störenden Einfluss des Beobachters oder des sichtbaren Lichtes durchzuführen. Der IR-Strahler und die Kamera arbeiteten in einem Wellenbereich (950 nm), welcher für die Schweine nicht sichtbar ist. Nach dem Aufspielen eines Zeitcodes mit einem Time-code-generator (AEC-Box 18/28) ließen sich die Verhaltensaufzeichnungen computergestützt mit Hilfe des Observers/Video-Tape-Analysis-System (VTA) auswerten. Die Hardware-Konfiguration bestand aus einem leistungsfähigen PC mit einer Schnittstelle zu einem speziellen Videorecorder (z. B. Panasonic AG 5300), der über die Computersoftware gesteuert werden kann und aus dem die Daten in das VTA eingelesen werden können. Ausgewählt wurde für die Untersuchungen eine kontinuierliche Auswertungsroutine, bezogen auf den gesamten Wurf (1 bis n Tiere) über ein 24-h-Zeitintervall hinweg, zur Beobachtung des Liegeverhaltens der Ferkel. Hierbei galt es zu erfassen, wie viele Ferkel das Nest über den Beobachtungszeitraum zum Liegen nutzten. Die Eingabe der Zahl gleichzeitig im Nest liegender Tiere erfolgte über zuvor definierte Tasten des PC-Terminals (z.B. Taste 0 = kein Tier liegend im Nest, Taste 1 = ein Tier liegend im Nest, Taste 2 = zwei Tiere liegend im Nest usw.). Mit Hilfe der Option „Elementary Statistics“ wurden die Daten ausgewertet und die Prozentsätze der Zahl gleichzeitig im Nest liegender Ferkel berechnet. In die Untersuchungen konnten je vier Würfe bzw. Wiederholungen in den Wahlversuchen und je fünf Wiederholungen in den verschiedenen Abferkelbuchten einbezogen werden.

3 Ergebnisse

3.1 Liegedauer bei den Wahlversuche

Das Wasserbett wurde im Wahlversuch mit einer Liegematte (zzgl. IR-Strahler) eindeutig für das Liegen im Nest bevorzugt. Insbesondere in den ersten Lebenstagen lagen die Ferkel fast ausschließlich auf dem Wasserbett. Signifikante Unterschiede bezüglich der Nutzungsfrequenzen konnten zu allen Beobachtungszeiträumen statistisch abgesichert werden ($p < 0,05$). Zwischen dem 3. und 5. Lebenstag lag mehr als die Hälfte der Ferkel zu 76,8 Prozent der Zeit, bezogen auf 24 Stunden, gleichzeitig auf dem Wasserbett. Nur zu höchstens 0,3 Prozent der Zeit befand sich mehr als der halbe Wurf ruhend auf der Liegematte. Hierbei spielte es überhaupt keine Rolle, ob das Wasserbett in der Buchtenecke oder frei in der Bucht aufgebaut war (Tab. 1).

Tab. 1: Prozentualer Anteil der Zeit (bezogen auf 24 Stunden), in der mehr als die Hälfte des Wurfes auf dem Wasserbett lag (je zwei Wiederholungen)
Percentages of time in 24 hours where more than half of the litter to laid on the waterbed (two rounds each)

Alter	Liegedauer bei mehr als der Hälfte des Wurfes (% des Tages)	
	WB in der Buchtenecke	WB frei in der Bucht
1. LW	77,0	76,6
2. LW	72,8	73,7
3. LW	59,5	60,0
4. LW	36,1	51,9

WB = Wasserbett LW = Lebenswoche

Die restliche Zeit verbrachten die Ferkel mit der Milchaufnahme und mit Bewegungsaktivitäten in der Bucht. In der zweiten Lebenswoche (10. bis 12. Lebenstag) nutzten die Ferkel das Wasserbett zu ähnlich hohen Anteilen wie in der ersten Lebenswoche. Mit zunehmendem Alter der Tiere sank die Dauer des Liegens auf dem Wasserbett, nahm aber auf der Liegematte zu. Zwischen dem 17. und 19. Lebenstag lag mehr als die Hälfte des Wurfes zu ca. 60 Prozent auf dem Wasserbett und zu 9,7 Prozent auf der Liegematte. In der vierten Lebenswoche (21. bis 23. Lebenstag) befand sich nur noch zu 44 Prozent der Zeit mehr als die Hälfte des Wurfes auf dem Wasserbett und zu 10,8 Prozent auf der Liegematte (Abb. 1).

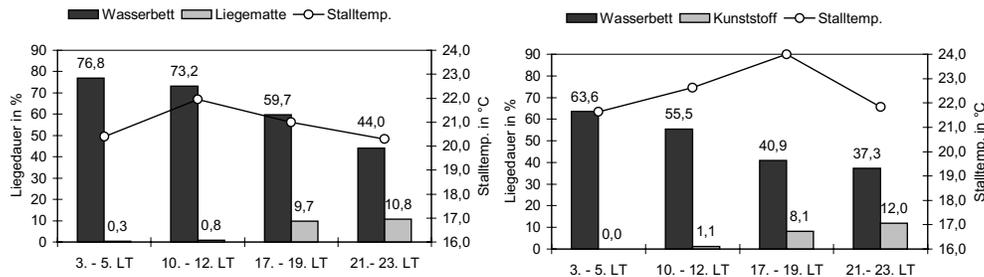


Abb. 1: Zusammenfassung des Liegeverhaltens (mehr als die Hälfte der Tiere auf dem jeweiligen Nest) während der Wahlversuche (je vier Wiederholungen) unter Berücksichtigung der Stalltemperatur während der Beobachtungszeit
Percentages of time in 24 hours where more than half of the litter laid on the different nests (four rounds each) under consideration of the temperature in the stable during observation

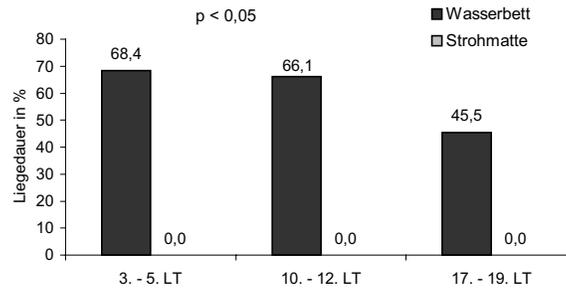
Im zweiten Wahlversuchsdurchgang, in welchem die Ferkel zwischen dem Wasserbett und elektrisch beheizten Kunststoffheizplatten wählen konnten, wurde analog zur ersten Versuchsreihe das Wasserbett zum Liegen klar bevorzugt. Es konnten signifikante Unterschiede bezüglich der Nutzungsfrequenz des Wasserbettes und der Kunststoffheizplatten festgestellt werden ($p < 0,05$). Zwischen dem 3. und 5. Lebenstag lag zu 63,6 Prozent in 24 Stunden mehr als die Hälfte des Wurfes gleichzeitig auf dem Wasserbett. In der zweiten Lebenswoche (10. bis 12. Lebenstag) ruhte während 55,5 Prozent der Zeit mehr als die Hälfte des Wurfes auf dem Wasserbett, und in der dritten und vierten Lebenswoche befand sich zu 40,9 bzw. 37,3 Prozent (bezogen auf 24 Stunden) mehr als die Hälfte des Wurfes auf dem Wasserbett. Mit zunehmendem Alter nahm der Anteil des Liegens auf dem Wasserbett ab. Auf den Kunststoffplatten hingegen, auf denen in der ersten Lebenswoche zu keinem Zeitpunkt mehr als die Hälfte des Wurfes lag, nahm die Nutzungsfrequenz zum Absetzzeitpunkt hin zu. Zwischen dem 10. und 12. Lebenstag befand sich zu einem Prozent der beobachteten Zeit mehr als die Hälfte des Wurfes auf den Kunststoffplatten, am 17. bis 19. Lebenstag waren es 8,1 Prozent und am 21. bis 23. Lebenstag 12 Prozent in 24 Stunden (Abb.1).

In der dritten Wahlversuchsvariante standen den Ferkeln ein Wasserbett und eine Strohmatte zum Liegen zur Verfügung. Auch in dieser Wahlversuchsanlage präferierten die Ferkel sehr deutlich das Wasserbett für das Liegen (Abb. 2). Während der ersten und zweiten Lebenswoche lag zu fast 70 Prozent der beobachteten Zeit von jeweils 24 Stunden mehr als die Hälfte des Wurfes gleichzeitig auf dem Wasserbett. Mit zunehmendem Alter nahm der Anteil des Liegens im Nest ab. Am 17. bis 19. Lebenstag ruhte noch zu 45 Prozent der Zeit mehr als die Hälfte des Wurfes auf dem Wasserbett. Zu keinem Zeitpunkt lag jedoch mehr als die Hälfte der Tiere des Wurfes auf der Strohmatte. Es konnten nur vereinzelt Tiere dort



liegend beobachtet werden. Die größte Anzahl gleichzeitig auf der Strohmatten liegender Ferkel waren drei Ferkel.

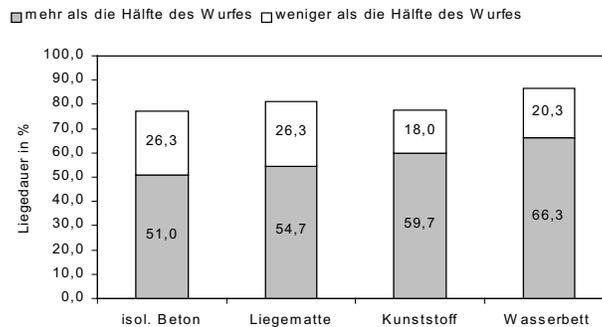
Abb. 2:
 Prozentualer Anteil der Zeit (bezogen auf 24 Stunden), in der mehr als die Hälfte des Wurfes auf dem jeweiligen Ferkelnest lag – in Abhängigkeit vom Alter (vier Wiederholungen, Wahlmöglichkeit zwischen Wasserbett und Strohmatten)
 Percentages of time in 24 hours where more than half of the litter laid on the water bed or the straw litter area in (four repeats).



3.2 Liegedauer in Buchten mit verschiedenen Ferkelnestern

In Abbildung 3 wurde die beobachtete Liegedauer der Ferkel im Nest innerhalb der ersten drei Lebenswochen auf den unterschiedlichen Ferkelnestssystemen zusammengefasst. Hierbei zeigte sich, dass die Ferkel (mehr als die Hälfte des Wurfes) in Buchten mit Wasserbett häufiger im Nest ruhten als die Tiere in den Vergleichssystemen. Signifikante Unterschiede bei den 0,7 m² großen beheizten Liegeflächen konnten in der Liegedauer zwischen dem Ferkelliegebereich isolierter Beton und dem Wasserbett nachgewiesen werden ($p < 0,05$).

Abb. 3:
 Prozentualer Anteil der Zeit (bezogen auf 24 Stunden), in der weniger oder mehr als die Hälfte des Wurfes im Mittel von drei Lebenswochen im Ferkelnest lag – in Abhängigkeit von der Ferkelnestgestaltung (16 Haltungsdurchgänge gesamt)
 Percentages of time in 24 hours where less or more than half of the litter laid on the different nests – on average of three weeks of live (altogether 16 repeats)



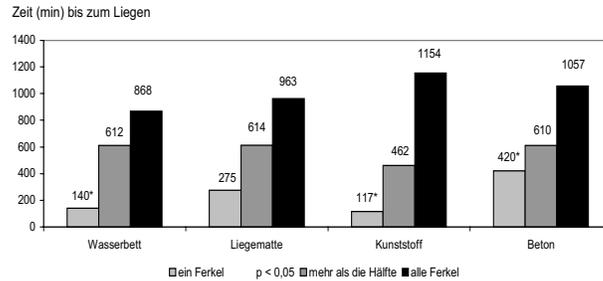
3.3 Zeitdauer nach der Geburt bis zum Liegen im Ferkelnest

Die Zeitdauer bis zum erstmaligen Liegen eines Ferkels im Ferkelnest (gemessen nach Geburtsbeginn) war sehr unterschiedlich. Es wurden Würfe beobachtet, bei denen schon nach 10 Minuten das erste Ferkel im Nest lag, aber auch Würfe, bei denen nach 9 Stunden noch kein Ferkel im Nest zu finden war. Ähnlich verhielt es sich bei der Fragestellung, wie viel Zeit nach der Geburt verstreicht, bis mehr als die Hälfte des Wurfes bzw. alle Ferkel gleichzeitig im Nest liegen (Abb. 4).

Bei den Kunststoffheizplatten und dem Wasserbett (117 bzw. 140 min) war die kürzeste Zeitspanne zwischen der Geburt und dem Liegen des ersten Ferkels auf dem Nest nachweisbar. Demgegenüber benötigten in Buchten mit isoliertem Betonboden die Neugeborenen die signifikant längste Zeit (420 min), bis das erste Ferkel nach der Geburt im Nestbe-

reich lag. Sehr auffällig war die sehr lange Zeitdauer bei allen Ferkelnestgestaltungen, bis alle Ferkel des Wurfes gleichzeitig im Nest lagen. Nur bei einem Wurf (Wasserbett als Ferkelnest) befanden sich schon nach knapp 4 Stunden alle Ferkel im Nest, sonst benötigten die Saugferkel weit über 10 Stunden, um sich als gesamter Wurf im Ferkelnest abzulegen.

Abb. 4:
Zeitdauer (Minuten) bis zum erstmaligen Liegen eines Ferkels, mehr als der Hälfte der Ferkel des Wurfes oder aller Ferkel im Ferkelnest bei unterschiedlicher Ferkelnestgestaltung (je fünf Wiederholungen)
Time (minutes) till first lying of one piglet, more of the half of the litter or all piglets of the litter in the nest (at any system five repeats)



4 Diskussion

Im Rahmen dieser Arbeit wurde das Liegeverhalten von Saugferkeln bei unterschiedlicher Ferkelnestgestaltung untersucht, um ein möglichst arttypisches Liegen im Nest nachzuweisen. In drei verschiedenen Versuchsvarianten konnten die Saugferkel zwischen unterschiedlichen Nestsystemen wählen. Hierzu wurden 136 Beobachtungsintervalle zu je 24 Stunden bei den Wahlversuchen ausgewertet.

Hierbei zeigte sich, dass die Saugferkel das weiche, flexible Nest (Wasserbett) im Vergleich zu den Referenzsystemen (Liegematte, Kunststoffheizplatten oder Strohmatten) klar bevorzugten. Bei der Auswertung der 24-Stunden-Aufzeichnungen konnte häufiger beobachtet werden, dass die Ferkel, bevor sie die Ruhelage einnahmen, mit der Rüsselscheibe über das Wasserbett fuhren und so versuchten, sich eine Mulde in das weiche, verformbare Material zu scharren. Derartige Verhaltensweisen beobachtete GUNDLACH (1968) beim europäischen Wildschwein. Andere Autoren konnten dieses Wühlen und Scharren vor dem Ruhen auch bei Hausschweinen in eingestreuten Abferkelbuchten nachweisen (PFLUG 1976, NEWBERRY und WOOD-GUSH 1988). Mit zunehmendem Alter der Tiere nahm der Anteil im Nest liegender Tiere ab. Zu ähnlichen Ergebnissen kam auch PFLUG (1976). Das Wärmebedürfnis der Ferkel war mit fortschreitendem Alter nicht mehr so groß, und die Tiere verbrachten mehr Zeit mit Aktivitäten (laufen, stehen, spielen) in der Bucht, wie auch PETERSEN et al. (1995) sowie CRONIN et al. (1995) berichteten.

Im Laufe der Untersuchungen ergab sich die Frage, ob die Gestaltung des Liegebereiches der Ferkel einen Einfluss auf die Zeitdauer bis zum erstmaligen Liegen im Nest hatte. Signifikante Unterschiede in Bezug auf das erste im Nest liegende Ferkel ließen sich zwischen den Systemen Wasserbett bzw. Kunststoffplatten und dem isolierten Betonboden nachweisen. Die mittlere Zeitdauer, bis alle Ferkel im Nest ruhten, lag zwischen 14 und 19 Stunden (gemessen nach Geburtsbeginn). Die auftretenden Unterschiede konnten statistisch nicht gesichert werden. Die in den eigenen Untersuchungen nachgewiesene Zeitdauer bis zum Liegen im Nest war deutlich länger als die ermittelten Zeiten von PFLUG (1976). Er gab mittlere Zeiten von zwei Stunden (Gas-IR-Strahler) und vier bis fünf Stunden (Elektro-IR-Strahler) nach Geburtsende an, bis nahezu der gesamte Wurf im Nest lag. Bei den Untersuchungen von PFLUG (1976) ist aber zu berücksichtigen, dass bis zu diesem Zeitpunkt nur 76 bis 85

Prozent der Wurfes in Nest lagen und nicht alle Tiere des Wurfes. Eine ausführliche Datenbeschreibung ist in der Dissertation von ZIRON (2000) nachzulesen.

5 Schlussfolgerung

Durch den Einsatz eines flexiblen Materials mit homogener Temperatur im Nestbereich kann dazu beigetragen werden, dass die Ferkel nach der Geburt das Nest zum Liegen eher annehmen als bei einem harten Oberflächenmaterial mit einem Temperaturgradienten vom Zentrum zum Rand des Liegebereiches.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass Saugferkel das Warmwasserbett eindeutig zum Liegen bevorzugen und dort signifikant länger liegen als auf den Referenzsystemen, denn die weiche und verformbare Struktur des Wasserbettes ermöglicht den Saugferkeln ein tiergerechtes Liegen auch in einstreulosen Haltungssystemen.

6 Literatur

GUNDLACH, H. (1968): Brutfürsorge, Brutpflege, Verhaltensontogenese und Tagesperiodik beim europäischen Hausschwein. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, H. 25: 955–995

CRONIN, G.; SIMPSON, G.; HEMSWORTH, P. (1995): The effects of the gestation and farrowing environments on sow and piglet behaviour and piglet survival and growth in early lactation. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 46: 175–192

HUPKA, E.; BEHRENS, H. (1954): Das Verhalten der Körpertemperatur neugeborener Ferkel. *Tierzüchter*, Hannover, H. 8: 181–182

KUNZ, H.-J.; ERNST, E. (1987): Abgangsursachen bei Ferkeln. *Züchtungskunde*, H. 59 (2): 135–145

NICHELMANN, M. (1977): Temperaturwahlvermögen neugeborener Ferkel. *Mh. Vet. Med.*, Jena, H. 22: 739–743

NEWBERRY, R.C.; WOOD-GUSH, D.G.M. (1988): Development of some behaviour patterns in piglets under seminatural conditions. *Anim. Prod.*, 46: 103–109

PFLUG, R. (1976): Geburtsverhalten von Sauen und Verhaltensweisen ihrer Ferkel in Abhängigkeit haltungs- und klimatechnischer Bedingungen neuzeitlicher Abferkel-ställe. *Diss. Justus-Liebig-Univ. Gießen*, Fachbereich Nahrungswirtschaft und Haushaltswissenschaften

PETERSON, V.; SIMONSEN, H.; LAWSON, L. (1995): The effect of enviromental stimulation on the development of behaviour in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 45: 215–224

ZIRON, M. (2000): *Haltungsbiologische Untersuchungen zu einer tiergemäßen Gestaltung des Liegebereiches für Saugferkel unter Berücksichtigung von Verhalten, Lebendmasseentwicklung, Morbidität, Mortalität, Mikroklima und Energieverbrauch*. *Diss. Justus-Liebig-Univ. Gießen*, ISBN 3-934229-53-0, Fachbereich Agrarwissenschaft

Dr. Martin Ziron, Justus-Liebig-Universität Gießen, Tierhaltung und Haltungsbiologie,
Bismarckstraße 16, 35390 Gießen

Verhalten und Leistung von Aufzuchtferkeln an Rohrbreiautomaten bei unterschiedlichem Tier-Fressplatzverhältnis

The Effect of the Animal/Feeding Place Ratio on the Behaviour and Performance of Weaned Pigs Fed at a Tube Feeder

ANNEGRET KIRCHER, ROLAND WEBER, BEAT WECHSLER, THOMAS JUNGBLUTH

Zusammenfassung

Ad-libitum-Fütterungsverfahren, z. B. Rohrbreiautomaten, gewinnen in der Ferkelaufzucht zunehmend an Bedeutung. Eine Aussage, wie weit das Tier-Fressplatzverhältnis an solchen Automaten unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit sein darf, kann mit dem heutigen Wissensstand noch nicht gemacht werden.

Ziel der Untersuchung war es, die Auswirkungen von zwei verschiedenen Tier-Fressplatzverhältnissen an einem Rohrbreiautomaten für Aufzuchtferkel anhand von Verhaltensbeobachtungen, Leistungsdaten und Veränderungen am Integument der Tiere zu vergleichen. Hierzu wurden Daten bei zwei Gruppengrößen (40 und 60 Tiere) mit unterschiedlichem Tier-Fressplatzverhältnis (6,7:1 bzw. 10:1) in jeweils sieben Durchgängen erhoben.

Bei den Verhaltensparametern „Aggressionen am Futterautomaten“, „Aufenthaltsdauer am Futterautomaten pro Besuch“, „Verdrängungen am Futterautomaten“ und „erfolglose Fressversuche“ bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppengrößen. Die Dauer der Überbelegung des Futterautomaten war hingegen in den 60er-Gruppen signifikant länger als in den 40er-Gruppen.

Die täglichen Zunahmen der Ferkel waren bei den 40er-Gruppen mit 415 g nicht signifikant verschieden von denjenigen bei den 60er-Gruppen (384 g). Hingegen war die Streuung bei den täglichen Zunahmen bei den 60er-Gruppen größer als bei den 40er-Gruppen. Bezüglich der Veränderungen am Integument der Ferkel bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppengrößen.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein Tier-Fressplatzverhältnis von 10:1, wie es bei den 60er-Gruppen der Fall war, als kritisch einzustufen ist. Weniger Tiere pro Fressplatz sind daher vorzuziehen.

Summary

Over the last years, ad libitum feeding of weaned pigs, for example at tube feeders, has become increasingly important. However, it is not clear yet which animal/feeding place ratio is acceptable with such feeders from the point of view of animal welfare. The aim of the present study was to compare two different ratios of animal/feeding place at a tube feeder with regard to behaviour, performance (daily weight gain) and skin lesions of weaned pigs. Seven groups of 40 and seven groups of 60 weaned pigs corresponding to an animal/feeding place ratio of 6.7:1 and 10:1, respectively, were kept in pens with a single tube feeder with six feeding places.

The rate of aggressive behaviour at the feeder, the duration of visits to the feeder, the rate of displacements at the feeder and the rate of unsuccessful attempts to gain access to the feeder did not differ significantly between the two group sizes. On the other hand, situations of

crowding at the feeder (more animals present than feeding places available) were of significantly longer duration in the groups of 60 pigs than in the groups of 40 pigs.

The average daily weight gain of the animals did not differ significantly between the groups of 40 pigs (415 g) and the groups of 60 pigs (384 g). However, variation in daily weight gain was larger with groups of 60 pigs. There were no significant differences in the degree of skin lesions between the two groups sizes.

The results indicate that an animal/feeding place ratio of 10:1, as was the case in the groups of 60, is to be assessed as critical. Therefore, a ratio of fewer animals per feeding place is preferable.

1 Einleitung

Die Fütterung von Aufzuchtferkeln war bis vor einigen Jahren auf wenige Verfahren beschränkt. Aufzuchtferkel wurden in der Regel ad libitum mit Trockenfutterautomaten gefüttert. In den letzten Jahren erfolgte eine rasante Entwicklung neuer Fütterungstechniken. Dabei handelt es sich vor allem um Breiautomaten und Rohrbreiautomaten. In der Ferkelaufzucht werden diese neuen Ad-libitum-Fütterungsverfahren mit unterschiedlichen Tier-Fressplatzverhältnissen betrieben. Eine Aussage, wie weit das Tier-Fressplatzverhältnis unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit sein darf, kann mit dem heutigen Wissensstand noch nicht gemacht werden.

In der Schweiz unterliegen serienmäßig hergestellte Aufstallungssysteme und Stalleinrichtungen für landwirtschaftliche Nutztiere einem Prüf- und Bewilligungsverfahren (SCHWEIZER TIERSCHUTZGESETZ 1978). Bewilligungen werden nur erteilt, wenn die Anforderungen an eine tiergerechte Haltung erfüllt sind (WECHSLER und OESTER 1998).

Ziel der Untersuchung war es, im Rahmen dieses Prüf- und Bewilligungsverfahrens die Auswirkungen von zwei Tier-Fressplatzverhältnissen an einem Rohrbreiautomaten für Aufzuchtferkel auf das Verhalten, die Leistung und Veränderungen am Integument der Tiere zu untersuchen.

2 Material und Methode

Die Untersuchungen wurden im Schweinestall der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT) in Tänikon (Schweiz) durchgeführt.

In zwei Offenfront-Tiefstreubuchten mit Ruhekisten wurden Gruppen mit 40 Tieren und 60 Tieren miteinander verglichen. Pro Gruppe war ein Rohrbreiautomat mit sechs Fressplätzen zur ad libitum-Fütterung eingerichtet. In den 40er-Gruppen betrug das Tier-Fressplatzverhältnis 6,7:1, in den 60er-Gruppen 10:1. Je Gruppengröße wurden sieben Wiederholungen durchgeführt. Beim Absetzen wurden jeweils die fünf leichtesten und die fünf schwersten Tiere der Gruppe ermittelt. Diese Fokustiere wurden ausgewählt, um mögliche Unterschiede bei den verschiedenen Erhebungsparametern in Bezug auf die „Gewichtsklassen“ erkennen zu können.

Nach einer Eingewöhnungszeit von vier Tagen (Zeitpunkt „Absetzen“) und ein bis zwei Tage vor dem Ausstallen (Zeitpunkt „Ausstallen“) wurden im Bereich des Futterautomaten 24-Stunden-Videobeobachtungen durchgeführt. Im 5-Minuten-Time-Sampling-Verfahren wurde die Anzahl Tiere am Automaten ermittelt („Fressen“). Folgende Verhaltensweisen wurden kontinuierlich erhoben:

- Überbelegung des Futterautomaten
Mehr Tiere am Automaten als Fressplätze vorhanden.
- Aggression
Eindeutig erkennbare aggressive Interaktion gegenüber einem Buchtengenossen, wie Schnappen, Beißen, Kämpfen.
- Verdrängung am Futterautomaten
Ein fressendes Tier wird von einem zum Futterautomaten neu hinzukommenden Tier vom Fressplatz vertrieben.
- Erfolgreicher Fressversuch
Fressabsicht (Aufmerksamkeit eindeutig auf den Futterautomaten gerichtet), die erfolglos verläuft, da der Automat mit fressenden Tieren belegt ist und das hinzu kommende Tiere keine Möglichkeit findet, an die Trogschale zu gelangen.
- Aufenthaltsdauer am Futterautomaten pro Besuch
Betrat ein Tier mit Fressabsicht einen definierten Bereich um den Futterautomaten, so wurde dieses Tier solange beobachtet, bis es diesen Bereich wieder verlassen hatte. Dabei wurde die Aufenthaltszeit des Tieres am Automaten („Fressen“) gemessen. Als „Fressen“ war definiert, wenn sich der Kopf in der Trogschale befand. Nachdem das Tier den Bereich verlassen hatte, wurde das nächste Tier, welches den Bereich betrat, verfolgt.

Bei der Auswertung der Videobänder war während der Überbelegungszeiten des Futterautomaten die Erfassung der kontinuierlich erhobenen Verhaltensweisen nicht möglich. Aus diesem Grund wurde die Häufigkeit dieser Verhaltensweisen je Stunde unter Berücksichtigung der Überbelegungszeit rechnerisch korrigiert. Die Häufigkeit der Verhaltensweisen wurde nur auf die Zeiten ohne Überbelegung je Stunde bezogen.

Zur Ermittlung der täglichen Zunahmen wurden die Absetz- und Ausstallgewichte der einzelnen Tiere erhoben. Als Maß für das „Auseinanderwachsen“ der Ferkel wurde die Differenz der prozentualen Streuung (Standardabweichung dividiert durch den Mittelwert) zwischen Ausstall- und Absetzgewicht herangezogen. Mit der prozentualen Streuung können die Streuungen der Einstall- und Ausstallgewichte direkt miteinander verglichen werden.

Jedes Aufzuchtferkel wurde zum Zeitpunkt „Ausstallen“ in Anlehnung an die von EKESBO (1984) entwickelte „klinischen Inspektion“ untersucht. Bei den Untersuchungen wurde der Zustand der Körperoberfläche beurteilt. Der Körper wurde bei der Erhebung in die Lokalisationen „Kopf“, „vordere Körperhälfte“ und „hintere Körperhälfte“ eingeteilt. Die Beurteilung des Integuments wurde nach folgendem Boniturschema durchgeführt:

- 0 Keine Veränderungen
- 1 Wenige kleine (verkrustete) Kratzer
- 2 Mehrere, deutlich sichtbare Kratzwunden oder Bissspuren (frisch oder verkrustet)
- 3 Tiefe Wunden (frisch oder verkrustet) und/oder flächenhafte Läsionen.

Die Verhaltensparameter und die Daten der Beurteilung des Integuments wurden mit dem Mann-Whitney U-Test auf signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppengrößen geprüft. Der Vergleich der täglichen Zunahmen und der Vergleich der Differenz der prozentualen Streuung erfolgte mit dem t-Test. Die Signifikanzgrenze für alle erhobenen Parameter wurde bei $< 0,05$ festgelegt. Für die Auswertung der Verhaltensdaten wurden zwei Aktivitätszeiten ausgewählt. Mittels einer Cluster-Analyse wurde anhand des Verhaltensparameters „Anzahl Tiere am Futterautomaten“ einerseits der Zeitraum der Hauptaktivität („Tag“) und andererseits ein Zeitraum mit geringer Aktivität („Nacht“) bestimmt. Die Periode der Haupt-

aktivität lag zwischen 10:00 und 18:00 Uhr. Zwischen 21:00 und 1:00 Uhr war der Zeitraum mit geringer Aktivität. Aufgrund der schlechten Bildqualität bei manchen Videobändern in der Nacht konnten für den Parameter „Anzahl Tiere am Automaten“ für die 40er-Gruppen nur fünf Durchgänge und für die 60er-Gruppen nur sechs Durchgänge für die „Nacht“-Auswertung herangezogen werden. Bei den Parametern „Aggressionen am Futterautomaten“, „Verdrängungen am Futterautomaten“ und „erfolglose Fressversuche“ waren es für die 40er-Gruppen fünf Durchgänge und für die 60er-Gruppen ebenfalls fünf Durchgänge. Im folgenden werden nur die Ergebnisse vom zweiten Erhebungstermin („Ausstallen“) dargestellt.

3 Ergebnisse

3.1 Verhaltensparameter

Bei der Ad-libitum-Fütterung mit Rohrbreiautomaten zeigten die Aufzuchtferkel bei beiden Gruppengrößen einen biphasigen Tagesverlauf des Fressens. Der Unterschied bei der Anzahl der Tiere am Futterautomaten zwischen den beiden Gruppengrößen war sowohl bei „Tag“ wie auch bei „Nacht“ nicht signifikant.

Die 60er-Gruppen hatten bei der Überbelegungsdauer bei „Tag“ und bei „Nacht“ signifikant höhere Werte als die 40er-Gruppen (Tab. 1).

Tab. 1: Durchschnittliche Dauer der Überbelegung des Futterautomaten [min.], Mittelwerte pro Stunde (\bar{x}), Standardabweichung (SD)
Duration of crowding at the feeder [min.], mean values per hour (\bar{x}), standard deviation (SD)

Aktivitätszeit <i>time of activity</i>	Tag <i>day</i>					Nacht <i>night</i>				
	40		60		p	40		60		p
Gruppengröße <i>group size</i>	(\bar{x})	(SD)	(\bar{x})	(SD)		(\bar{x})	(SD)	(\bar{x})	(SD)	
Überbelegung <i>crowding at the feeder</i>	1,8	3,2	16,5	10,2	<0,01	0,0	0,0	3,3	2,0	<0,05

Abbildung 1 zeigt den Tagesverlauf der Aggressionen am Futterautomaten. Weder bei „Tag“ noch bei „Nacht“ war der Unterschied zwischen den beiden Gruppengrößen signifikant.

Die Häufigkeit der Verdrängungen am Automaten und die Häufigkeit der erfolglosen Fressversuche waren weder am „Tag“ noch bei „Nacht“ signifikant unterschiedlich zwischen den beiden Gruppengrößen (Tab. 2).

Hinsichtlich der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer am Automaten pro Besuch unterschieden sich die beiden Gruppengrößen weder am „Tag“ noch bei „Nacht“ signifikant voneinander. Im Durchschnitt hielten sich die Tiere in den 40er-Gruppen pro Besuch am „Tag“ 0,9 Minuten am Automaten auf und in den 60er-Gruppen 1,0 Minuten. In der „Nacht“ lag die durchschnittliche Aufenthaltsdauer am Automaten pro Besuch bei den 40er-Gruppen bei 1,1 Minuten und in den 60er-Gruppen bei 0,9 Minuten.

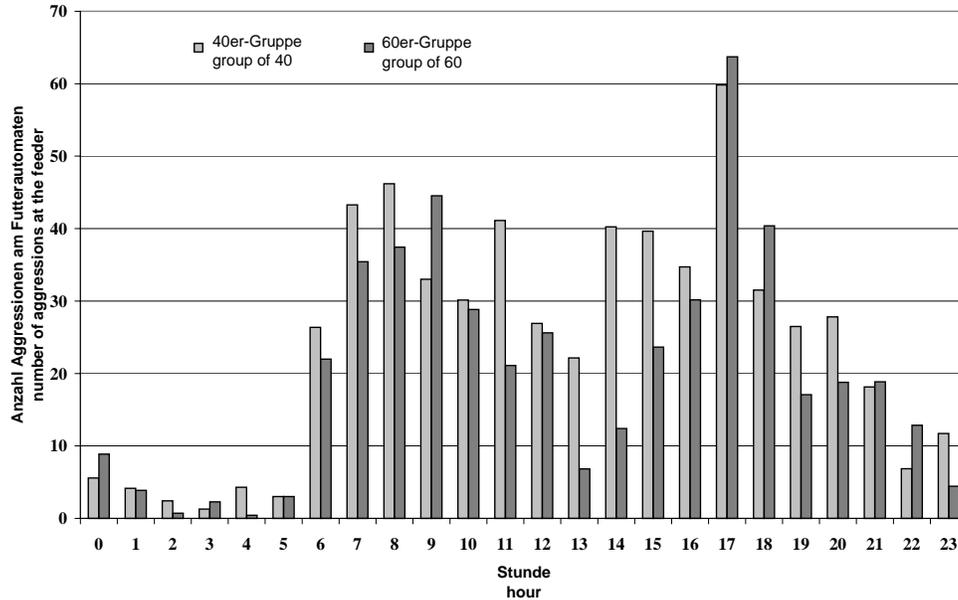


Abb. 1: Tagesverlauf der Aggressionshäufigkeit der Aufzuchtferkel (Mittelwerte pro Stunde) am Futterautomaten in Abhängigkeit von der Gruppengröße.
Frequency of aggressive behaviour of weaned pigs (mean values per hour) at the tube feeder. Data of groups of 40 and 60 weaned pigs were compared.

Tab. 2: Häufigkeit von Verdrängungen und erfolglosen Fressversuchen am Futterautomaten (Mittelwert pro Stunde \bar{x} , Standardabweichung SD) in Abhängigkeit von der Gruppengröße (40 oder 60 Tiere pro Gruppe).
Frequency (mean values per hour \bar{x} , standard deviation SD) of displacements and unsuccessful feeding attempts at the tube feeder in groups of 40 and 60 weaned pigs.

Aktivitätszeit time of activity	Tag day				p	Nacht night				
	40		60			40er		60		
Gruppengröße group size	\bar{x}	(SD)	\bar{x}	(SD)		\bar{x}	(SD)	\bar{x}	(SD)	
Verdrängungen displacements	18,6	15,5	34,2	16,9	n.s.	5,3	3,3	15,9	17,6	n.s.
Erfolgreiche Fressversuche unsuccessful feeding attempts	5,5	4,2	10,6	4,1	n.s.	1,1	0,6	4,0	3,6	n.s.

n.s. nicht signifikant /not significant

3.2 Tägliche Zunahmen

Die täglichen Zunahmen lagen bei den 40er-Gruppen durchschnittlich bei 415 g. Die 60er-Gruppe wiesen tägliche Zunahmen von durchschnittlich 384 g auf (Abb. 2). Bezüglich der Mittelwerte für die gesamte Gruppe war der Unterschied zwischen den beiden Gruppen-

größen nicht signifikant. Bei beiden Gruppengrößen hatten die schwersten Tiere die höchsten täglichen Zunahmen (im Durchschnitt 40er-Gruppe 509 g, 60er-Gruppe 455 g). Die leichtesten Tiere hatten die niedrigsten täglichen Zunahmen (im Durchschnitt 40er-Gruppe 387 g, 60er-Gruppe 330 g). Auch bei diesen Gewichtsklassen waren die Unterschiede zwischen den beiden Gruppengrößen nicht signifikant. Bei den 60er-Gruppen bestanden etwas größere Unterschiede zwischen den Durchgängen, wie aus den Spannweiten in Abbildung 2 ersichtlich ist.

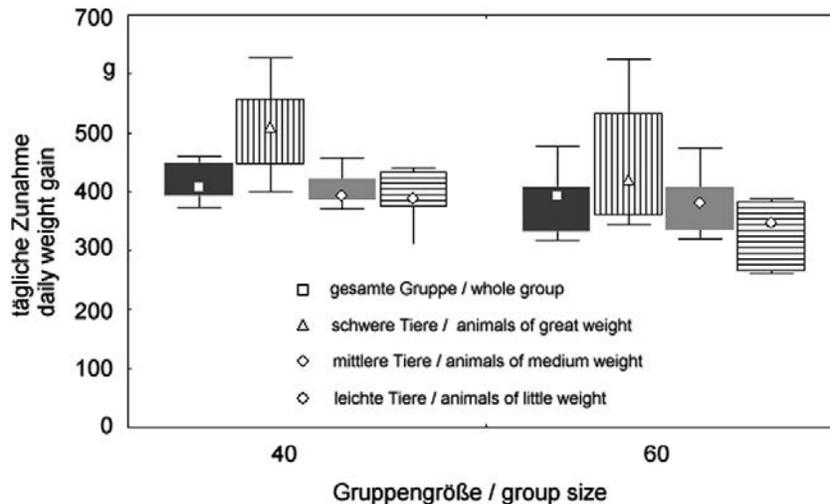


Abb. 2: Tägliche Zunahmen [g] der Aufzuchtferkel in Abhängigkeit von der Gruppengröße. Die Leistungen wurden sowohl für die gesamte Gruppe als auch separat für leichte, mittlere und schwere Tiere berechnet (Minimum, Maximum, 25 % bzw. 75 % Perzentile [Prozentbereich], Median).
Effect of group size on average daily weight gain [g] of weaned pigs. Performances of the whole group as well as of light, medium weight and heavy animals were calculated (minimum, maximum, 25 % and 75 % percentile, median).

Prozentuale Streuung der Gewichte

In den 40er-Gruppen sind die Tiergewichte in allen Durchgängen auseinandergewachsen, während in den 60er-Gruppen die Tiergewichte in nur fünf Durchgängen auseinandergewachsen sind. In einem Durchgang sind die Tiere zusammengewachsen und in einem Durchgang haben sich die Tiergewichte gleich entwickelt (Abb. 3). Der Unterschied zwischen den beiden Gruppengrößen war nicht signifikant.

3.3 Integumentbeurteilung

Bei der Auswertung wurde zunächst bei jedem Tier unterschieden, ob überhaupt eine Veränderung vorlag oder nicht. Hierfür wurden die Schweregrade 1 bis 3 zusammengefasst betrachtet (Gesamtveränderungen). Bei beiden Gruppengrößen war die Häufigkeit der Gesamtveränderungen an der Lokalisation „vordere Körperhälfte“ am größten und bei der Lokalisation „Kopf“ am geringsten (Tab. 3). Der Schweregrad 1 trat bei allen Lokalisationen am

häufigsten auf. Schweregrad 3 trat nur bei einem Tier einmal auf. Weder für die Gesamtveränderungen noch für die einzelnen Schweregrade 1, 2 und 3 ergaben sich signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppengrößen.

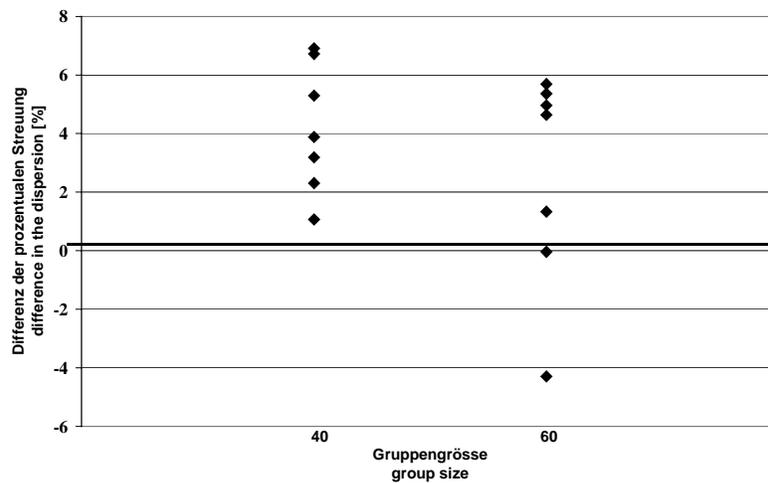


Abb. 3: Differenz der prozentualen Streuung zwischen Ausstell- und Einstallgewicht in Abhängigkeit von der Gruppengröße. Jeder Punkt stellt den Wert eines Durchgangs dar.
Effect of group size on the difference in dispersion [%] between the weight at the end of the experiment and the weight upon entry into the pen. Each point represents the value of one replication.

Tab. 3: Prozentsatz aller Aufzuchtferkel mit Veränderungen am Integument, eingeteilt in die unterschiedlichen Schweregrade; Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichung (SD)
Percentage of all weaned pigs with skin lesions classified according to the different degrees of lesion; mean values (\bar{x}), standard deviation (SD)

Gruppengröße group size	Schweregrad der Veränderungen degree of lesions	vorne front			hinten back			Kopf head		
		(\bar{x})	(SD)	p	(\bar{x})	(SD)	p	(\bar{x})	(SD)	p
40	Gesamt- veränderungen total lesions	80,9	10,7	n.s.	62,9	16,5	n.s.	39,6	23,4	n.s.
60		84,1	7,4		55,7	18,1		24,4	22,3	
40	1	59,9	12,2	n.s.	48,9	7,8	n.s.	42,8	17,8	n.s.
60		69,3	7,2		53,0	16,6		23,7	21,2	
40	2	19,4	16,4	n.s.	11,8	10,4	n.s.	1,9	2,5	n.s.
60		14,8	7,5		5,4	6,3		0,7	1,3	
40	3	0,0	0,0	n.s.	0,0	0,0	n.s.	1,3	0,0	n.s.
60		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	

n.s. nicht signifikant /not significant

4 Schlussfolgerung

Obwohl bei sämtlichen Verhaltensparametern mit Ausnahme der Überbelegung keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppengrößen bestanden, zeigte sich doch eine Tendenz, dass in den 60er-Gruppen häufiger Verdrängungen und erfolglose Fressversuche zu beobachten waren als in den 40er-Gruppen. Bei den täglichen Zunahmen wiederum bestand eine Tendenz zu niedrigeren Werten bei den 60er-Gruppen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein Tier-Fressplatzverhältnis von 10:1, wie es bei den 60er-Gruppen der Fall war, als kritisch einzustufen ist. Weniger Tiere pro Fressplatz sind daher vorzuziehen.

Literatur

EKESBO, I. (1984): Methoden der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Tierschutzes. Wien. tierärztl. Mschr., 6/7, Jahrgang 71: 186–190

SCHWEIZER TIERSCHUTZGESETZ (1978): Gesetzessammlung SR 455, Eidgenössische Druck- und Materialzentrale (EDMZ), CH-3003 Bern

WECHSLER, B.; OESTER, H. (1998): Das Prüf- und Bewilligungsverfahren für Stalleinrichtungen. Agrar-Forschung 5 (7): 321–324

Annegret Kircher, Dr. Beat Wechsler, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, CH-8356 Tänikon

Dr. Roland Weber, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, CH-8356 Tänikon

Prof. Dr. Thomas Jungbluth, Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim, D-70593 Stuttgart

Bedürfen Schlachtschweine nach Wintertransporten zum Ruhen in der Ruhebucht eines wärmedämmten Fußbodens? ¹⁾

Do Pigs for Slaughter Require a Thermal Insulated Floor for their Rest in the Rest Pen after Transport During Winter Weather?

RALF-BERND LAUBE, JORRIT MERTENS

Zusammenfassung

Ziel war es, zu untersuchen, ob Schlachtschweine in den Wintermonaten nachtransportlich eine Teilfläche der Ruhebucht mit wärmedämmender Gummimatte (4,4 m²) gegenüber der originalen berührungskalten Betonteilfläche (13,0 m²) zum Ruhen bevorzugen. Das Verhalten (Lokomotion, Ruhen entsprechend Sitzen und Liegen) der 320 Schweine aus 16 Gruppen zu je 20 Tieren auf der Gesamtfläche von 17,4 m² wurde videoanalytisch ausgewertet. Ohne gesonderte Beachtung beider Flächenanteile ist anfangs eine nur allmählich abklingende, hohe Aktivitätslage typisch, weil die neue Umwelt erkundungspflichtig ist. Im direkten Vergleich liegen bzw. sitzen die ersten Tiere deutlich früher, zahlreicher und länger auf der Matte als auf dem Beton. Auf Grund der hohen Attraktivität der Matte und des dort sehr eingeschränkten Flächenangebots werden die Tiere zu Liegeplatzkonkurrenten. Deshalb sitzen dort auch mehr Schweine je m².

Die Temperaturen während des Transports wirken auch in der Bucht noch nach. Gleichermaßen erhöht die rapide ansteigende Luftfeuchtigkeit beim Eintritt in die Halle die Belastung und das Ruhebedürfnis der Schweine. Es wird vorgeschlagen, die Ruhebucht im Winter mit einem definierten wärmedämmenden Fußbodenbelag zu versehen.

Summary

The aim was to determine whether during the winter months and after transport, pigs prefer either having a partial section of the rest pen outfitted with a thermal-insulated rubber mat (4,4 m²) or prefer having the whole original touch-frigid concrete surface (13,0 m²) available for resting. The behaviour (locomotion, rest periods in the sitting and prone positions) of the 320 pigs arranged into 16 groups of 20 animals each on 17,4 m² total area was video-analytically analysed. It revealed that in the beginning and without separate consideration of either of the two areas, an only gradually declining high activity behaviour is typical. That is because the new environment demands the pigs investigation. Separate examinations reveal that the first animals either sit and/or lie down far sooner, more numerous and for longer periods on the mat than on the concrete floors. Due to the mat's high attractiveness and the very limited surface availability on it, the animals become rest area competitors. That is the reason why the pig population per square meter is greater there. The temperature during transport also has an after-effect in the pen. The rapidly increasing humidity during entry into the hall similarly raises the pressure on, and the rest requirement of, the pigs. It is

¹⁾ Die Untersuchungen wurden mit dankenswerter Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Rahmen eines Forschungsauftrages ermöglicht.

suggested to furnish the rest pen during the winter months with a suitable thermal-insulated floor covering.

1 Einleitung

„Der Bereich des Fußbodens ist in Gebäuden der Tierproduktion von außerordentlich großer Bedeutung, weil mit den Details des Fußbodens wesentliche Festlegungen zur Tierhaltung und zur Arbeitsgestaltung im Stall getroffen werden“ (MEHLHORN 1979). Das trifft auch auf die Wärmeleitfähigkeit des Ruhebuchtenbodens zu. Dieser ist jedoch als „berührungskalt“ einzustufen, weil er eine sehr hohe Wärmestromdichte von $> 290 \text{ W/m}^2$ erreicht und damit als schlecht wärme gedämmt gelten muss (ZERBONI 1984). Auf diesem unifizierten Boden sollen die Schweinegruppen, nachdem sie während des Transports typischen Winterwetterlagen ausgesetzt waren, möglichst vollständig, schnell und nachhaltig zum Abliegen (Ruhen) kommen. Überdies muss die gleiche Fläche von den Schweinen simultan, neben dem Liegen und Sitzen, auch noch als Lauf- und Kotfläche sowie bei der Ausstallung als Passagefläche genutzt werden.

Der Begriff „Ruhen“ ist im Zusammenhang mit dem im Schlachthof angekommenen Schlachtschwein mehrdeutig. Verbirgt sich hinter „Ruhen“ a) eine menschliche Zielstellung für Schweine oder soll die Ruhebucht/-halle b) eine akustisch „ruhige Zone“ sein oder charakterisiert „Ruhen“ c) den nachtransportlich erreichten Verhaltensstatus von Schweinegruppen? Zum anthropomorph verbrämten Begriff „Warten“ muss aus ethologischer Sicht nicht Stellung bezogen werden.

Wie die Fragen auch immer (subjektiv) beantwortet werden mögen, gleich ob aus der Sicht aufs Einzelne oder auf alle Auslegungsmöglichkeiten gleichzeitig, kann nur über die Erforschung des Verhaltens in ihrer jedenfalls verbesserungsbedürftigen Buchtenumwelt die entsprechende Förderung eines zeitlich ausgedehnten wie vielzähligen Ruheverhaltens der Schweine vor der Betäubung erzielt werden. Trotz millionenfacher Durchsatzzahlen werden die Schlachthofbuchten bautechnisch heute noch als temporär absperrbare Laufgänge gebaut. Die Autoren sehen unter anderem auch im routinehaften und fachlich unscharfen Gebrauch der Begriffe „Ruhebucht/ -halle“ und „Wartebucht“ Gründe dafür, dass den Schweinen dort unkritisch und beleglos ein befriedigendes Ruheverhalten unterstellt wird. Damit entsteht kein besonderer Drang, die Entwicklungen und Abhängigkeiten der nach dem Transport belastungsbedingt entstehenden komplizierten sozialen Beziehungen wissenschaftlich zu untersuchen, um größere Fortschritte für das Schlachthofmanagement zu erreichen.

Es gehört zu den großen Ausnahmen, dass innerhalb der mittlerweile fast allgemeingültig geforderten Ruhebuchtenaufenthaltszeit von zwei Stunden (u.a. SACKMANN 1988, TARRANT 1989) vor dem Austrieb zum Betäubungsort alle Tiere nach wenigen Minuten und dann anhaltend bzw. überhaupt ruhen.

2 Fragestellung

Aus dem Dargelegten folgernd ergaben sich für die Untersuchungen an Schlachtschweinen u. a. diese drei Aufgabenstellungen:

- Präferieren die Schweine eine jeweils gleichzeitig und teilflächig gegenüber dem originären Betonfußboden angebotene, aber bedeutend kleinere und wärme dämmende Gummimatte zur Einnahme von Ruhehaltungen?

- Wie vollzieht sich die Flächenbesetzung und wie nachhaltig ist diese?
- Lassen sich aus den Untersuchungen Folgerungen für die Gestaltung eines für die Wintermonate tierartgemäßen Buchtenmanagements ableiten?

3 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchungen fanden an 320 Schlachtschweinen in 16 Gruppen mit jeweils 20 Tieren statt. Die Tiere entstammten zumeist Kreuzungen aus F1-Sauen (Landrasse x Edelschwein) und Endstufen-Ebern (Pietrain, Hampshire, Duroc sowie Kreuzungen).

Die Gesamtfläche der Ruhebucht betrug 17,4 m² (Länge 8,7 m; Breite 2,0 m). Daraus ergab sich für 20 Tiere eine Besatzdichte von 1,15 Schweinen/m² bzw. eine mittlere Flächenzunehmung von 0,87 m² je Schwein. In den Untersuchungen wurden jeder Gruppe auf einer Fläche von 4,4 m² zweischichtig verklebte und mit einer Aluminium-U-Schiene umrandete Gummimatten (Productive Comfort, Lübbecke) angeboten. Diese wurden in der Buchteneingangszone installiert, weil die Schweine in der vordem unstrukturierten Bucht bei ausreichendem Flächenangebot gerade diese Zone gegenüber der Restfläche mieden. Der untere weiche Mattenteil wies einen Luftanteil von 80 % und der obere harte Mattenteil von 0 % auf. Die Wärmeleitfähigkeit betrug im oberen Mattenteil 0,30 W/m² °C und im unteren 0,07 W/m² °C. Die Steifheit und alle Elastizitätsdaten (Zug-Dehn-, Riss-, Streckungs- und Druckfestigkeit) sprachen für eine verhaltensgerechte und attraktive Mattenqualität. Überdies wurden die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit inner-/außerhalb der Ruhehalle und der Ruhehallenschallpegel (SPM Type 2236; BRÜEL und KJÆR) gemessen sowie die Transportentfernung ermittelt.

Die Videoaufnahmen wurden i.d.R. simultan für zwei Buchten mit einer PANASONIC-Kamera (TV-linse 2,8 mm; 1:1,4) und einem SANYO Time lapse recorder (TLS 2000 P-960 hour) vorgenommen. Die Aufnahmezeiten waren dem betrieblichen Zeitmanagement angepasst und entsprachen einer Buchtenaufenthaltsdauer von zwei Stunden. Die Auswertungen fanden am Videoarbeitsplatz mit Jog shuttle statt. Auf den Fernsehbildschirm wurde eine Folie mit einem perspektivisch genauen Raster aufgelegt. Somit ließ sich das Verhalten in 5-min-Intervallen bis in die Tiefe der Aufnahme topografisch richtig zuordnen. Die untersuchten Verhaltensweisen betrafen die Lokomotion (Laufen und Stehen), Liegen, Sitzen bzw. Ruhen (Liegen und Sitzen).

4 Ergebnisse

Die Ergebnisse beziehen sich auf die in folgenden Bereichen erfassten Messdaten:

1. Transportentfernungen:	14 bis 531 km	
2. Temperatur (T), außen:	-6,0 bis 9,5 °C	4. äquivalenter Schallpegel L _{eq}
" innen:	8,5 bis 16,2 °C	77,2 bis 86,4 dB
3. rel. Luftfeuchte (rLF), außen:	45 bis 78 %	5. Schallexpositionspegel SEL
" innen:	72 bis 96 %	114,6 bis 123,8 dB.

Die Ergebnisse werden zunächst anhand der Gesamtmittelwertkurven in 5-Minuten-Intervallen aus n = 16 Gruppen dargestellt. Damit wird das Verhalten der Schweine während der zweistündigen Ruhebuchtenuaufenthaltszeit in der nicht nach Matte/Beton unterschiedenen Ruhebucht zeitlich eng gerastert wiedergegeben. In den darauf folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse zur Verhaltensnutzung auf Matte bzw. Beton getrennt gegenübergestellt.

4.1 Das Verhalten auf der Gesamtfläche

Zunächst wird das Verhalten (Abb. 1) in 5-Minuten-Intervallen für die zweistündige Aufenthaltszeit in der weitgehend echtzeitlichen Mittelwertkurve (MWK) und ohne gesonderte Auswertung beider Flächen belegt. Die Art der auf die Bodengestaltung bezogenen, unspezifischen Darstellung soll die Frage zu beantworten versuchen, ob damit bereits ein Wärmedämmungseffekt aufzeigbar ist.

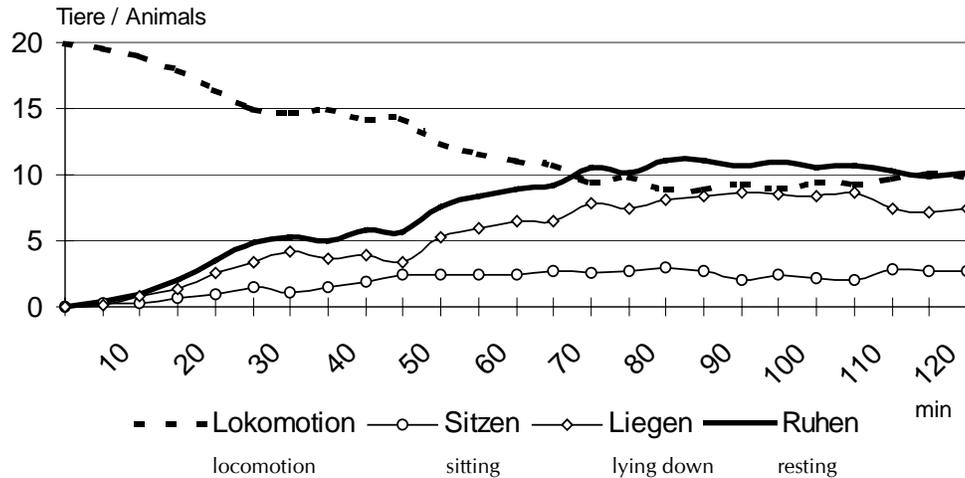


Abb. 1: Verhalten der Schlachtschweine während der zweistündigen Aufenthaltszeit in der Ruhebucht (Mittelwertkurven) – Gesamtfläche von Matte und Beton
The pig's behaviour in the rest pen during the two hours rest (mean value curves) – in reference to the total areas of mat and concrete

Bis zur 75. Minute steigt die Zahl ruhender Schweine (Liegen und Sitzen) stetig auf etwa elf Tiere an. Die Hälfte der Gruppe ruht nach etwa 70 Minuten. Entsprechend sinkt bis dahin die Lokomotion. Von da ab ruhen bis zur Ausstallung nicht mehr als 12 Schweine in der Bucht. Die in die Gesamtfläche integrierte wärmedämmte Teilfläche scheint beim Vergleich mit hier nicht dargestellten MWK bei 100 % Betonfläche (LAUBE et al. 1999) keinen fördernden Einfluss auf ein beschleunigtes Ruhen einer zunehmenden Anzahl von Schweinen auszuüben. Deshalb sollen die jeweils spezifisch für Matte bzw. Beton getrennt ermittelten Verhaltensdaten auf die signifikanten Unterschiede hin geprüft werden (vgl. 4.2, Tab. 1).

Auf die Darstellung der Einzelverlaufskurven für jede der 16 Transportgruppen und die Angabe der Entfernungen vom Betrieb zum Schlachthof sowie die Messdaten (siehe 4, vorige Seite) wird verzichtet. Die zu diesen Transporten gehörigen Verhaltenskurven erweisen sich bezüglich der Amplituden des Ruheverhaltens als größtenteils sehr unterschiedlich. Eine eindeutig hierarchische Abhängigkeit des Ruhens von der Transportentfernung oder/und von den wahrscheinlich nicht weit genug auslenkenden Messdaten (Temperatur, Luftfeuchte) ist nicht erkennbar.

4.2 Vergleich der Verhaltenskriterien auf der Matten- bzw. Betonfläche über die Gesamtzeit des Buchtenaufenthaltes

Die Gesamtmittelwerte (s. Tab. 1) für die Lokomotion, das Liegen und das Sitzen auf der Matten- oder der Betonfläche resultieren aus den Daten aller 16 Gruppen und beziehen sich auf die 2-h-Gesamtaufenthaltszeit in der Bucht.

Tab. 1: Gesamtmittelwerte des Verhaltens zum Vergleich der Matten- bzw. Beton-Flächennutzung in Tiere/m² (WILCOXON-Test)
Behaviour total mean values compared to the mat and/or concrete area usage in animals/m² (WILCOXON test)

Verhaltensnutzung (Tiere/m ²) behaviour usage (animals/m ²)	Lokomotion locomotion	Liegen lying	Sitzen sitting
Mattenfläche mat surface	0,80 ^{n.s.}	0,62 ^{xx}	0,27 ^{xxx}
Betonfläche concrete surface	0,70	0,20	0,06

Bezüglich der lokomotorischen Aktivität der Schweine ergibt sich zwischen beiden Bodenqualitäten kein signifikanter Unterschied. Allerdings sind auf der Matte 0,1 Tiere/m² mehr als auf dem Beton aktiv. Das hat seine Ursache in der Konkurrenz der Tiere um einen Ruheplatz, weil diese durch die erhöhte Matten-Lokomotion die Sicherung eines Flächenanteils zum Liegen oder Sitzen zu erreichen versuchen. Das Liegen als typisches Ruheverhalten unterscheidet sich gegenüber dem Beton signifikant zugunsten der Matte. Noch erheblicher ist dieser Unterschied beim Sitzen ausgeprägt. Die Schweine liegen auf der mehrfach kleineren Matte signifikant dreimal so dicht gedrängt wie auf dem Betonareal. Der akute Platzmangel zur Durchsetzung des klar bevorzugten Verhaltens „Liegen“ führt dazu, dass dann auf der Matte i.d.R. mehr Tiere, stets dichter als auf dem Beton, sitzen müssen. Diese kommen erst zum Liegen, wenn einige davon die Matte verlassen. Damit kennzeichnet sich das Mattensitzen als ein Übergangsverhalten – entweder vom Liegen zum Sitzen und wieder zum Liegen, vom Sitzen zum Liegen oder vom Sitzen zum Ausweichen auf den Beton. Dem Sitzen kommt demnach bei der Flächenwahl eine Schlüsselstellung zu:

Das jeweilige Tier repräsentiert durch Besetzung der Fläche gegenüber den anderen Tieren zumindest vorübergehend den Anspruch auf einen Liegeplatz oder das betreffende Schwein gibt sich kompromisshaft mit der kleinen Mattenteilfläche zufrieden.

4.3 Trend der Nutzung der Mattenfläche im Vergleich zur Betonfläche

Im Vordergrund steht die Frage nach der Übereinstimmung oder der Verschiedenheit der Verhaltensnutzung Lokomotion/Ruhen der Bodenflächen Matte bzw. Beton. Die 25 Einzelwerte der 5-Minuten-Intervalle aller 16 Gruppen werden im Abstand von 15 min gemittelt und in Kurven wiedergegeben. Damit können sowohl der Stand zum jeweiligen Zeitpunkt abgelesen als auch der Entwicklungstrend der Verhaltensweisen Lokomotion/Ruhen innerhalb des zweistündigen Buchtenaufenthaltes nachvollzogen werden (Abb. 2, n.S.).

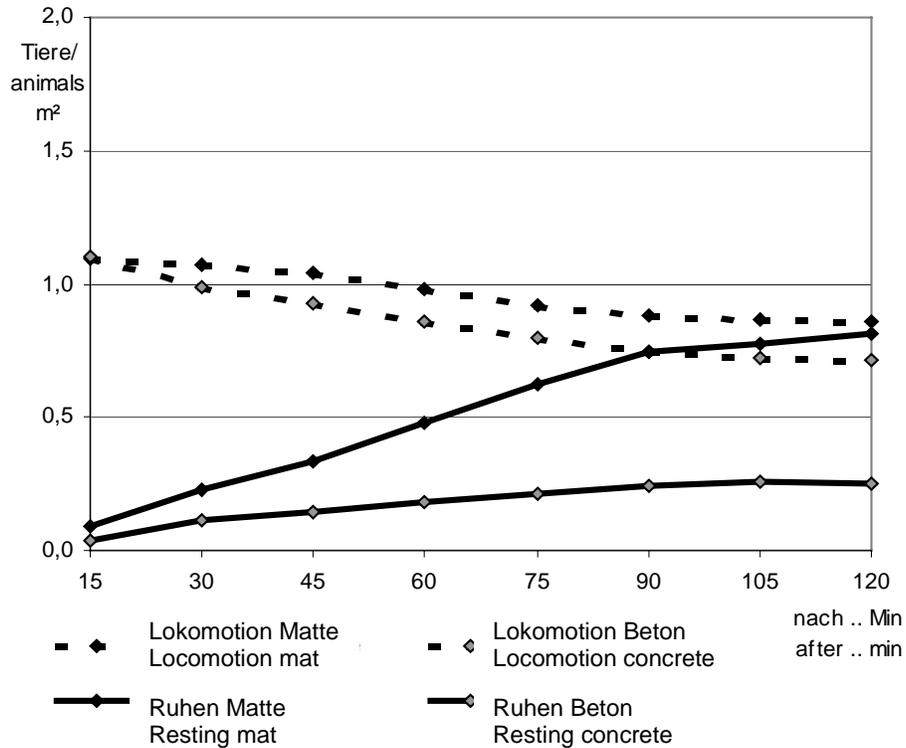


Abb. 2: Trend-Kurven zu Lokomotion und Ruhen auf Matte bzw. Beton
Trend-Curves to locomotion and rest periods on mats and/or concrete

In den ersten 15 Minuten sind noch nahezu alle Schweine in der Bucht aktiv. Die Lokomotions-Mittelwerte sind im Vergleich zwischen Matte und Beton gleich und entsprechen der mittleren theoretischen Besatzdichte. Das ist ein eindeutiger Beleg für ein zunächst bezüglich der Buchtumwelt, und damit auch der Bodenqualität, noch neutral betriebenes Erkundungsverhalten. Bereits nach 30 Minuten erkunden die Tiere vornehmlich auf der Mattenfläche. Obwohl die Lokomotion auf der Matte wie auf dem Beton abnimmt, so bleibt dennoch bis zur Ausstallung nach 120 Minuten auf der Matte eine höhere Besatzdichte aktiver Tiere, mit fast gleich bleibendem Abstand zur Trendkurve der Besatzdichte der Tiere auf Beton, erhalten. Das heißt, die Tiere bewerten die Matte höher als die Betonfläche.

Die Ursache hierfür liegt im Ruheverhalten. Die Besatzdichte ruhender Tiere nimmt auf der Betonfläche zwar anhaltend, aber zögernd zu. Dagegen steigt die Zahl der je Quadratmeter ruhenden Tiere auf der Matte vom Intervall 30. bis zur 90. Minute beschleunigt und mit wachsendem Abstand zur Betonfläche. Für die 105. und 120. Minute ist nur noch eine schwache Zunahme ruhender Tiere zu verzeichnen. Auf 25 % der Buchtfläche (Matte) befinden sich nach 120 Minuten mehr liegende/sitzende Schweine als auf der 75 % Flächenanteil bietenden, aber nicht attraktiven Betonfläche. Die höhere Aktivität auf der im Vergleich zur Betonfläche bedeutend geringeren Mattenfläche ist die Folge des Konkurrenzverhaltens um einen Ruheplatz auf dieser. Es ergibt sich der Schluss, dass bei größer gewählter Matten-

fläche dort bedeutend weniger Tiere störend aktiv sind, dafür aber mehr Schweine zum Ruhen kommen.

4.4 Beispiele zur Einzelgruppen-Verlaufskurve

Die für jede Transportgruppe ermittelten Verlaufskurven geben den unmittelbaren Verlauf der Verhaltenskriterien Lokomotion, Sitzen und Ruhen – zeitgleich auf Matte und Beton – in seiner Dynamik und in 5-Minuten-Intervallen wieder. Exemplarisch sind in Abbildung 3a und 3b (n.S.) Verlaufskurven mit ausgesprochen stark ausgeprägtem Ruheverhalten dargestellt: a) ist ein Langstreckentransport über 410 km, b) geht über nur 21 km. Messwerte: Temperatur, außen a) 6,1 °C und b) 0,9 °C sowie innen a) 13,9 °C und b) 14,8 °C; relative Luftfeuchte, außen a) 45 % und b) 65 % sowie innen a) 72 % und b) 96 %. Die Schallpegel L_{eq} liegen in der Halle bei a) 85,7 dB und b) 82,7 dB sowie die Schallexpositionen SEL bei a) 123,1 und b) 118,2 dB während der Buchtenaufenthaltszeit für a) sehr hoch und für b) im mittleren Bereich. Da das Sitzen wegen der eng begrenzten Buchtenaufenthaltszeit und wegen des Platzmangels auf der präferierten Mattenfläche im Vergleich zur Haltung im Maststall eine Sonderrolle einnimmt, wird es extra dargestellt. Auch das Ruhen (Liegen und Sitzen) geht in die flächenhafte Darstellung ein. Damit ist das Liegen (= Ruhen – Sitzen) entsprechend ablesbar.

In Abbildung 3a (Betrieb Wd) sind die massivsten Liegeanteile aller Gruppen zu finden: Auf der Matte ruhen bis zu 3,6 Tiere/m². Mit bis zu 1,1 Tieren je m² ist der Anteil sitzender Tiere hoch. Lokomotorisch aktiv sind höchstens 1,1 Tiere/m².

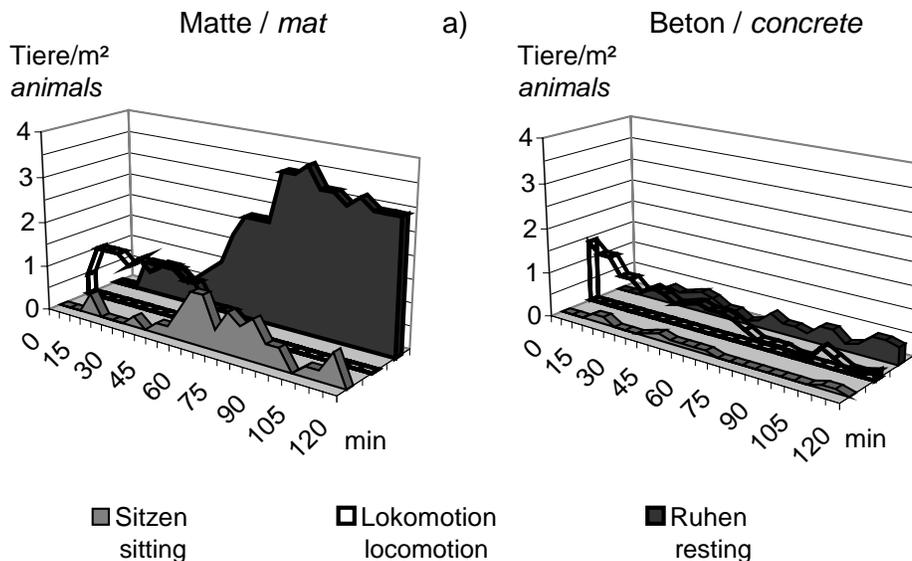


Abb. 3a: Verlauf von Lokomotion, Sitzen und Ruhen. Gruppe a)
Sequence of events of locomotion, sitting and resting. Group a)

Auf dem Beton ruhen durchgängig nur sehr wenige Tiere, im Höchstfall nur 0,5 Tiere je m². Die Lokomotion nimmt von anfangs 1,4 Schweinen/m² kontinuierlich ab, weil sich die Tiere sehr schnell auf die Mattenbesetzung konzentrieren. Sitzen und Liegen findet daher auf

Beton kaum statt. Mithin wird die Matte bei hohem Ruhebedürfnis besonders stark bevorzugt und der Betonboden wird nahezu gemieden.

In Abbildung 3b (Betrieb Pr) sind für alle Verhaltenskriterien auf der Mattenfläche beim Vergleich mit dem Langzeittransport (Abb. 3a; mit veränderter Skalierung gegenüber Abb. 3b) große Amplitudenschwankungen zu verzeichnen. Die Schwankungen spiegeln die große Unruhe innerhalb der Gruppe wider. Die Lokomotion dauert lange an, danach ruhen abrupt zahlreiche Schweine auf der Matte, um danach störungsbedingt zumindest wieder aufzustehen. Nachdem kommen ebenso schnell wieder mehr Tiere als zuvor zur Ruhe. Auf der Betonfläche herrscht ein stetig abnehmender Aktivitätspegel vor, geruht wird höchstens sporadisch. Die Gruppe erreicht den Schlachthof nach dem 21-km-Transport offenbar nur wenig ruhegestimmt.

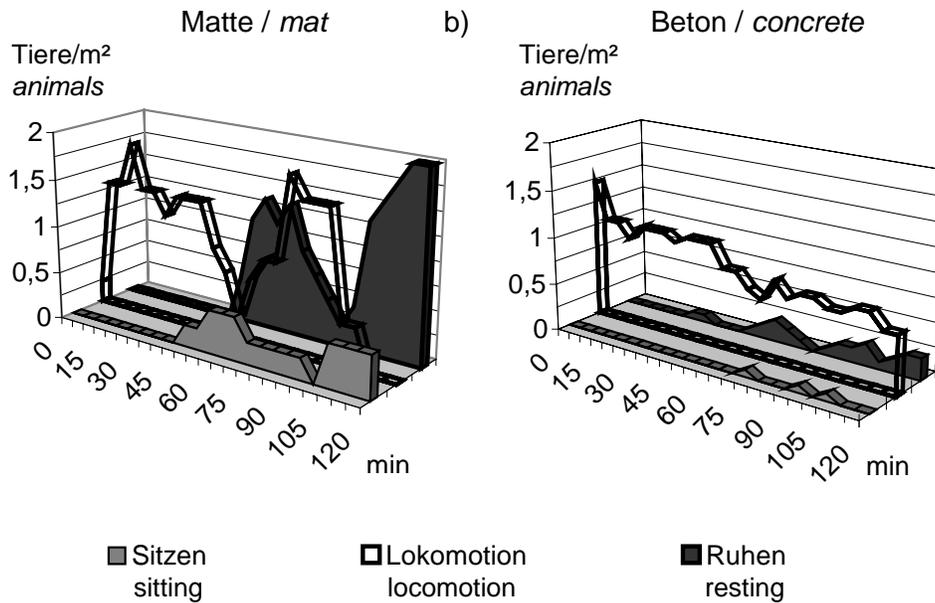


Abb. 3b: Verlauf von Lokomotion, Sitzen und Ruhen. Gruppe b)
Sequence of events of locomotion, sitting and resting. Group b)

5 Schlussfolgerungen

Wärmedämmende, verformbare und elastische Gummimatten werden in der Ruhebucht (1/4 der Buchtenfläche) gegenüber der originalen berührungskalten Betonfußbodenfläche (3/4 der Buchtenfläche) von Schlachtschweinen während der Wintermonate (Außenklima bei Ankunft im Schlachthof: -6,0 bis 9,5 °C; rLF 45 bis 78 %) signifikant zum Ruhen bevorzugt. MAYER (1999) fordert für den eingestreuten Liegebereich des Maststalles 9 °C und GÖTZ (1986), BARTUSSEK (1988) sowie MAYER (1999) für den nicht eingestreuten Liegebereich 15–16 °C. Obwohl diese Werte entsprechend der Außentemperatur und der Größe des Tierstapels in der Halle nahezu erreicht werden, wirken die bei Ankunft im Schlachthof niedrigen bzw. während des Transportes noch niedrigeren Temperaturen nachtransportlich nach (An-

stieg der Hallentemperatur: $\Delta T = 11,0 \text{ }^\circ\text{C}$). Hinzu kommt beim Überwechseln der Tiere in die Halle die plötzlich einsetzende Steigerung der rLF um 25 %. Die Mattenpräferenz trat bei allen 16 Transportgruppen auf.

Zur Herstellung tierartgemäßer Haltungsbedingungen wird für kleine bis mittelgroße Schlachtstätten vorgeschlagen, die Ruhebucht im Winter temporär mit definiertem wärmedämmendem Fußbodenmaterial auszulegen. Bei großer Schlachtkapazität sollte ein dauerhaft installierter, wärmegeprägter Boden vorhanden sein. Dieser ist im Sommer unter Nutzung des Buchtengefälles bodennah vom Buchtenausgang her oder dort von der Buchtenwand aus zu berieseln und von oben gemäß eines klimaabhängig angepassten Programms zu besprühen (LAUBE et al. 1999).

6 Literatur

BARTUSSEK, H. (1988): Temperaturansprüche von Mastschweinen in unterschiedlichen Haltungssystemen. Der Förderungsdienst 11: 321–322

GÖTZ, M.W. (1986): Bioklimatische Bedeutung hoher Umgebungstemperaturen und künstlicher Evaporationskühlung für die tieradäquate Dimensionierung von Mastschweinebuchten. Diss. 7980, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich ETH

LAUBE, R.-B.; LIPPMANN, J.; MERTENS, J.; TROEGER, K.; MOJE, M. (1999): Ethologisch gesicherte, tierschutzgerechte Richtwerte zur Erhöhung der Ruhedauer in Wartebuchten, zu deren tierartgemäßer Gestaltung und zur Verbesserung des Haltungsmanagements für Schlachtschweine. BMELF Forschungsbericht 96 HS 018

MAYER, C. (1999): Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. FAT-Schriftenreihe Nr. 50, FAT Tänikon

SACKMANN, G. (1988): Einfluss der Ausruhezzeit sowie von Umgebungs- und technologischen Faktoren auf klinische und fleischhygienische Parameter bei Schlachtschweinen. Vet. med. Diss., Berlin Freie Universität

TARRANT, P.V. (1989): The effect of handling, transport, slaughter and chilling on meat quality and yield in pigs. Manipulating Pig Production II, Australian Pig Science Association, Nov.: 1–25

ZERBONI, H.N.; GRAUVOGL, A. (1984): Spezielle Ethologie Schwein. In: BOGNER, H.; GRAUVOGL, A.: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Ulmer Stuttgart

Dr. Ralf-Bernd Laube, Jorrit Mertens, Forschungsgruppe Tierhaltung und Ethologie, Thaer-Institut für Nutztierwissenschaften Leipzig e.V., Fichtestraße 28, 04275 Leipzig

Einfluss der Herdengröße auf Verhalten und Wohlergehen von Legehennen

Influence of the Group Size on the Behaviour and Welfare of Laying Hens

HELEN HIRT

Zusammenfassung

An der alternativen Legehennenhaltung wird unter anderem kritisiert, dass sich die Tiere in großen Herden nicht tiergerecht halten ließen, ohne dass die Tiere ständig um eine Rangordnung kämpfen müssten und dass es zu massiven Problemen mit Federpicken und Kannibalismus käme. Auf insgesamt 12 Praxisbetrieben wurde daher das Verhalten und der Tierzustand von Legehennen in Herden mit 50, 500 und 3 000 Tieren untersucht (je 4 Betriebe pro Herdengröße). Es zeigte sich, dass Probleme mit Federpicken bei Legehennen in größeren Herden zunehmen, dass aber die Haltung von Legehennen in großen Herden bezüglich des Sozialverhaltens kein Problem zu sein scheint. Federpicken ist ein ernst zu nehmendes noch zu lösendes Problem, um die Haltung von Legehennen in größeren Herden als tiergerechte Haltung zu etablieren.

Summary

In the alternative laying hen production it is often claimed that large groups lead to ongoing fights for rank order and substantial problems with feather pecking and cannibalism. It is said that laying hens cant be kept in large flocks according to animal welfare. Therefore on a total of 12 farms the behaviour of the animals, as well as the feather condition and possible injuries, were examined in groups with 50, 500 and 3 000 laying hens (4 operations per group size). The results of the investigation show that problems with feather pecking increase in larger herds. However the social behaviour in laying hen husbandry in large herds does not seem to be a problem. Feather pecking is still a serious problem that should be solved in order to establish laying hen husbandry in large herds as an animal welfare friendly keeping system.

1 Einleitung

An der alternativen Legehennenhaltung wird unter anderem kritisiert, dass sich die Tiere in großen Gruppen nicht tiergerecht halten ließen, ohne dass die Tiere ständig um eine Rangordnung kämpfen müssten und dass es zu massiven Problemen mit Federpicken und Kannibalismus käme. Seitens des Gesetzgebers wird in der Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 (1999) zur ökologischen Tierhaltung in Europa eine Herdenobergrenze von 3000 Tieren vorgeschrieben. Bei den Labelorganisationen kagfreiland (2000) und BIO SUISSE (1999) gibt es in der Schweiz eine Herdenobergrenze von 500 Tieren. Es stellt sich dabei die Frage, ob eine solche Herdenobergrenze den Konsumentenerwartungen nach kleinen idyllischen Produktionsformen entgegen kommt, oder ob es dabei tatsächlich um das Wohlergehen der Tiere geht.

Die grundlegende soziale Einheit von wilden und von verwilderten Hühnern besteht aus etwa 4 bis 12 Hennen mit einem dominanten Hahn und deren subadulten Nachkommen (COLLIAS et al. 1966, MCBRIDE et al. 1969). Daher entspricht eine Haltung von Hühnern zur Eierproduktion sicher nicht einer natürlichen Gruppenszusammensetzung. Es stellt sich aber die Frage, ob die Tiere ihr Sozialverhalten in großen Herden anpassen können, oder ob ihre Anpassungsfähigkeit überfordert ist. Eine Untersuchung von GUHL (1953) zeigte, dass Hennen in der Lage sind mit bis zu 96 Tieren stabile soziale Gruppen zu bilden und es wurde vermutet, dass dies die obere Grenze sei. Bei größeren Herden wird eine Untersuchung auf der Ebene von Beziehungen sehr komplex, so dass nach anderen Kriterien gesucht werden muss. Nach OESTER et al. (1997) ist die Häufigkeit und die Heftigkeit der sozialen Auseinandersetzungen auch in großen Herden kaum je ein Problem, wenn das Zusammenleben durch eine reichhaltig strukturierte Umgebung erleichtert bzw. ermöglicht wird.

Die Dominanzverhältnisse unter den Tieren werden durch agonistisches Verhalten bestimmt. OESTER (1982) weist darauf hin, dass agonistisches Verhalten allein als Indikator für die Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen nicht ausreicht, sondern dass der ganze Komplex von schadensverursachenden und schadensvermeidenden Verhalten in Verbindung mit den auftretenden Folgen betrachtet werden muss.

Ein weiteres gefürchtetes Problem ist Federpicken und Kannibalismus. Es ist allgemein anerkannt, dass dies nichts mit aggressiven Auseinandersetzungen unter den Tieren zu tun hat. Es gilt als Verhaltensstörung meist unbekannter Ursache.

Beim Wohlergehen (welfare) unterscheidet BAXTER (1989) zwischen Indikatoren für fehlendes und erreichtes Wohlergehen. Indikatoren wie körperliche Schäden (Verletzungen, Krankheiten) oder Verhaltensstörungen weisen auf fehlendes Wohlergehen hin. HIRT und WECHSLER (1993) zeigten, dass die Verhaltensdiversität mit dem Index nach SHANNON und WEAVER (1949) als möglicher Indikator für Wohlergehen geeignet ist.

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war, mögliche Einflüsse der Herdengröße auf das Verhalten und Wohlergehen von Legehennen auf Praxisbetrieben zu beurteilen. Es stellte sich dabei sowohl die Frage nach erreichtem als auch nach fehlendem Wohlergehen.

- Gibt es Unterschiede im Verhaltensreichtum?
Es wird angenommen, dass in einer tiergerechten Legehennenhaltung das Verhalten der Tiere möglichst abwechslungsreich und reichhaltig sein sollte. Für erreichtes Wohlergehen wurde die Verhaltensdiversität untersucht.
- Gibt es Unterschiede im Verhalten, das zu Schäden führt?
In einer tiergerechten Legehennenhaltung sollten sich die Tiere gegenseitig keine Schäden zufügen. Für fehlendes Wohlergehen wurde daher der Komplex von schadensverursachenden und schadensvermeidenden Verhaltensweisen in Bezug auf deren Folgen im Bereich des Sozialverhalten und Federpickens untersucht.

2 Methoden

2.1 Tiere und Haltungsbedingungen

Die Untersuchungen wurden auf 12 Praxisbetrieben im Schweizer Mittelland in je vier Herden à 50, 500 bzw. 3 000 Legehennen verschiedener Hybride durchgeführt. Die Herden mit 50 bzw. 500 Legehennen waren auf ökologisch bewirtschafteten Betrieben, die nach gleichen Labelproduktionsvorschriften produzieren, eingestallt (kagfreiland 2000, BIO

SUISSE 1999). Die Herden mit 3 000 Legehennen waren auf Betrieben mit integrierter Landwirtschaft und produzierten entsprechen dem Label Coop NATURAplan (1997). Der Hauptunterschied zu den beiden kleineren Herden liegt in einer größeren Tierdichte und nicht biologischer Fütterung. Die Herden mit 50 Legehennen wurden in Bodenhaltung mit Kotgruben, die Herden mit 500 bzw. 3 000 Tieren in Volièren gehalten. Alle Tiere hatten im Stall alle notwendigen Einrichtungen (Fütterung, Tränke, Sitzstangen, Legenester, Einstreu), einen eingestreuten Außenklimabereich (Kaltscharraum) sowie Zugang zu einem Grünauslauf (Weide). Alle Tiere wurden mit Einstreu und Sitzstangen aufgezogen und hatten intakte Schnäbel.

2.2 Verhaltensbeobachtungen

Zwischen Mai und Oktober 1999 wurden bei jeder Herde an drei vollen Lichttagen im Abstand von etwa einem Monate jeweils zwölf Fokustierbeobachtungen à 20 Minuten aufgenommen. Die Tiere wurden zufällig ausgewählt und sowohl im Stall, im Außenklimabereich als auch im Grünauslauf beobachtet. Das Ethogramm bestand aus 53 Verhaltenselementen in vier Funktionskreisen (A: Körper-Haltungen und –Bewegungen, 17 Verhaltenselemente; B: Erkunden/Manipulieren, 12 Verhaltenselemente; C: Komfortverhalten, 17 Verhaltenselemente; D: Sozialverhalten, 7 Verhaltenselemente). Bei einigen Verhaltenselementen wurden zusätzliche Aspekte unterschieden (z. B. Federpicken in den Ausprägungen picken, zerren, ausreißen oder Federnfressen), so dass für ein Teil der Auswertungen insgesamt 62 verschiedene Verhaltenselemente berücksichtigt wurden.

2.3 Tierzustand

Je Beobachtungstag wurde an einer Stichprobe von zehn zufällig ausgewählten Legehennen der Tierzustand erhoben. Der Gefiederzustand sowie allfällige Verletzungen wurden mit einer Bewertung von 1 bis 4 aufgenommen (Gefiederzustand: 1 = intakt; 2 = zerstoßen, Bissspuren, einzelne Federkiele gebrochen; 3 = zahlreiche Federkiele gebrochen, einzelne Federn fehlend; 4 = kahle Körperstellen; Verletzungen: 1 = Kratzer; 2 = Hämatom/blutige Federkiele; 3 = offene Wunde; 4 = Substanzverlust).

2.4 Datenauswertung

Nebst der Anzahl verschiedener Verhaltensweisen wurde die Diversität $H = - \sum (p_i) (\log p_i)$ nach SHANNON und WEAVER (1949) berechnet. Diese berücksichtigt sowohl die Anzahl beobachteter Verhaltenselemente (i) als auch die Häufigkeit eines bestimmten Verhaltenselementes (p). Zur Vollständigkeit dieses Parameters gehört die Evenness $E = H/H_{\max}$, d. h. der Anteil der beobachteten im Vergleich zur maximal möglichen Diversität.

Die Verhaltenshäufigkeiten wurden mit Kruskal-Wallis Two-Way Analysis $p < 0,05$ auf Unterschiede getestet.

Um zu sehen, ob sich das Verhalten der Tiere nach Herdengröße trennt, wurde eine hierarchische Clusteranalyse nach Ward mit allen Verhaltenselementen durchgeführt (JMP Software, SAS Institute Cary, NC).

3 Resultate

3.1 Verhaltensreichtum

Die Anzahl beobachteter Verhaltenselemente war im gesamten Verhalten wie auch in den vier Funktionskreisen bei allen drei Herdengrößen praktisch gleich. Die Verhaltensdiversität war jeweils sehr ähnlich außer beim Komfortverhalten. Die Legehennen in 3 000er Herden hatten eine größere Verhaltensdiversität im Komfortverhalten (Tab. 1).

Tab. 1: Gesamte Verhaltensdiversität und Teildiversitäten in den drei Herdengrößen
Overall behavioural diversity and partial diversities in the 3 flock sizes

	50er Herden			500er Herden			3000er Herden		
	i ¹	H ²	E ³	i	H	E	i	H	E
Gesamt (N=52)	50	0,81	0,47	49	0,81	0,47	49	0,87	0,51
Körper-Haltungen und - Bewegungen (N=17)	17	0,50	0,41	16	0,53	0,43	16	0,51	0,42
Erkunden/Manipulieren (N=12)	12	0,42	0,38	12	0,42	0,39	12	0,48	0,45
Komfortverhalten (N=17)	15	0,17	0,14	15	0,18	0,14	15	0,26	0,21
Sozialverhalten (N=7)	6	0,50	0,64	6	0,53	0,69	6	0,55	0,71

¹i = Anzahl beobachteter Verhaltenselemente, ²H = Diversitätsindex, ³E = Evenness

3.2 Verhaltenshäufigkeiten

Von den 62 getesteten Verhaltenselementen unterschieden sich die Herden signifikant in elf Verhaltensweisen über alle drei Herdengrößen (Tab. 2). „Feder-picken“, „Feder-zupfen“ und „Feder-zerren“ kam in den 3000er Herden deutlich häufiger vor. Diese und „weichen nach hacken“ sind für die vorliegende Untersuchung besonders interessant. Auf die Bedeutung dieser und der andern Verhaltenselemente wird in der Diskussion näher eingegangen.

3.3 Tierzustand

Bei allen Herdengrößen gab es sowohl am Kamm, an den Kehllappen, wie am übrigen Kopf wenige und nicht schwerwiegende Verletzungen. Gefiederschäden traten vor allem an Rücken, Flügel und Schwanz auf. Diese waren in den 500er und 3000er Herden eher häufiger. Das Ausmaß der Gefiederschäden schwankte sehr stark und war wahrscheinlich vor allem vom Alter der Tiere abhängig. Bei den 50er Herden war das Alter gemischt und es hatte auch mehrjährige Tiere dabei. Diese hatten allerdings meist ein intaktes Federkleid (Tab. 3).

Die Clusteranalyse aller Verhaltenselemente zeigte eine Auftrennung der Herden in zwei Gruppen. Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen sind allerdings gering (kleine relative Distanzen im Clustering). Es zeigte sich aber auch, dass sich die 50er Herden nicht mit den 3000er Herden clustern. Auch beim Versuch einzelne Elemente z. B. „Feder-picken“ auszuschließen, zeigte sich immer in etwa das gleiche Bild, wobei die 500er Betriebe ihre Cluster z. T. wechselten, also eine Mittelstellung einnehmen.

Tab. 2: Signifikante Unterschiede zwischen zwei und drei Herdengrößen und die entsprechenden Verhaltenshäufigkeiten (HK = Häufigkeit aus allen Fokustierbeobachtungen)
Significant differences between 2 and 3 group sizes and the associated behavioural frequencies (HK = frequencies of all focal animal protocols)

Funktionskreis/ Verhaltens- element	HK 50er	HK 500er	HK 3000er	Kruskal-Wallis Two-Way Analysis, $p < 0.05$			
	Herden	Herden	Herden	3000/500/50	3000/500	3000/50	500/50
Körper-Haltungen/-Bewegungen							
Schlafen	44	25	9	*			
Drängeln	3	18	62	*		*	
Abstangen	20	48	63	*		*	*
Aufstangen	26	41	76			*	
Erkunden/Manipulieren							
Feder-picken	20	52	145	*	*	*	*
Feder-zupfen	3	5	24	*	*	*	*
Feder-zerren	1	15	38	*	*	*	*
Scharren	1 521	1 861	950		*		
Trinken	271	560	1 166	*		*	
Orientieren nach oben	19	36	66			*	
Orientieren nach unten	18	32	54			*	
Picken-Objekt	75	134	443	*	*	*	
Komfortverhalten							
Flügelschlagen	48	32	64	*	*		*
Axialeskörper- schütteln	29	47	66	*		*	*
Putzen	10 081	7 744	5 648			*	
Schnabel- scharren	8	2	9				*
Sozialverhalten							
Welken nach hacken	70	25	42	*			*
Ducken	5	6	2		*		

Tab. 3: Verletzungen und Gefiederschäden (Mittelwert aller Bewertungen \pm Standardabweichung)
Injuries and feather condition (mean of all estimations \pm standard deviation)

	50er Herden (n=120)	500er Herden (n=110)	3000er Herden (n=120)
Verletzungen			
Kamm	0,71	$\pm 0,56$	0,68 $\pm 0,54$
Kehllappen	0,11	$\pm 0,31$	0,24 $\pm 0,59$
Kopf	0,01	$\pm 0,09$	0,00 $\pm 0,00$
Gefiederzustand			
Rücken	1,08	$\pm 0,29$	2,22 $\pm 1,32$
Flügel	1,63	$\pm 0,55$	1,74 $\pm 0,60$
Schwanz	1,57	$\pm 0,55$	2,28 $\pm 0,97$

Clusteranalyse

Herden (jeweils 4 Betriebe A-D)

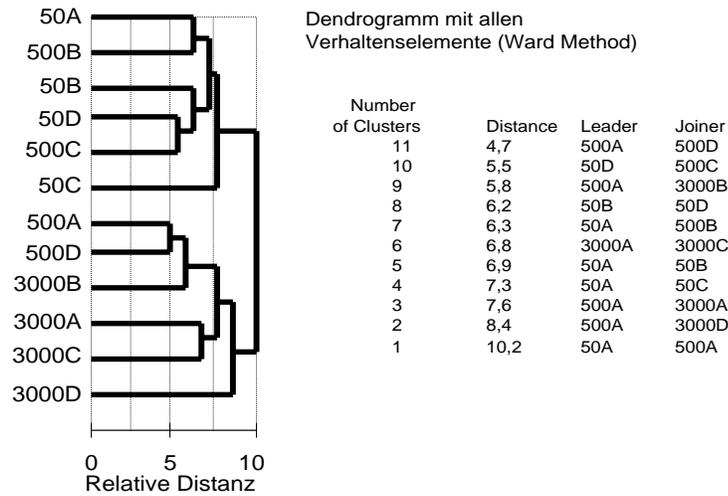


Abb. 1: Dendrogramm der 12 Herden (Ward Method)
Dendrogramm of the 12 flocks (Ward Method)

4 Diskussion und Schlussfolgerung

Der Verhaltensreichtum war bei allen Herdengrößen ähnlich, was wahrscheinlich auf die ähnlich reiche Haltungsumgebung zurückzuführen ist. Eine Ausnahme war die Verhaltensdiversität im Komfortverhalten. Bei den Tieren der 50er Herden wurde das Gefieder deutlich häufiger geputzt. Da „putzen“ den größten Teil des Komfortverhaltens ausmacht, ist die Diversität relativ klein. Die relativ größere Verhaltensdiversität bei den Tieren der 3000er Herden ist somit wahrscheinlich auf deutlich weniger „putzen“ zurück zu führen. Die Verhaltensdiversität erweckt hier also einen falschen Eindruck.

Bei den Verhaltenshäufigkeiten von „drängeln“, „abstangen“, „aufstangen“, „orientieren nach oben“, „orientieren nach unten“ sowie „picken-Objekt“ sind die Unterschiede wahrscheinlich systembedingte, da bei der Voliënhaltung, d.h. die 500er und 3000er Herden, die Fütterung und Tränke erhöht und verhältnismäßig mehr Objekte zum Picken vorhanden waren.

Beim Komfortverhalten gab es signifikante Unterschiede im „Flügelschlagen“, „Axialeskörperschütteln“, „Putzen“ und „Schnabelscharren“. Diese Unterschiede können z. Z. nicht erklärt werden. In den übrigen 13 Verhaltenselementen, unterschieden sich die Tiere nicht.

Im Sozialverhalten unterschieden sich die Tiere lediglich im „weichen nach hacken“ und im „ducken“. Da nur eine der 3000er Herden Hähne hatte, ist der Unterschied im „ducken“ ein reiner Managementunterschied. Agonistisches Verhalten war weder in den kleinen noch in den großen Herden ein Problem. Es wurden auch kaum Verletzungen festgestellt. BILČÍK und KEELING (2000) fanden Hinweise für häufigeres aggressives Picken in größeren Gruppen. HUGHES et. al (1997) dagegen stellten sogar fest, dass agonistische Interaktionen mit zunehmender Gruppengröße abnahmen und sich die Tiere nicht an einer Hierarchie orientierten,

so dass in großen Gruppen das Auftreten von agonistischen Interaktionen wohl keine Funktion der Gruppengröße mehr sei. NICOL et. al (1999) fanden am meisten aggressives Picken in kleinen Gruppen mit kleiner Dichte und schlossen daraus, dass die Tiere eine hierarchische Ordnung bildeten. Dies deckt sich mit dem signifikanten Unterschied in „weichen nach hacken“ was bei kleinen Herden häufiger vorkam. Es ist daher anzunehmen, dass in kleinen Herden eine Hackordnung mit weichen eine Rolle spielt.

Federpicken in den Ausprägungen „Feder-picken“, „Feder-zupfen“ und „Feder-zerren“ war in den 3000er Herden deutlich häufiger und führte zu größeren Gefiederschäden. Das meist intakte Gefieder bei den 50er Herden kann nebst weniger Federpicken auch mit Federwechsel und geringerer Leistung bei mehrjährigen Tieren in Zusammenhang stehen. „Feder-reißen“ und „Feder-fressen“ wurde kaum beobachtet und war in den großen Herden nicht häufiger. Auch bei BILČÍK und KEELING (2000) trat Federpicken am häufigsten in den großen Gruppen auf. NICOL et. al (1999) stellten ebenfalls bei größeren Gruppen mit größerer Dichte eine Zunahme von mäßigem Federpicken und eine Verschlechterung des Gefiederzustandes fest. Da sich die Betriebe mit gleicher Herdengrößen auch teilweise im Management, Hybridtyp, Tierdichte, Fütterung u.s.w. unterschieden, können diese als ursächliche oder auslösende Faktoren bezüglich Federpicken nicht ausgeschlossen werden. ZELTNER et al. (2000) zeigten, dass Federpicken sozial übertragen werden kann. Es kann sein, dass Federpicken bereits in der Aufzucht entstand und dann von federpickenden Junghennen auf andere übertragen wurde. Dies wäre eine Möglichkeit weshalb Federpicken in großen Herden häufiger verbreitet ist.

Die Clusteranalyse als deskriptive Methode zeigte eine Trennung zwischen den 50er und 3000er Herden, die aber nicht allein durch die Unterschiede im Federpicken zustande kam. Es scheint ein allgemeiner Unterschied im Verhalten von Legehennen in kleinen oder großen Herden zu geben.

Es ist davon auszugehen, dass sich das Verhalten von Legehennen in 50er Herden von dem in 3000er Gruppen unterscheidet. Die Haltung von Legehennen in großen Herden ist bezüglich des Sozialverhaltens jedoch kein Problem. Federpicken dagegen ist ein Ernst zu nehmendes noch zu lösende Problem, um die Haltung von Legehennen in größeren Herden als tiergerechte Haltung zu etablieren.

5 Literatur

- BAXTER, M.R. (1989): Philosophical problems underlying the concept of welfare. In: FAURE, J.M.; MILLS, A.D. (Eds.) Proceedings of 3rd Europ. Symp. On Poultry Welfare. Tours: 59–66
- BILČÍK, B.; KEELING, L.J. (2000): Relationship between feather pecking and group pecking in laying hens and the effect of group size. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68: 55–66
- BIO SUISSE (1999): Richtlinien für die Erzeugung, Verarbeitung und den Handel von Produkten aus biologischem (ökologischem) Anbau. BIO SUISSE, CH-4055 Basel
- COLLIAS, N.E.; COLLIAS, E.C.; HUNSAKER, D.; MINNING, L. (1966): Locality fixation, mobility and social organization within an unconfined population of Red Jungle Fowl. *Anim. Behav.* 14: 550–559
- COOP NATURAPLAN (1997): Richtlinien für die Produktion von Coop NATURApplan-Eier vom 27. November 1997. Coop NATURApplan, CH-4002 Basel
- GUHL, A.M. (1953): The social behavior of domestic fowl. Technical Bulletin No.73, Kansas State University Agricultural Experiment Station. 48 pp.

- HIRT, H.; WECHSLER, B. (1993): Behavioural diversity as a measure of welfare: A study in pigs. In: NICHELMANN, M.; WIERENGA, H.K.; BAUM, S. (ed): Proceedings of the International Congress on Applied Ethology. Humboldt University, Berlin: 155–158
- HUGHES, B.O.; CARMICHAEL, N.L.; WALKER, A.W.; GRIGOR, P.N. (1997) Low incidence of aggression in large flocks of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54: 215–234
- KAGFREILAND (2000): Reglement zum „Tierhaltungs- und Produktionsvertrag für kagfreiland-Betriebe“. kagfreiland, CH-9001 St. Gallen.
- MCBRIDE, G.; PARER, I.P.; FOENANDER, F. (1969): The social organization and behaviour of the feral domestic fowl. *Anim. Behav. Monogr.* 2: 125–181
- NICOL, C.J.; GREGORY, N.G.; KNOWLES, T.G.; PARKMAN, I.D.; WILKINS, L.J. (1999): Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65: 137–152
- OESTER H. (1982): Indikatoren für die Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen für Legehennen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1981. *KTBL-Schrift 281*, KTBL, Darmstadt: 141–149
- OESTER, H.; FRÖHLICH E., HIRT H. (1997): Wirtschaftsgeflügel. In: SAMBRAUS, H.H; STEIGER, A. (ed): Das Buch vom Tierschutz. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. (1949): The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana
- 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
- ZELTNER, E.; KLEIN, T.; HUBER-EICHER, B. (2000): Is there social transmission of feather pecking in groups of laying hen chicks?. *Animal Behaviour.* 60: 211–216

Dank

Diese Untersuchung wurde durch die PAKE (Preisausgleichskasse für Eier und Eiprodukte) und die Coop Schweiz finanziell unterstützt.

Dipl.-Zool. Helen Hirt, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstraße, CH-5070 Frick

Verwilderte Hauskatzen in einem Untersuchungsgebiet in Berlin-Mitte – Populationsbiologie und Einfluss der Kastration

Feral Cats in a Study Area of the Berlin City – Population Biology and Influence of Castration

BEATE KALZ, KLAUS M. SCHEIBE

Zusammenfassung

In einem 45 ha großen Untersuchungsgebiet in der Innenstadt von Berlin wurden von Februar 1996 bis Juni 1999 alle dort vorkommenden verwilderten Katzen erfasst. Wir untersuchten Alters- und Geschlechtsverteilung, Populationsdichte und –stabilität, Reproduktions- und Mortalitätsraten, Gesundheitsstatus, Territorialverhalten, Verwandtschaftsbeziehungen und den Einfluss der Kastration auf das individuelle Verhalten der Katzen und die Entwicklung der Population. Insgesamt wurden 75 Tiere innerhalb von 42 Monaten beobachtet. Im Untersuchungsgebiet waren gleichzeitig jeweils 25–32 Tiere ansässig, außerdem wurden durchschnittlich 10 Durchzügler pro Jahr registriert. Die ansässigen Katzen lebten in 2 genetisch differenzierten Teilpopulationen. Unkastrierte Kater hatten größere Streifgebiete (20–66 ha) als kastrierte Kater, kastrierte und unkastrierte Katzen sowie Jungtiere (0,5–7,5 ha). Die Mortalität der ansässigen Katzen betrug 25 % pro Jahr. Vakante Streifgebiete wurden durch eigene Nachkommen aufgefüllt. Die Anzahl unkastrierter adulter Kater im Untersuchungsgebiet blieb über die gesamte Zeit konstant, Kastration und Tod von Deckkatern wurde durch Einwanderung fremder Kater kompensiert. Nach Kastration aller weiblicher Katzen einer Teilpopulation sank die Populationsdichte trotz signifikant höherer Zuwanderung fremder Tiere.

Summary

In a 45 ha study area of the Berlin city have been investigated all cats living there between February 1996 and June 1999. We investigated age and sex composition, population density and stability, rates of reproduction and mortality, health status, territorial behaviour, kinship relation, and the influence of neutering on individual behaviour and population development. Altogether we observed 75 cats within 42 months. 25 to 35 cats lived simultaneously in the study area, additionally we have found 10 transient animals per year on average. The resident cats lived in two genetically distinct subpopulations. Uncastrated adult males had larger home ranges (20–66 ha) than castrated males, castrated and uncastrated females and subadult cats (0,5–7,5 ha). Mortality rate of the resident cats was 25 % per year. Vacancies were filled by own kittens. The number of uncastrated adult tomcats was constant the whole time, castration and death of stud males were compensated by immigration of unknown tomcats. After the castration of all females in one subpopulation the population density was declining, even though the immigration of unknown cats increased significantly.

1 Einleitung

Verwilderte Hauskatzen in unseren Städten bewohnen geeignete Lebensräume wie Grünanlagen, Gärten, Hinterhöfe, Garagen, leerstehende Gebäude und Industrieanlagen. Die Katzen werden zum Teil von Anwohnern gefüttert, ansonsten ernähren sie sich durch Fang von Kleinsäugetern und Vögeln sowie von Abfällen. Die Reproduktionsrate ist bei Katzen selbst unter ungünstigen Lebensbedingungen relativ hoch, die Population wird außerdem durch ausgesetzte und entlaufene Tiere ergänzt, die z. T. verwildern. Da unter den Bedingungen in Städten die Mortalitätsrate verhältnismäßig gering und ein reichliches Nahrungsangebot vorhanden ist, können Populationen verwilderter Hauskatzen sehr hohe Dichten bis zu 2 000 Katzen pro km² erreichen (NATOLI 1985).

Automatismen der Populationsregulation, etwa durch Nahrungsmangel, soziale Mechanismen und Krankheiten, sind wegen des damit verbundenen Leidens der Tiere unter Stadtbedingungen nicht akzeptabel. Darüber hinaus stellen die Tiere ein Reservoir an Erregern und damit eine Gefahr für Haustiere (und Menschen) dar, gefährden Bestände von Kleintieren und Vögeln und können allein durch ihre Anzahl zur Belästigung werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, ausgehend von Kenntnissen über die Situation regulierend in die Population einzugreifen und sich Gewissheit über die Auswirkungen der ergriffenen Maßnahmen zu verschaffen.

Die einzige bei Katzen bisher erfolgreich eingesetzte Methode der Populationskontrolle ist die chirurgische Kastration. Hormonelle, immunologische und chemische Verfahren befinden sich derzeit noch in der Erprobung.

In Berlin wird die Kastration von verwilderten Katzen beider Geschlechter seit ca. 10 Jahren angewandt. Jährlich werden konstant zwischen 5 000 und 10 000 Tiere kastriert. Vor dem Hintergrund gleichbleibender Kastrationszahlen, die auf eine stabile und hohe Population deuten, wollten wir näheren Einblick in die Lebensbedingungen freilebender Katzen, ihre Populationsstruktur, ihr Raumnutzungs- und Reproduktionsverhalten, Gesundheitsstatus und Mortalität gewinnen und den Effekt von Kastrationen männlicher und weiblicher Tiere untersuchen.

2 Material und Methode

Das eigentliche Untersuchungsgebiet von 45 ha lag in einem Neubaugebiet nahe dem Zentrum von Berlin und war durch 4- und 6-spurige Straßen begrenzt. Das Untersuchungsgebiet wurde bezüglich der Studien zur Raumnutzung auf 72 ha erweitert. Im Gebiet wurden alle für Katzen relevanten Strukturen wie zugängliche Gebäude, Deckungen, Verstecke, Futterstellen, Gebüsche und Grünanlagen, Schlafkisten kartiert und die Nutzung durch Katzen ermittelt.

Als Voraussetzung für den wiederholten Fang zur Markierung und Kontrolle wurde im Untersuchungsgebiet eine zentrale Futter- und Fangstation (Abb. 1) eingerichtet, die per Infrarot-Videokamera und Langzeitrekorder permanent überwacht wurde. Dadurch war es möglich, die Anwesenheit von Katzen individuell zu erfassen und sie wenn erwünscht, wiederholt programmgesteuert zu fangen. Ergänzend kamen eine mobile Falle mit ferngesteuerter Auslösung sowie Kastenfallen zum Einsatz.

Alle gefangenen Tiere wurden im Hinblick auf Alter, Geschlecht und Fertilität (Kastrationsstatus) untersucht sowie einer veterinärmedizinischen Untersuchung unterzogen. Dabei

wurden Ernährungszustand, Beschaffenheit des Fells, Zustand und Vollständigkeit der Zähne, Auffälligkeiten im Bereich der Augen und Ohren sowie der palpierbaren Organe erfasst. Jede gefangene Katze erhielt einen Transponder (Trovan) unter die Haut injiziert. Dies ermöglichte sowohl lebenslange eindeutige Identifizierung des Tieres als auch die individuelle Erkennung beim Betreten der Catbox. Gegebenenfalls wurde ein Halsband zur Funkortung angelegt.

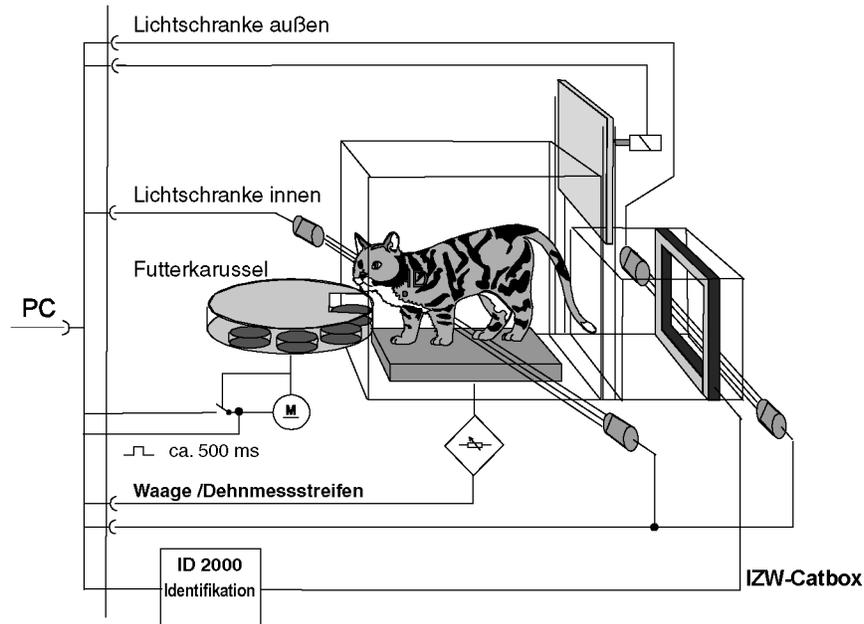


Abb. 1: IZW-CATBOX zum automatischen Registrieren und Wiegen sowie zum Fang verwilderter Katzen
 IZW-CATBOX to automatical registration, weigh and trapping of feral cats

Während der Untersuchung wurde der Katze Blut entnommen und je eine Probe in Serum- und EDTA-Röhrchen (Sarstedt) aufgefangen. Die gewonnenen Serumproben wurden später im Labor mit dem SNAP-Test der Firma IDEXX auf die Infektionskrankheiten FeLV (feline leucaemia virus) und FIV (feline immunodeficiency virus) untersucht. Zur Bestimmung des Reproduktionserfolges wurden Fragmentlängen-Analysen von 10 Katzen-Mikrosatelliten-DNA-Loci (MENOTTI-RAYMOND et al. 1995) aus Blut- und Gewebeproben durchgeführt. Verwandtschaftsbeziehungen wurden zusätzlich mittels DNA-Analyse aus Mitochondrien ermittelt.

Zwischen Oktober 1996 und Juni 1999 fanden täglich Kontrollgänge nach einem zuvor festgelegten Zeitplan statt, der absicherte, dass jede Tageszeit gleich häufig vertreten war. Während dieser Kontrollgänge wurden die Katzen durch Tracking (Nachlauf-Peilung) geortet, nicht mit Peilsendern ausgerüstete Tiere wurden visuell identifiziert. Aus den Ortungen wurden mit Hilfe des Programms „Animal Movement Analysis“ (HOOGHE et al. 1998) der Mittelpunkt des Streifgebietes (core area) und der Umfang des Streifgebietes (home range, Minimum Convex Polygon) für jede Katze ermittelt.

3 Ergebnisse

Die Bestimmung von Sequenzunterschieden der mitochondrialen DNA ergab im Untersuchungsgebiet sechs verschiedene maternale Verwandtschaftslinien (Matrilineen). Die beiden häufigsten Matrilineen waren jeweils in einem Teil des Untersuchungsgebietes konzentriert. Der Vergleich der durchschnittlichen genetischen Divergenz möglicher Teilpopulationen ergab eine hoch signifikant strukturierte Population mit dem höchsten ϕ_{ST} -Wert bei zwei Teilpopulationen, d. h. im Untersuchungsgebiet lebten zwei genetisch unterschiedliche Teilpopulationen verwilderter Katzen. Entsprechend gruppierten sich die Kerngebiete der Einzeltiere (Abb. 2), zwischen den beiden Teilpopulationen befand sich ein Raum, der von keiner der beiden Teilpopulationen als bevorzugter Aufenthaltsraum genutzt wurde. Weibchen und Jungtiere nutzten diesen „Zwischenraum“ überhaupt nicht.



Abb. 2: Räumliche Verteilung der beiden Teilpopulationen: Beobachtete Katzen = Kreise, Weibchen = Dreiecke, Kater = Quadrate, Jungtiere = Punkte
Spatial distribution of the two subpopulations: all cats = circles, females = triangles, males = squares, kittens = dots

An Hand der Streifgebiete wird diese Trennung in zwei Populationen ebenfalls sichtbar. Es ist auch erkennbar, dass Kater mit ihren größeren Streifgebieten zumindest teilweise beide Gebiete frequentierten, während weibliche Tiere und Jungtiere weitgehend ortstreu waren (Abb. 3).

Die signifikant größten Streifgebiete hatten adulte unkastrierte Kater mit durchschnittlich 40,4 ha. Die Tiere wechselten gelegentlich ihre hauptsächlichen Aufenthaltsorte, ohne dass die Ursachen immer erkennbar waren. Die Streifgebiete kastrierter Kater waren durchschnittlich 3,9 ha groß. Weibliche Katzen hatten kleinere Streifgebiete, unkastrierte Weibchen durchschnittlich 3,0 ha, kastrierte Weibchen durchschnittlich 1,6 ha.

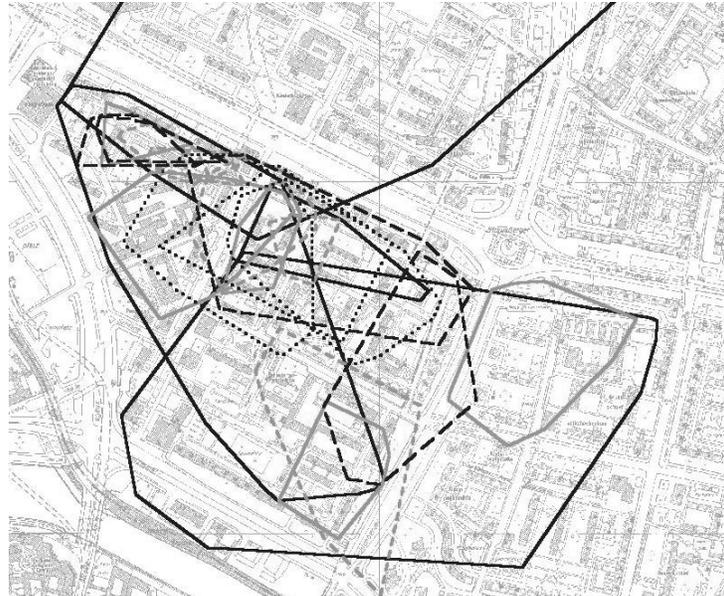


Abb. 3: Streifgebiete der einzelnen Katzen im Untersuchungsgebiet (weibliche Katzen = helle Linien, Kater = dunkle Linien, unkastrierte Tiere = durchgezogene Linien, kastrierte Tiere = gestrichelte Linien, subadulte Tiere = gepunktete Linien)
Home ranges of cats in the study area (females = light lines, males = dark lines, uncastrated animals = solid lines, castrated animals = dashed lines, subadult animals = dotted lines)

Die beiden durch genetische Analyse definierten Teilpopulationen unterschieden sich deutlich in ihrer Populationsstruktur. In Teilpopulation 1 waren vor Beginn der Studie etwa zwei Drittel der adulten Tiere im Rahmen von Tierschutz-Aktionen kastriert worden, in Teilpopulation 2 dagegen waren alle adulten Weibchen und zwei Drittel der Kater unkastriert. Die Alterspyramide der Teilpopulation 1 stand auf der Spitze, genau die umgekehrte Form zeigte die Pyramide in Teilpopulation 2. Als Folge der unterschiedlichen Reproduktionsrate lag das Durchschnittsalter in Teilpopulation 1 bei 7,1 Jahren, das in Teilpopulation 2 dagegen bei 2,4 Jahren (Unterschied in der Altersstruktur signifikant). Die Populationsdichte betrug 0,83 Katzen je ha in Teilpopulation 1 und 1,20 Katzen pro ha in Teilpopulation 2.

Die beiden Teilpopulationen unterschieden sich auch im Gesundheitsstatus, der Gesundheitsstatus war in Teilpopulation 1 deutlich besser als in Teilpopulation 2. Die Tests auf FIV und auf FeLV erbrachten signifikant unterschiedlich häufig positive Fälle in den beiden Teilpopulationen. Während der Ernährungszustand von 95 % der Tiere als gut oder sehr gut eingestuft wurde, wiesen 92 % der untersuchten adulten Tiere einen Antikörper-Titer gegen *Toxoplasma gondii* auf, bei mehr als 75 % der Tiere wurden Augenentzündungen, Verletzungen, Zahnschäden, Rachenentzündungen oder Parasitosen festgestellt.

Die Gesamt-Mortalität der ansässigen Tiere betrug 25 % pro Jahr. Zusätzlich wurden Katzen von Anwohnern und Katzenbetreuern eingefangen und als Haustiere vermittelt, was für die Population ebenfalls einen Verlust darstellte. Bei einer maximalen Anzahl von 32 gleichzeitig im Gebiet lebenden Tiere starben oder verschwanden im Verlauf von 42 Monaten 26 Tiere (Tab. 1). Geburten von Jungtieren bzw. Zuwanderungen adulter Tiere glichen die Verluste aus.

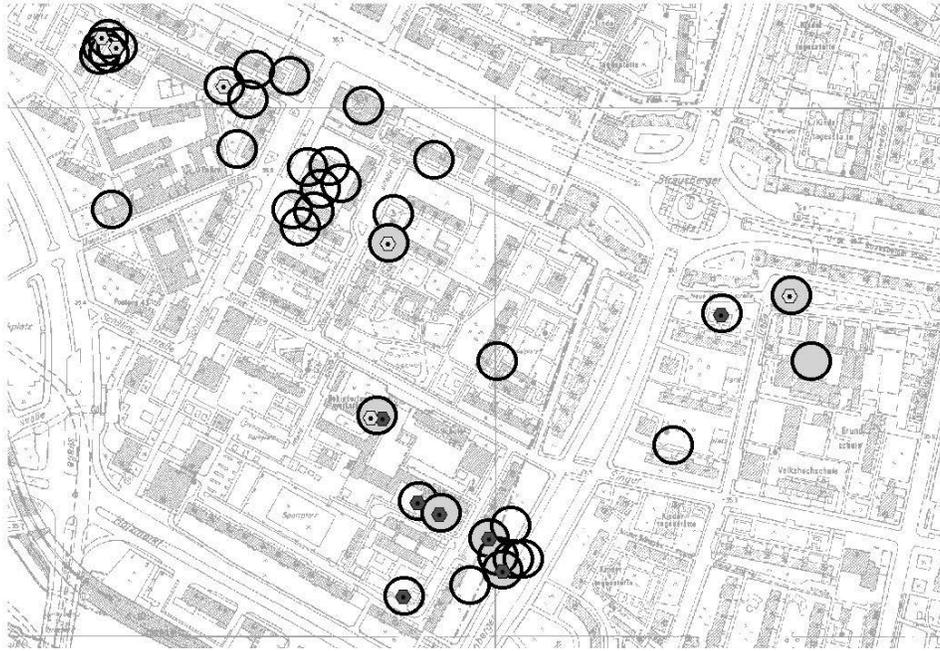


Abb. 4: Ergebnisse der Tests auf FIV und FeLV: negativ = leere Kreise, Test auf FIV positiv = helle Fünfecke, Test auf FeLV positiv = dunkle Fünfecke, Katze erkennbar krank = gefüllte Kreise
 Results of blood tests for FIV and FeLV: negative = vacuum circles, FIV positive = light pentagons, FeLV positive = dark pentagons, diseased cat = filled circles

Tab. 1: Ursachen der Tierverluste (nur ansässige Tiere)
 Causes of cat losses (only resident animals)

Ursache	Anzahl	Nachweis
Unfälle	7	
Straßenverkehr	4	Fund
Hunde eingesperrt	2	Fund, Anwohner
	1	Fund (Funkhalsband)
Krankheiten	7	
Lungenentzündung	2	Fund
Katzenschnupfen	2	Anwohner
Magen-Darm-Infektion	1	Anwohner
FeLV-positiv, kränkelnd	1	Anwohner
Altersschwäche	1	Anwohner
Verschwunden	13	
mit Funkhalsband	2	kein Signal, keine Katze
ohne Funkhalsband	7	Standorttreue Katze fehlt
als Haustier vermittelt	4	Anwohner, Tierarzt

Die Reproduktionsrate im Untersuchungsgebiet war niedriger als erwartet. Während in anderen Studien von 2–3 Würfen pro Jahr mit jeweils bis zu 7 Jungtieren ausgegangen wird (PASSANISI und MACDONALD 1990, WARNER 1985), wurde im Untersuchungsgebiet jährlich

nur ein Wurf pro Katze mit maximal 4 Jungtieren aufgezogen, durchschnittlich 2,3 Junge pro Weibchen und Jahr. Die im Frühjahr geborenen Jungtiere blieben bis zum Winter in Kontakt mit der Mutter. Starb allerdings der erste Wurf früh im Jahr oder wurde er eingefangen, kam es in einigen Fällen zu einer erneuten Trächtigkeit.

Der Reproduktionserfolg der getesteten Kater im Untersuchungsgebiet war individuell signifikant unterschiedlich. Jeder Kater zeugte während der Untersuchungszeit nur in einem Jahr Nachkommen. Wir untersuchten 31 Nachkommen (Jungtiere und Feten) mittels DNA-Analyse. 25 davon konnten drei Katern der untersuchten fünf adulten fertilen Kater zugeordnet werden. Die anderen zwei Kater hatten, ebenso wie die neun jungen Kater im Alter bis zu vier Jahren, in der fraglichen Zeit im Untersuchungsgebiet keine Nachkommen. Die anderen sechs Jungtiere stammten von mindestens vier unbekanntem Vätern ab. Der Reproduktionserfolg der reproduktiven Kater im Untersuchungsgebiet lag zwischen einem Nachkommen in einem Wurf und 15 Nachkommen in vier Würfen. Die Würfe der weiblichen Katzen hatten jedes Jahr andere Väter. In zwei der neun Würfe stammte je ein Jungtier von einem anderen Kater ab als die übrigen. Wurden reproduktive Kater kastriert, starben sie oder verschwanden aus dem Gebiet, so wanderten adulte Kater in das Gebiet ein und besetzten die vakanten „Planstellen“. Durch die Kastration von Katern änderte sich die Reproduktionsrate nicht, alle fertilen Weibchen nahmen an der Reproduktion teil. Es konnte auch kein Einfluss der Populationsdichte auf die Reproduktionsrate festgestellt werden.

4 Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung betrug die berechnete Populationsdichte ca. eine Katze je ha. Verglichen mit anderen Untersuchungen unter Stadtbedingungen, bei denen bis zu 20 Katzen pro ha beschrieben werden (IZAWA et al. 1982, NATOLI und DE VITO 1988), ist die beobachtete Populationsdichte relativ gering. Da Nahrung von Anwohnern im Überfluss angeboten wurde, kommen als Ursachen ein geringes Angebot an Verstecken, kühles Klima, hoher Anteil kastrierter Weibchen und/oder das häufige Entnehmen von Jungkatzen in Frage. Unsere Untersuchungen belegen, dass das Ziel, die Population freilebender Katzen tierschutzgerecht auf möglichst niedrigem Niveau zu stabilisieren, gerechtfertigt und realisierbar ist. Dabei sollten die freilebenden Katzen betreut werden, um die Population unter Kontrolle zu behalten. Aus hygienischen Gründen und aus Gründen der Krankheitsübertragung sind individuelle Fütterung oder verteilte kleine Futterstellen großen und anonymen Futterstellen vorzuziehen. Eine Alternative zu bisherigen Fütterungs- und Fangaktionen stellt die von uns entwickelte IZW-Catbox dar. Sie ermöglicht es, auch sehr heimlich lebende oder scheue Individuen zu erkennen und zu fangen, sonst bleibt immer ein gewisser Prozentsatz (ca. ein Drittel) der freilebenden Tiere auch engagierten Katzenbetreuern unbekannt. Diese Tiere stellen dann die Quelle für weiteren Nachwuchs und ein unkontrollierbares Krankheitsreservoir dar. Die Fertilität von einem Drittel der vorhandenen Tiere reichte in der Teilpopulation 1 der vorliegenden Untersuchung aus, um alle Verluste der ansässigen Tiere auszugleichen und die Populationsdichte weiter ansteigen zu lassen. Die Reproduktionskontrolle sollte auf die weiblichen Tiere konzentriert sein, die chirurgische Kastration ist derzeit das Mittel der Wahl. Allerdings muss man bei hoher Kastrationsrate mit dem Einwandern von Tieren aus angrenzenden Gebieten rechnen, so dass eine ständige Aufmerksamkeit notwendig bleibt.

5 Literatur

HOOGE, P.N. (1998): ArcView-Extension „Animal Movement Analysis“ Version 1.1 (1997) und Version 2.0 (1998), Alaska Biological Science Center, U.S. Geological Survey, Anchorage, USA, Internet unter <http://gis.esri.com/arcscripts/details.cfm?CFGRIDKEY=-1235106868>

IZAWA, M.; DOI, T.; ONO, Y. (1982): Grouping patterns of feral cats (*Felis catus*) living on a small island in Japan. *Japanese Journal of Ecology* 32: 373-382

MENOTTI-RAYMOND, M.A.; O'BRIEN, S.J. (1995): Evolutionary conservation of ten Microsatellite Loci in four species of Felidae. *Journal of Heredity* 86 (4): 319-322

NATOLI, E. (1985): Spacing patterns in a colony of urban stray cats (*Felis catus*, L.) in the historic centre of Rome. *Applied Animal Ethology* 14: 289-304

NATOLI, E.; DE VITO, E. (1988): Das Paarungssystem wildlebender Gruppenkatzen. In: TURNER, D.C.; BATESON, P. (Hrsg.): *Die domestizierte Katze*. Albert Müller Verlag, Rüschlikon-Zürich: 124-134

PASSANISI, W.C.; MACDONALD, D.W. (1990): The fate of controlled feral cat colonies. UFAW Animal Welfare Research Report No. 4

WARNER, R.E. (1985): Demography and movements of free-ranging domestic cats in rural Illinois. *Journal of Wildlife Management* 49 (2): 340-346

Danksagung

Wir bedanken uns sehr herzlich bei der Arche-Noah-Stiftung Frankfurt für die Finanzierung der vorliegenden Studie. Die Tierärztin Iris Wegner hat alle Kastrationen, veterinärmedizinischen Untersuchungen und Blutentnahmen durchgeführt sowie bei Bedarf kranke Katzen behandelt, ihr sei ebenfalls herzlich gedankt. Der Firma Effem GmbH danken wir für die großzügigen Spenden an Katzenfutter. Erst dadurch wurde die jahrelange Unterhaltung der videoüberwachten Katzenanlage überhaupt möglich.

Beate Kalz und Dr. Klaus M. Scheibe, Institut für Zoo- und Wildtierforschung,
Alfred-Kowalke-Straße 17, 10315 Berlin

Unterschiede im Verhalten von Milchkühen im Liegebereich verschiedener Laufstallsysteme

Differences in the Behaviour of Dairy Cows in the Lying Area of 40 Loose Houses

BERNHARD HÖRNING, CHRISTA ZEITLMANN, JOHANN TOST

Zusammenfassung

Auf 40 Praxisbetrieben (Ø 52 Kühe) wurden Verhaltensbeobachtungen im Liegebereich durchgeführt (1 x je Betrieb, ca. 8 h nach Morgenfütterung). Verglichen wurden je 10 Tief- lauf-, Tretmist-, herkömmliche und verbesserte Boxenlaufställe (i.d.R. mehr Einstreu, großzügigere Boxen/Abtrennungen). In den herkömmlichen Boxen gab es mehr Abliege- bzw. Aufstehversuche als in den Komfort-Boxen. Am geringsten waren sie als im Tieflauf- oder Tretmiststall. In der gleichen Reihenfolge der Stallsysteme dauerte der Abliegevorgang länger und es gab mehr pferdeartiges Aufstehen und weniger Vorderbeinstreckungen. In beiden Boxenlaufstallsystemen war das Aufstehen verlängert, es gab weniger Hinterbeinstreckungen, Gesamtliegedauer und Dauer der Liegeperioden waren tendenziell kürzer. In den herkömmlichen Boxen lagen weniger Tiere gleichzeitig, Kopfschwung zur Seite war häufiger. Verletzungen waren im herkömmlichen Boxenlaufstall am häufigsten, gefolgt von Komfort-Boxen. Die herkömmlichen Boxen führten insgesamt zu den meisten Beeinträchtigungen des Verhaltens, gefolgt von den Komfort-Boxen. Zwischen Tretmist- und Tieflaufställen gab es kaum Unterschiede.

Summary

To test possible differences between loose housing systems, behaviour of dairy cows was observed on 40 farms (10 straw yards (SY), 10 bedded sloped floor (SF), 10 traditional cubicle houses (TC), 10 comfortable cubicle houses (CC: larger dimensions, softer lying surfaces, less restrictive partitions). Cows in TC needed more time to lie down than in SY and SF, CC was intermediate. In the same order more "tripping" before lying down, more lying down and standing up attempts and more raising with forelegs first were observed. Lying with stretched forelegs was lowest in TC, followed by CC. Lying with stretched hindlegs was lower in cubicles and time to stand up lasted longer. In TC, more standing up with head lunging sideways occurred than in CC. Overall lying time and duration of lying periods tended to be longer in cubicle houses. Injuries were most frequent in TC, followed by CC. Altogether, traditional cubicles led to most behavioural changes, followed by CC.

1 Einleitung

Bei der Laufstallhaltung von Milchkühen hat sich seit Mitte der 70-er Jahre der Boxenlaufstall mit Spaltenboden als Standardsystem etabliert. Eingestreute Haltungssysteme wie Tieflaufställe, Tretmistställe oder planbefestigte Boxenlaufställe mit Einstreu weisen niedrigere Investitionskosten auf; allerdings ist der Arbeitsaufwand durch den Einsatz von Stroh erhöht (vgl. Beispielsrechnungen bei HÖRNING 2000). Die verschiedenen Laufstallsysteme unterscheiden

sich vor allem bezüglich der Gestaltung des Liegebereiches. So sind im Boxenlaufstall Einzelliegeboxen vorhanden, im Tretmiststall gibt es eine eingestreute schräge Liegefläche und im Tiefstreustall eine eingestreute, ebene Liegefläche, die in der Regel tiefer als der Fressplatz liegt, und mit diesem über Stufen verbunden ist. Der Fressbereich unterscheidet sich nicht systemspezifisch. Über etwaige Unterschiede im Tierverhalten zwischen diesen Systemen ist noch wenig bekannt. Ziel war daher eine vergleichende Untersuchung.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden auf 40 Praxisbetrieben durchgeführt, wobei 4 verschiedene Haltungssysteme unterschieden wurden: je 10 Tieflaufställe, Tretmistställe, herkömmliche bzw. ‚verbesserte‘ Boxenlaufställe. Letztere hatten im Vergleich zu den herkömmlichen Boxen i.d.R. größere Maße, reichlich Einstreu sowie großzügigere Boxenabtrennungen. Auch war der Tierbesatz an Fressplatz bzw. Liegeboxen etwas niedriger (Tab. 1). Die Betriebe befanden sich vor allem in Bayern, Hessen, Thüringen, Niedersachsen und NRW; es wurden überwiegend Schwarzbunte (70 %) gehalten. Die mittlere Herdengröße betrug 52 Tiere. Alle Betriebe wurden während der Winterstallhaltungsperiode aufgesucht.

Tab. 1: Kenndaten der untersuchten 40 Praxisbetriebe (jeweils 10 pro Haltungssystem)
Key features of 40 farms involved in the study

	Tieflaufstall		Tretmiststall		verbesserte Boxen		herkömmliche Boxen	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Anzahl Kühe	42,8a	14,3	49,8a	24,1	49,5a	32,6	64,1a	31,5
Tier-Fressplatz-Verhältnis	0,93a	0,2	1,01a	0,16	1,01a	0,1	1,18b	1,16
Liegefläche/Kuh (m ²)	5,5a	1,1	4,1b	0,8	2,99c	0,4	2,47d	0,3
Boxenlänge wandständig (m)	-	-	-	-	2,5a	0,2	2,3b	0,2
Boxenlänge gegenständig (m)	-	-	-	-	2,4a	0,2	2,16b	0,2
Boxenbreite (m)	-	-	-	-	1,24a	0,08	1,11b	0,09
Tier-Boxen-Verhältnis	-	-	-	-	0,98a	0,2	1,12b	0,17

MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung; versch. Buchstaben innerh. einer Zeile zeigen sign. Unterschiede

Im Liegebereich des jeweiligen Stalles wurden insgesamt 23 Verhaltensmerkmale erhoben (eine kurze Definition der einzelnen Verhaltensweisen findet sich im Ergebnisteil). Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten tagsüber, nach der morgendlichen Fütterungszeit bis zum abendlichen Melken (ca. 8 Stunden) durch Direktbeobachtung. In diesem Zeitraum befand sich bei der verbreiteten 2 x täglichen Futtervorlage normalerweise eine Hauptruhephase, so dass das Ruheverhalten angemessen beobachtet werden konnte. Die Dauer und Anzahl der Liegeperioden (Zeitdauermerkmale) wurde anhand von jeweils 5 Focus-Tieren erhoben, alle anderen Verhaltensmerkmale (Häufigkeitsmerkmale) nicht individuell. Im Abstand von 30 Minuten wurden die verschiedenen Liegepositionen und die Anzahl wiederkauender und liegender Tiere erhoben, alle anderen Verhaltensmerkmale kontinuierlich. Die Daten wurden mit dem Statistikpaket SPSS 9.0 für Windows verrechnet. Bei normalverteilten Daten wurden Varianzanalyse bzw. t-Test, bei nicht-normalverteilten Daten Kruskal-Wallis- bzw. Mann-Whitney-Test durchgeführt.

3 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 2 zeigt im Vergleich der vier Haltungssystemgruppen eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse, auf die im folgenden Bezug genommen wird.

Tab. 2: Unterschiede im Verhalten von Milchkühen im Liegebereich verschiedener Laufstallsysteme (n = 40), einmalige Beobachtung von ca. 9–17 Uhr
Differences in lying behaviour of different loose housing systems (40 cow houses)

	Tieflauf		Tretmist		verb. Boxen		herk. Boxen	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Gesamtliegedauer (min)	346a	31,5	343a	29,1	307b*	52,5	317b*	32,2
Dauer der Liegeperioden (min)	72,6a	5,4	71,7a	3,9	64,0b	6,8	67,8b*	7,0
maximal gleichzeitig liegende Tiere (% aller)	82,7a	11,1	76,4ab	11,6	74,1b	8,4	58,4c	8,2
durchschnittlich gleichzeitig liegende Tiere (dito)	56,0a	9,2	55,0a*	9,1	57,3a	8,5	47,8b	8,3
Abliegevorspiel (sec)	15,4a*	4,6	18,8bc*	5,0	17,5ab*	7,1	20,2c*	5,6
Abliegeversuche (% der Fälle)	0,9a	1,3	0,6a	1,1	3,3b	2,4	7,3c	2,8
Dauer Abliegen (sec)	4,6a	0,2	4,7a	0,5	6,5b	1,6	8,4c	2,1
Umtreten vor dem Abliegen (Anzahl)	2,8a	0,4	2,8a	0,8	4,6b	1,7	6,7c*	3,1
Aufstehversuche (% der Aufstehvorgänge)	1,0a	1,3	0,4a	0,7	3,1b	2,0	7,5c	3,1
pferdeartiges Aufstehen (dito)	0a	-	0a	-	1,3a	2,1	5,9b	3,4
Kopfschwung zur Seite beim Aufstehen (dito)	-	-	-	-	2,9a	6,2	16,2b	19,5
Dauer Aufstehen (sec)	4,5a	0,5	4,6a	0,7	7,1b	2,0	8,0b	2,5
Anschlagen an Boxentrennungen (% der Fälle)	-	-	-	-	14,9a	12,1	20,9a	13,4
Vorderbeinstreckungen im Liegen (% der Fälle)	32,5a*	10,6	34,9a	4,7	24,1b	11,3	13,1c	7,2
Hinterbeinstreckungen im Liegen (% der Fälle)	57,3a*	11,7	57,1a	11,2	46,0b	12,6	42,7b	16
gestreckte Seitenlage (Häufigkeit)	19,8a	11,3	10,0b	4,1	4,0c	3,2	3,0c	3,8
Wiederkauen im Liegen (% der Fälle)	74,2a	7,9	76,4a	10,8	73,1a*	6,5	66,2b	8,1
Aufjagen (% der Liegenden)	8,6a	7,9	5,2a	2,3	2,5b	4,3	0,5b	0,8
Aufstehen weiterer Tiere nach Aufjagen (dito)	7,0a	3,9	6,3a	2,4	1,3b	2,8	0,0b	0,0
Liegen in den Sektoren 2, 3, 7, 8 (% der Fälle)	58,2a		83,4b		-	-	-	-
deutliche Verletzungen an Beinen etc. (% Kühe)	1,3a*	1,5	1,1a	2,8	7,9b	7,2	16,6c	7,5

MW = Mittelwert, SD = Standardabweichung; verschiedene Buchstaben innerhalb einer Zeile kennzeichnen sign. Unterschiede (p < 0,05, * = p < 0,1/Tendenz)

In beiden Boxenlaufstallsystemen gab es mehr **Umtreten** (Anzahl Hin- und Hertreten mit den Vorderbeinen) vor dem Ablegen als im Tieflauf- oder Tretmiststall, wobei tendenziell noch mehr Umtreten in den herkömmlichen Boxen auftrat (Tab. 2). Dieses Verhalten wird mit Unsicherheit vor dem Abliegen erklärt. Umtreten tritt auf der Weide nur vereinzelt und dann weniger als zweimal auf (KÄMMER 1980). In 15 Anbindeställen wurde Ø 3,6–18mal Umtreten je Vorgang gefunden (KOHLI und KÄMMER 1985), in 7 früher üblichen Boxenlaufställen Ø 2,7–11,3mal (KÄMMER 1980).

In den herkömmlichen Boxen gab es mehr **Abliegeversuche** (Wiederaufstehen nach eingeknickten Vorderbeinen) als in den verbesserten Boxen und in diesen mehr als im Tieflauf- oder Tretmiststall (Tab. 2). In 15 Anbindeställen wurden \bar{O} 1–16 Abliegeversuche je Betrieb in 24 Stunden beobachtet (KOHLI und KÄMMER 1985). In 12 Anbindesystemen wurden bei 68 % der Abliegevorgänge Abliegeintentionen bzw. –versuche festgestellt, auf der Weide hingegen nicht (KOHLI 1987). KROHN und MUNKSGAARD (1993) ermittelten auf der Weide in \bar{O} 7,4 % der Abliegevorgänge Unterbrechungen, bei 14,6 % im Tiefstreustall, bei 44,9 % im Anbindestall ohne Auslauf und bei 37,1 % mit Auslauf (jeweils 1 Variante). Angebundene Färsen zeigten mehr Abliegeintentionen und –unterbrechungen als frei bewegliche (JENSEN 1999). Unterbrochene Abliegevorgänge deuten auf Behinderungen hin.

In den herkömmlichen Boxen dauerte die **Abliege Vorbereitung** (Liegeplatzkontrolle durch pendelnde Kopfbewegungen) tendenziell länger als in Tieflauf- und verbesserten Boxenlaufställen und in Tretmistställen tendenziell länger als in Tieflaufställen (Tab. 2). In Anbindeställen mit Gitterrost dauerte das Abliegeverspiels 33–54 sec. und in Anbindeställen mit Fressgitter 36–136 sec. (KOHLI und KÄMMER 1985). KROHN und MUNKSGAARD (1993) maßen \bar{O} 8 sec. auf der Weide, 21 sec. im Tiefstreustall sowie 51 sec. im Anbindestall ohne Auslauf und 42 sec. mit Auslauf. Beim Abliegen auf Kuhmatratzen wurde eine kürzere Vorbereitung beobachtet als bei Gummimatten (CHAPLIN et al. 2000). Eine kürzere Liegeplatzkontrolle weist demnach auf eine bessere Liegeplatzqualität hin.

Die **Dauer des Abliegens** (Einknicken des 1. Vorderbeines bis Liegen) war in den herkömmlichen Boxen länger als in den verbesserten Boxen und in diesen länger als im Tieflauf- oder Tretmiststall (Tab. 2). In einem Tretmiststall wurden ebenfalls signifikant kürzere Abliegevorgänge beobachtet als bei der gleichen Herde im Boxenlaufstall (5,0 vs. 6,0 sec.; BREITENBAUMER und BARTUSSEK 1999). Auf der Weide wurden \bar{O} 4,85 sec. und bei Nackenrohranbindung 8,33 sec. gemessen (SAMBRAUS et al. 2000). KROHN und MUNKSGAARD (1993) maßen \bar{O} 7 sec. auf der Weide und 8 sec. im Tiefstreustall (nicht sign.) sowie 14 sec. im Anbindestall ohne Auslauf und 8 sec. mit Auslauf. In je 5 verschiedenen Anbinde- bzw. Liegeboxenvarianten wurde eine Abliegedauer von \bar{O} 5,9 sec. beobachtet, ohne signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Systemen (BOCKISCH 1991). Das Abliegen dauerte auf einer Kunststoffmatte länger als bei Tiefboxen mit Strohmattatze (6,1–6,5 vs. 5,1 sec.), auch bei leichter Einstreu (OERTLI et al. 1995). In 28 Betrieben mit Liegeboxen wurden tendenziell verlängerte Abliegevorgänge bei loser Stroheinstreu gegenüber Strohmattatzen festgestellt, bzw. bei Gummimatten gegenüber weichen Matten (BUCHWALDER et al. 2000). In 20 Boxenlaufställen mit verschiedenen weichen Unterlagen betrug die Abliegevorgänge 4,6–5,5 sec (SCHAUB et al. 1999). Insgesamt weisen verlängerte Abliegevorgänge auf behindertes Verhalten hin und sind bei belastenden Haltungsbedingungen häufiger.

In den herkömmlichen Boxen gab es am wenigsten **Vorderbeinstreckungen** (1 oder beide Beine nach vorne; Tab. 2). Diese waren in den verbesserten Boxen seltener als im Tretmiststall, tendenziell auch im Tieflaufstall. In einem Tretmiststall wurden mehr Vorderbeinstreckungen festgestellt als in einem Boxenlaufstall (12,5 vs. 9,4 %; KONRAD und FÜRCHUSS 1999). Liegen mit gestreckten Vorderbeinen tritt auf der Weide in etwa 15–18 % der Fälle auf (KÄMMER 1980, ANDREAE et al. 1982). Die genannten Beziehungen bestanden auch bei den **Hinterbeinstreckungen** (1 oder beide Beine zur Seite; Tab. 2). Auf der Weide wurde Liegen mit gestreckten Hinterbeinen in etwa 65 % der Fälle festgestellt (KÄMMER 1980). Die **gestreckte Seitenlage** (alle Beine seitwärts gestreckt) war am häufigsten im Tieflaufstall zu beobachten, gefolgt vom Tretmiststall (Tab. 2). In den Boxen fehlt häufig der hierfür benötig-

te Raum. KÄMMER (1980) fand diese Liegeposition auf der Weide in etwa 1 % der Fälle, ANDREAE et al. (1982) in 0,8 bzw. 1,4 % der Fälle auf der Weide, in 1,1 % im Boxenlaufstall und in 0,2 % im Anbindestall. Reduzierte Bein Streckungen insgesamt zeigen an, dass die Tiere verschiedene arteneigene Ruhepositionen nicht in vollem Umfang einnehmen können.

In den herkömmlichen Boxen wurde **Wiederkauen im Liegen** am seltensten beobachtet, tendenziell auch weniger in den verbesserten Boxen als im Tiefstreu- bzw. Tretmiststall (Tab. 2). Auf Kuhmatratzen wurde mehr Wiederkauen im Liegen beobachtet als auf Gummimatten (58 vs. 50 % der Liegezeit; CHAPLIN et al. 2000). Wiederkauen im Liegen wird als Anzeichen für ungestörtes Liegen angesehen.

Im Tretmiststall lagen die Tiere am häufigsten parallel zum Hang bzw. mit dem Kopf schräg nach oben und den Beinen nach unten (d.i. Sektoren 2, 3, 7, 8 eines gedachten Kreises mit 8 Sektoren, wobei vom Futtertisch aus gesehen Sektor 1 oben und Sektor 5 unten war), während die **Liegeausrichtung** im Tieflaufstall gleichmäßig verteilt war (Tab. 2). Zu ähnlichen Ergebnissen gelangten KECK et al. (1993) an je einem Tretmist- bzw. Tieflaufstall. Auf geneigten Weiden lagen über 80 % der Rinder parallel zum Hang bzw. schräg nach oben, mit den Extremitäten nach unten (POLLMANN und RICHTER 1998). Sie bevorzugten Neigungen zwischen 4 und 10°. Durch die ähnliche Liegeausrichtung benötigen die Kühe im Tretmiststall weniger Platz als im Tieflaufstall, wie es auch der Praxisdurchschnitt widerspiegelt; HÖRNING (1997) fand in 45 Tretmistställen einen Mittelwert von 4,69 m² Liegefläche je Kuh und in 85 Tieflaufställen einen von 5,62 m² (sign. verschieden).

In den herkömmlichen Boxen war die **durchschnittliche Anzahl gleichzeitig liegender Tiere** niedriger als im Tieflaufstall bzw. den verbesserten Boxen, tendenziell auch als im Tretmiststall (Tab. 2). In den herkömmlichen Boxen war die **maximale Anzahl gleichzeitig liegender Tiere** (Beobachtung mit höchstem Anteil) am geringsten (Tab. 2). Dabei ist auch das etwas engere Tier-Boxen-Verhältnis zu beachten (vgl. Tab. 1). Eine höhere Anzahl gleichzeitig liegender Tiere zeigt insgesamt eine bessere Herdensynchronität an.

In den herkömmlichen Boxen gab es mehr **Aufstehversuche** (Abbruch nach Kopfschwung) als in den verbesserten Boxen und in diesen mehr als im Tieflauf- oder Tretmiststall (Tab. 2), was auf Behinderungen des Aufstehvorgangs hinweist. **Kopfschwung zur Seite beim Aufstehen** (Umlenken in die Nachbarbox) wurde in herkömmlichen Boxen häufiger als bei verbesserten Boxen beobachtet (Tab. 2). Bei unbehindertem Liegen bewegen Kühe beim Aufstehen den Kopf 0,8 bis 1,6 m nach vorne (BOCKISCH 1991), wofür in den meisten wandständigen Boxen nicht genügend Raum ist, so dass der Kopfschwung in die Nachbarbox umgelenkt werden muss. Dadurch erhöht sich die Verletzungsgefahr.

In den herkömmlichen Boxen gab es mehr **pferdeartiges Aufstehen** (mit den Vorderbeinen zuerst) als in den verbesserten Boxen und in diesen mehr als im Tieflauf- oder Tretmiststall (Tab. 2). Dieses Verhalten gilt als Verhaltensstörung, da es im Normalverhalten des Rindes nicht vorkommt. In 25 früher üblichen Boxenlaufställen fand pferdeartiges Aufstehen in 30–60 % der Fälle statt (KÄMMER 1980). Der höhere Wert ist wohl auf die damals noch unzureichenderen Maße und Abtrennungen zurückzuführen. Bei einer unzulänglichen Nackenrohranbindung wurde in 41 % der Fälle pferdeartiges Aufstehen beobachtet (SAMBRAUS et al. 2000).

Die **Dauer des Aufstehens** (Kopfschwung nach vorne bis zum Stand) war in den beiden Boxengruppen länger als im Tieflauf- oder Tretmiststall (Tab. 2). In einem Tretmiststall wurden ebenfalls signifikant kürzere Aufstehvorgänge festgestellt als im Boxenlaufstall (6,1 vs. 8,0 sec.; BREITENBAUMER und BARTUSSEK 1999). Auf der Weide dauert das Aufstehen ca.

4 sec. (BOCKISCH 1991). Dieser Autor fand in Boxenlaufställen $\bar{\theta}$ 6,89 sec. und in Anbindeställen 7,69 sec. Auch zwischen einzelnen Boxen- bzw. Anbinde-Ausführungen bestanden z. T. Unterschiede. SAMBRAUS et al. (2000) stellten auf der Weide 4,73 sec. und bei Nackenrohranbindung 9,02 sec. fest. Verlängerte Aufstehvorgänge insgesamt deuten auf mehr Probleme des Aufstehvorganges hin.

Keine signifikanten Unterschiede gab es zwischen den beiden Boxengruppen im **Anschlagen an die Seitenabtrennungen** (sicht-/hörbarer Kontakt) beim Aufstehen oder Abliegen (Tab. 2). In drei früher üblichen Boxenlaufställen wurden schwere (d. h. hörbare) Kontakte beim Abliegen in bis zu 70 % der Fälle beobachtet; und beim Aufstehen bei 45 %, welche in der Mehrzahl auch mit veränderten/atypischen Bewegungsabläufen zusammenhingen (KÄMMER 1980). In 8 Anbindeställen mit Fressgittern trat bei $\bar{\theta}$ 1–9 % der Fälle hörbares Anschlagen beim Abliegen und bei 7–57 % beim Aufstehen auf (KOHLE und KÄMMER 1985). Heftiges Anschlagen an die Stalleinrichtung ist verletzungsträchtig.

Die **Gesamtliegedauer** war in den beiden Boxengruppen tendenziell kürzer als im Tieflauf- oder Tretmiststall (Tab. 2), wobei allerdings keine Aussagen über den 24-Studentag vorliegen. BOCKISCH (1991) gibt aufgrund eigener und fremder Untersuchungen eine kürzere Liegedauer im Boxenlaufstall als im Anbindestall an. In 3 Zweiraumlaufställen wurde eine höhere Liegedauer als in 3 Boxenlaufställen erhoben (632 vs. 568 min.; STAMM 1990). Auch in weiteren Arbeiten wurden geringere Liegezeiten im Boxen- als im Tiefstreustall gemessen: SCHMISSEUR et al. (1966; 10,6 vs. 12,3 h), SINGH et al. (1993; 6,8 vs. 9,6 h), PHILIPS und SCHOFIELD (1994; 34 vs. 52 %). KONRAD und FÜRCHUSS (1999) fanden hingegen eine geringere Dauer im Tretmist- als im Boxenlaufstall (38,7 vs. 43,2 %). Es wurden 753 min. in einem Boxenlaufstall, 740 min. in einem Zweiraumtieflaufstall, 713 min. in einem Fressboxenlaufstall und 682 min. in einem Anbindestall ermittelt (BRESTENSKY et al. 1999). In einer ganzen Reihe von Versuchen wurde eine abnehmende Liegedauer mit zunehmender Bodenhärte festgestellt. WOLF und MARTEN (1998) beobachteten bei 6 verschiedenen Kunststoffmatten mit zunehmender (gemessener) Elastizität eine Erhöhung der Gesamtliegedauer (ähnlich WANDEL und JUNGLUTH 1999). Mit ansteigender Strohmenge (0, 2, 3, 4 kg/Box u. Tag) nahm die Liegezeit in den Boxen zu (BRESTENSKY et al. 1988).

Die **Anzahl der Liegeperioden** unterschied sich nicht signifikant zwischen den Systemen. In einem Tretmiststall wurden bei gleicher Gesamtliegedauer mehr Liegeperioden als im Boxenlaufstall beobachtet (10,7 vs. 7,0; BREITENBAUMER und BARTUSSEK 1999). Mit abnehmender Elastizität der Kunststoffmatten traten weniger Liegeperioden auf (10,0–17,2; WOLF und MARTEN 1998). Bei Gummimatten fanden weniger Liegeperioden statt als bei weichen Matten bzw. eingestreuten Matratzen (BUCHWALDER et al. 2000); zwischen verschiedenen weichen Belägen gab es hingegen keine Unterschiede (SCHAUB et al. 1999). Daraus könnte gefolgert werden, dass mit steigender Liegeplatzqualität die Anzahl der Liegeperioden zunimmt.

Die **Dauer der Liegeperioden** war in den verbesserten Boxen kürzer als im Tieflauf- oder Tretmiststall, tendenziell auch in den herkömmlichen Boxen (Tab. 2). BOCKISCH 1991 fand im Boxenlaufstall längere Perioden als im Anbindestall (76 vs. 70 min.; je 5 versch. Ausführungen). Bei härteren Kunststoffbelägen wurden längere Liegeperioden ermittelt, was auf Schwierigkeiten beim Aufstehen zurückgeführt wurde (WANDEL und JUNGLUTH 1999). Bei der Liegeperiodendauer müssen aber auch Gesamtliegedauer und Liegefrequenzen beachtet werden. Die Unterschiede zwischen den Haltungssystemgruppen bezüglich Gesamtliegedauer, Dauer der Liegeperiode und Dauer der Abliegevorbereitung erreichen ein höheres

Signifikanzniveau, wenn die Betrachtung auf der Ebene der Einzeltierwerte erfolgt.

Beim **sozialen Lecken** waren keine Unterschiede zwischen den Systemen festzustellen (\emptyset 1mal bei ca. 1/3 der Tiere), auch nicht zwischen ent- bzw. behornen Herden. In 35 behornen Herden wurde eine mittlere Häufigkeit von 0,24mal je Kuh in 4 Stunden festgestellt (MENKE 1996). KONRAD und FÜRSCHUSS (1999) fanden in einem Tretmiststall mehr soziales Lecken als in einem Boxenlaufstall (3 vs. 0,7mal in 24 h). Soziales Lecken gilt als sozial bindende (positive) Verhaltensweise bei Rindern. Beim **Verjagen** waren ebenfalls keine Unterschiede zwischen den Systemen festzustellen (mit Körperkontakt 0,49mal je Kuh, ohne Körperkontakt 1,87mal), allerdings waren beide Verhaltensweisen in den 8 behornen Herden sign. häufiger (0,89 vs. 0,39 resp. 3,1 vs. 1,6mal). MENKE (1996) fand ebenfalls keine Unterschiede im Verdrängen mit Körperkontakt zwischen Boxen-, Tretmist- und Tieflaufställen insgesamt (im Mittel etwa 1x/Kuh in 4 h); allerdings trat Verdrängen im Liegebereich bei den Boxenställen seltener auf. Ähnliche Ergebnisse fand STAMM (1990) in zwei Zweiraumlauftställen und drei Boxenlaufställen. Allerdings wurden in beiden Untersuchungen nur die Liegeboxen zum Liegebereich gezählt, und nicht wie in der vorliegenden Untersuchung auch die Gänge vor den Boxen. So fand STAMM (1990) im Laufbereich der Boxenställe viermal mehr Auseinandersetzungen. KONRAD und FÜRSCHUSS (1999) stellten in einem Tretmiststall etwas mehr Auseinandersetzungen fest als in einem Boxenlaufstall (3,8 vs. 2,3 in 24 h, $p = 0,057$). Die häufig geäußerte Vermutung, dass die Boxen auch einen Schutz für die (vor allem rangniedrigere) Tiere darstellen (z. B. WIERENGA und HOPSTER 1990), lässt sich zumindestens anhand des Verjagens anhand der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigen. **Aufjagen liegender Tiere** fand hingegen im Tieflauf- oder Tretmiststall häufiger statt (Tab. 2); und war tendenziell bei behornen Herden häufiger (4,5 vs. 4,1mal). Aufjagen in einem Tretmiststall wurde 18 bzw. 26mal in 24 Stunden festgestellt, bei der gleichen Herde im Boxenlaufstall hingegen nur 1 bzw. 7mal (BREITENBAUMER und BARTUSSEK 1999); bei einem anderen Versuch waren es 29,5 vs. 2mal in 24 h bei ca. 20 Kühen (KONRAD und FÜRSCHUSS 1999). In der Folge **Aufstehen weiterer Tiere** (nach Aufjagen einer Liegenden) fand im Tieflauf- oder Tretmiststall ebenfalls häufiger statt (Tab. 2). Die Aussagen zum Sozialverhalten können sich nur auf den Liegebereich beziehen und lassen keine Schlüsse über Verhalten in anderen Funktionsbereichen zu (z. B. Fressbereich, Laufhof).

Verletzungen (einfache Bonitur: Wunden mind. 1 cm² an Gelenken, Sitzbeinhöcker oder Widerrist vorhanden) waren am seltensten in Tieflauf- und Tretmistställen, gefolgt von verbesserten Boxenlaufställen; am häufigsten waren sie in herkömmlichen Boxenställen (Tab. 2). GROTH (1985) fand ebenfalls in Boxenlaufställen mehr Technopathien als in Tieflaufställen.

4 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse beim **Vergleich der Haltungssystemgruppen** zeigen insgesamt, dass das Ruheverhalten der Kühe in den Systemen mit freier Liegefläche weniger beeinträchtigt war, und dass die herkömmlichen Liegeboxen zu den meisten negativen Auswirkungen führten. Beachtenswert ist, dass trotz z. T. hoher Varianzen in den meisten Fällen signifikante Unterschiede gefunden werden konnten; die sich vom Ergebnis auch mit anderen Untersuchungen decken.

Die Boxenlaufstallbetriebe wurden hier ausgewählt nach besonders guten bzw. schlechten Haltungsbedingungen (vgl. Tab. 1). In der Praxis sind jedoch Mischformen häufig (z. B.

knappes Boxenmaße, aber viel Einstreu; oder umgekehrt). Der Vergleich von Haltungssystemgruppen sagt wenig über den Einfluss solcher Einzelfaktoren aus. An der gleichen Stichprobe wurden jedoch auch **Einflüsse innerhalb eines Systems** gefunden, d. h. signifikante Korrelationen zwischen Stall- und tierbezogenen Merkmalen. So führten sowohl eine zunehmende Boxenlänge, als auch eine zunehmende Boxenbreite zu weniger Beeinträchtigungen des Liegeverhaltens (z. B. weniger Abliege-/Aufstehversuche, kürzere Abliegevorbereitungen/Abliege-/Aufstehvorgänge, mehr Wiederkaugen im Liegen, mehr gleichzeitig liegende Tiere, weniger Kopfschwung zur Seite, mehr Verletzungen; sowie mit zunehmender Breite mehr Beinstreckungen, weniger Umtreten, und mit zunehmender Länge weniger pferdeartiges Aufstehen, weniger Anschlagen). Ähnliche Ergebnisse zeigten sich, in etwas abgeschwächter Form, auch für eine zunehmende Höhe bzw. Abstand des Nackenriegels von der Boxenhinterkante (HÖRNING und TOST 2001). Die genannten Ergebnisse bezogen sich auf die Gesamtstichprobe aller 20 Boxenbetriebe, fanden sich aber häufig auch innerhalb einer Boxengruppe wieder. Ferner deuten vorläufige Auswertungen darauf hin, dass eine zunehmende Einstreumenge bzw. Seitenabtrennungen mit mehr Freiraum jeweils positive Auswirkungen hatten. Um den Anteil des Einzelfaktors mittels Regressionsanalysen genauer bestimmen zu können, soll die Untersuchung ausgedehnt werden. Ferner werden Untersuchungen unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. Dabei sollen auch noch längere/breitere Boxen mit flexiblen Abtrennungen berücksichtigt werden („optimale Boxen“), wie sie für die Felduntersuchung nicht gefunden werden konnten.

Literatur

ANDREAE, U.; REGIER, U.; SMIDT, D. (1982): Anpassung der Ruhepositionen von Milchkühen an die Bedingungen des Anbinde- und Liegeboxenstalles. KTBL-Schrift 281, KTBL, Darmstadt: 21–31

BOCKISCH, F.-J. (1991): Quantifizierung von Interaktionen zwischen Milchkühen und deren Haltungsumwelt als Grundlage zur Verbesserung von Stallsystemen und ihrer ökonomischen Bewertung. Ferber'sche Universitätsbuchhandl., Gießen, Habil.-Schr. agr.

BREITENBAUMER, O.; BARTUSSEK, H. (1999): Vergleich des Liegeverhaltens von Milchkühen und des Arbeitszeitbedarfes im Tretmiststall und Liegeboxenlaufstall. In: 4. Int. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Tierhaltung, Inst. Landtechnik, Weihenstephan, 419–422

BRESTENSKY, V.; MIHINA, S.; BROUCEK, J. (1988): (Einfluss verschiedener Einstreumenge im Laufstall mit Liegeboxen auf das ethologische Regime von Kühen). Zivoc. Vyr. 33: 1095–1103

BRESTENSKY, V.; MIHINA, S.; SZABOVA, G.; BOTTO, L.; SKLENAR, D. (1999): (Behaviour and cleanliness of cows in stall with cubicles with unbedded geotextile and rubber mattresses). J. Farm Anim. Sci. 32: 187–194

BUCHWALDER, T.; WECHSLER, B.; HAUSER, R.; SCHAUB, J.; FRIEDLI, K. (2000): Liegeplatzqualität für Kühe im Boxenlaufstall im Test. Agrarforschung 7: 292–296

CHAPLIN, S.J.; TIERNEY, G.; STOCKWELL, C.; LOGUE, D.N.; KELLY, M. (2000): An evaluation of mattresses and mats in two dairy units. Appl. Anim. Behav. Sci. 66: 263–272

GROTH, W. (1985): Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für Milchkühe und Mastbullen aus klinischer Sicht. Tierärztl. Umschau 40: 739–750

- GUSTAFSON, G.M.; LUND-MAGNUSSEN, E. (1995): Effect of daily exercise on getting up and lying down behaviour of tied dairy cows. *Prev. Vet. Med.* 25: 27-36
- HÖRNING, B. (1997): Tiergerechtheit und Verfahrenstechnik eingestreuter Milchviehlaufställe in der Praxis. Diss. agr., Univ. GH Kassel, Witzenhausen
- HÖRNING, B. (2000): Alternative Haltungssysteme für Rinder und Schweine. *Berichte über Landwirtschaft* 78. Hrsg.: BML, Bonn) 193–247
- HÖRNING, B.; TOST, J. (2001): Einflüsse auf das Liegeverhalten von Milchkühen in verschiedenen Laufstallsystemen. 5. Int. Tagung ‚Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung‘. Univ. Hohenheim, 6./7.3. 2001. Inst. Landtechnik (Tagungsband)
- JENSE, M.B. (1999): Adaptation to tethering in yearling dairy heifers assessed by the use of lying down behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62: 115-123
- KÄMMER, P. (1980): Untersuchungen zur Tiergerechtheit und ihrer Bestimmung bei Boxenlaufstallhaltung von Milchkühen in der Schweiz. Univ. Bern: Diss. phil.-nat.
- KECK, M.; BECK, J.; ZEEB, K. (1993): Liegepositionen und Liegerichtung von Rindern in Tretmist- und Tieflaufställen. *KTBL-Schrift*; 356. KTBL, Darmstadt: 67-77
- KOHLI, E. (1987): Vergleich des Abliegeverhaltens von Milchkühen auf der Weide und im Anbindestall. *KTBL-Schrift* 319. KTBL, Darmstadt: 18–38
- KOHLI, E.; KÄMMER, P. (1985): Funktionelle Ethologie am Beispiel Rind: Die Beurteilung zweier Anbindehaltungssysteme aufgrund einer Indikatorenliste. *KTBL-Schrift* 307. KTBL, Darmstadt: 108-124
- KONRAD, S.; FÜRCHUSS, N. (1999): Einfluss der Liegeflächengestaltung auf das Verhalten von Milchkühen. In: *Tierhaltung und Tiergesundheit*. 14. IGN-Tagung, 6. Freiland-Tagung, Freiland-Verband, Wien: 88-91
- KROHN, C.C.; MUNKSGAARD, L. (1993): Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. II. Lying and lying-down behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37: 1-16
- MENKE, C. (1996): Laufstallhaltung mit behornten Milchkühen. Zürich; Diss. ETH Nr. 11379
- OERTLI, B.; TROXLER, J.; FRIEDLI, K. (1995): Der Einfluss einer Kunststoffmatte als Bodenbelag in den Liegeboxen auf das Liegeverhalten von Milchkühen. *KTBL-Schrift* 370. KTBL, Darmstadt: 118-127
- PHILLIPS, C.J.C.; SCHOFIELD, S.A. (1994): The effect of cubicle and straw yard housing on the behaviour, production and hoof health of dairy cows. *Anim. Welfare* 3: 37-44
- POLLMANN, M.; RICHTER, T. (1998): Das Liegeverhalten von Rindern in geneigtem Gelände. In: *DVG (Hrsg.): Tierschutz und Nutztierhaltung*. DVG, Gießen: 220-224
- SAMBRAUS, H.H.; THALLER, G.; KURZ, S. (2000): Liege- und Komfortverhalten von Milchkühen bei der ‚Freiheitsanbindung‘. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1999*, *KTBL-Schrift* 391. KTBL, Darmstadt: 111-119
- SCHAUB, J.; FRIEDLI, K.; WECHSLER, B. (1999): Weiche Liegematten für Milchvieh-Boxenlaufställe. (*FAT-Ber.*; 529) *FAT*, Tänikon, 7 p.
- SCHMISSEUR, W.E.; ALBRIGHT J.L.; DILLON, W.M.; KEHRBERG, E.W.; MORRIS, W.H.M. (1966): Animal behavior responses to loose and free stall housing. *J. Dairy Sci.* 49: 102-104
- SINGH, S.S.; WARD, W.R.; LAUNTENBACH, K.; MURRAY, R.D. (1993): Behaviour of lame and normal dairy cows in cubicles and in a straw yard. *Vet. Rec.* 133: 204-208

- STAMM, A.D. (1990): Beitrag zur verhaltensgerechten Gestaltung von Milchvieh-Laufställen. (Diss. ETH 1987) Zürich: Juris
- WANDEL, H.; JUNGSBLUTH, T. (1999): Weiche Hochboxenbeläge und das Liegeverhalten von Milchkühen. In: Tierhaltung und Tiergesundheit. 14. IGN-Tagung, Freiland-Verband, Wien: 92-95
- WIERENGA, H.K.; HOPSTER, H. (1990): The significance of cubicles for the behaviour of dairy cows. Appl. Anim. Behav. Sci. 26: 309-337
- WOLF, J.; MARTEN, F. (1998): Ein sanftes Ruhekissen für Hochleistungskühe – Kuhmatratzen im Praxistest. Neue Landw. (11): 62–66

Dr. Bernhard Hörning; cand. agr. Christa Zeitmann und Dr. Johann Tost, Fachgebiet Angewandte Nutztierethologie und Artgemäße Tierhaltung, Universität GH Kassel, Nordbahnhofstraße 1 a, D-37213 Witzenhausen

Einfluss von regelmäßigem Auslauf auf das Vorkommen und den Schweregrad von Sprunggelenksschäden bei Milchvieh im Anbindestall

Influence of Regular Outdoor Exercise on Occurrence and Type of Hock Lesions of Dairy Cows Kept in Tied Housing Systems

TINO U. WIEDERKEHR, KATHARINA FRIEDLI, BEAT WECHSLER

Zusammenfassung

Sprunggelenksschäden sind bei Milchvieh in Anbindeställen ein weit verbreitetes Problem. Sehr oft sind viele Tiere des Bestandes betroffen, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß. In Boxenlaufställen, Tiefstreu- oder Tretmisthaltungen kommen solche Schäden hingegen nur sehr selten vor.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob und in welchem Ausmaß der Auslauf einen Einfluss auf den Schweregrad bzw. die Häufigkeit von Sprunggelenksschäden bei Kühen hat. Auf 67 Betrieben wurden während eines Jahres alle zwei Monate die Schäden an den Gelenken der Tiere erhoben. Auslaufart und -dauer wurden jeweils im Monat vor dem Besuch in einem Stalljournal festgehalten. Darüber hinaus wurden für jeden Betrieb weitere Parameter wie System der Anbindung, Platzverhältnisse, Einstreu, Pflege der Tiere und Haltung der Jungtiere erfasst.

Die Untersuchung zeigt, dass Sprunggelenksschäden erst dann in geringerem Ausmaß vorkommen, wenn die Tiere täglich mehrere Stunden Weidegang haben. Auslauf von nur kurzer Dauer auf der Weide oder auf dem Laufhof hat keinen Einfluss auf die Häufigkeit und den Schweregrad von Sprunggelenksschäden. Bei Kühen, die nur selten oder gar nie Auslauf haben, bewirken ein langer Liegeplatz und eine dicke Einstreuschicht eine Reduktion der Schäden.

Summary

Hock lesions are a widespread problem in dairy cows kept in tied housing systems. In most cases, nearly all animals are concerned - even if to a varying degree. In cubicle houses, deep litter systems and sloping floor systems, such lesions are very rare.

The present study aimed at investigating if and to which extent outdoor exercise has an influence on the type and the occurrence of hock lesions in dairy cows. For a period of one year, hock lesions were recorded on 67 farms every two months. Type and duration of the exercise were noted in the stable book during the month before the visit. Furthermore, parameters such as tethering system, space conditions, type of litter, animal care and housing of young cattle were also investigated.

The results show that hock lesions can be reduced only if the animals are allowed outdoor exercise for several hours per day. A shorter period of exercise on the pasture or in the exercise yard does not have any influence on the occurrence or the type of hock lesions. With cows allowed outdoor exercise rarely or never, the lesions can be reduced by lengthening the lying area and increasing the litter layer.

1 Einleitung und Problemstellung

Sprungelenksschäden kommen in Anbindeställen, im Gegensatz zu Laufställen, gehäuft vor. Sie treten insbesondere auf, wenn Tiere aus Tiefstreusystemen oder von der Ganztagesweide in Anbindeställe umgestallt werden, und bei Kühen in Anbindeställen, deren Liegeplatzqualität den Anforderungen des Tieres nicht genügt (THYSEN 1987, BROOM 1987). Dies sind Hinweise, dass Sprunggelenksschäden ein Problem der Aufstallungsart sind.

Die Art der Sprunggelenksschäden reicht von haarlosen Stellen über offene Wunden und Krusten bis hin zu massiven Schwellungen im peritarsalen Bereich, bei welchen auch Entzündungen und Abszesse mitbeteiligt sind. Nicht nur die Sprunggelenke (Tarsus lateral, medial und Calcaneus) sind von solchen Schäden betroffen, sondern auch die Bereiche über dem Kniegelenk und an der Vordergliedmasse über dem Karpalgelenk. In der vorliegenden Arbeit wurden jedoch nur Lokalisationen am Sprunggelenk untersucht. Das Sprunggelenk ist die von Schäden am häufigsten betroffene Stelle und dient dem Landwirt bezüglich Gesundheit und Rentabilität nicht selten als Kriterium zur Ausmerzungen eines Tieres.

Die Ursachen von Sprunggelenksschäden sind in der Haltungsumgebung der Tiere zu suchen. Einerseits liegen die Tiere oft auf hartem Untergrund, in den meisten Fällen auf Gummimatten, die sparsam eingestreut werden. Andererseits liegen die Kühe bei zu kurzen Standplätzen oft auf der Kotkante oder auf dem dahinter liegenden Gitterrost (FESSL 1974). Beide Faktoren führen zu übermäßigen Druckbelastungen an den Gliedmassen, was wiederum die Durchblutung an den exponierten Stellen beeinträchtigen kann. Schlecht durchblutetes Gewebe ist anfällig auf äußere Einflüsse (ROSENBERGER 1994), und es können in kurzer Zeit haarlose Stellen und Wunden entstehen. Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass Liegeschäden saisonal gehäuft in den Wintermonaten auftreten, wenn die Tiere die meiste Zeit im Stall verbringen. Es wird deshalb vermutet, dass der Auslauf einen Einfluss auf das Vorkommen von Sprunggelenksschäden hat. Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher abzuklären, ob bei Milchkühen in Anbindehaltung mit vermehrtem Auslauf eine Reduktion von Sprunggelenksschäden erreicht werden kann.

2 Material und Methoden

2.1 Datenerhebung

Für die Studie wurden 67 Milchviehbetriebe mit Anbindehaltung während eines Jahres alle zwei Monate besucht. Bei einem Erstbesuch wurden allgemeine Betriebsdaten zum Anbinde- und Aufstallungssystem, zu Einstreuart und -menge, zur Milchleistung, zur Rasse, zur Pflege der Tiere, zur Herkunft- bzw. Aufstallung der Jungtiere und insbesondere zum Auslaufmanagement festgehalten. Bei den weiteren sechs Besuchen wurden alle im Stall stehenden Kühe auf Sprunggelenksschäden untersucht.

Die Schäden wurden systematisch erfasst und nach folgenden Kategorien klassiert:

- haarlose Stellen < 2 cm
- haarlose Stellen > 2 cm
- geringgradige Hyperkeratosen
- massive Hyperkeratosen
- Krusten
- offene Wunden
- Schwellungen

Tiere, die in den vier Wochen vor dem Besuch krank waren oder nicht die ganze Zeit zusammen mit den anderen Kühen im Stall standen, wurden nicht in die Auswertungen einbezogen. Die Landwirte wurden angewiesen, jeweils in den vier Wochen vor einem Besuch ein Stalljournal zu führen. Darin notierten sie täglich, ob die Tiere Auslauf im Laufhof oder auf der Weide hatten, und wie viele Stunden sie täglich draußen waren.

2.2 Auswertungen

Für die Auswertungen wurden die Betriebe auf zwei verschiedene Weisen in Gruppen eingeteilt.

Zum einen wurde pro Betrieb und Besuch die monatliche Anzahl Stunden Auslauf in Schritten von 50 Stunden fünf Kategorien zugeteilt und indexiert (Tab. 1). Bei dieser Einteilung konnte dem einzelnen Betrieb je nach Anzahl Stunden Auslauf für jeden Besuch bzw. für den entsprechenden Monat ein anderer Index zugeteilt werden.

Tab. 1: Zuteilung der Anzahl Stunden Auslauf pro Monat zum Auslaufindex (Werte 1 bis 5)
Categories used for the classification of the duration of outdoor exercise per month (values 1 to 5)

Index	Auslauf pro Monat [Std] / <i>Outdoor exercise per month [h]</i>
1	0-50
2	51-100
3	101-150
4	151-200
5	>200

Zum anderen wurde eine Gruppierung anhand der in den sechs Stalljournalen notierten Gesamtstundenzahl Auslauf vorgenommen, was der Gesamtdauer des Auslaufs in sechs Monaten entspricht. Mit dieser Gruppierung sollte der Jahresverlauf der einzelnen Schadenskategorien bei Betrieben mit unterschiedlicher Gesamtauslaufdauer verfolgt werden. Die Betriebe wurden in vier Gruppen A bis D eingeteilt (Tab. 2). Die Einteilung erfolgte nicht nur auf Grund der totalen Anzahl Stunden Auslauf, sondern mit Hilfe der Summe der Auslaufindizes (s. Tab. 1) und ihrer Verteilung über die sechs gemessenen Monate. Die minimale und maximale Auslaufdauer der einzelnen Gruppen können sich deshalb überschneiden.

Tab. 2: Einteilung der Betriebe nach der Gesamtauslaufdauer in sechs Monaten (Mittelwert, Minimum, Maximum), verteilt über ein Jahr
Grouping of the farms according to the total duration of outdoor exercise (average, minimum, maximum) during six months, regularly distributed over a year

Gruppe <i>Group</i>	Gesamtauslaufdauer [Std] <i>Access to pasture [h]</i>	Anzahl Betriebe <i>Number of farms</i>
A	115,2 (0 – 218)	15
B	341,5 (182 – 462)	22
C	558,8 (425 – 686)	20
D	1015,8 (876 – 1237)	10

Für die statistische Auswertung der Einflüsse der erhobenen Faktoren auf das Vorkommen von Sprunggelenksschäden wurde die multiple Regression angewendet.

3 Resultate und Diskussion

Nur gerade 4,5 % der bei den sechs Besuchen untersuchten Kühe hatten schadenfreie, behaarte Sprunggelenke. Gut 70 % dieser 339 Tiere mit intakten Sprunggelenken standen auf den zehn Betrieben der Gruppe D mit durchschnittlich über 1 000 Std. Auslauf in den sechs maßgebenden Monaten. Die restlichen 30 % der schadenfreien Tiere waren ziemlich gleichmäßig auf die 57 Betriebe in den Gruppen A bis C verteilt. In Abbildung 1 ist dargestellt, wie sich die 339 Kühe ohne Schäden (entspricht 100 %) auf die Besuchsmonate und auf die Gruppen A bis D verteilen. Es wird ersichtlich, dass in den Sommermonaten und insbesondere bei den Betrieben mit viel Auslauf der Anteil der schadenfreien Tiere ansteigt.

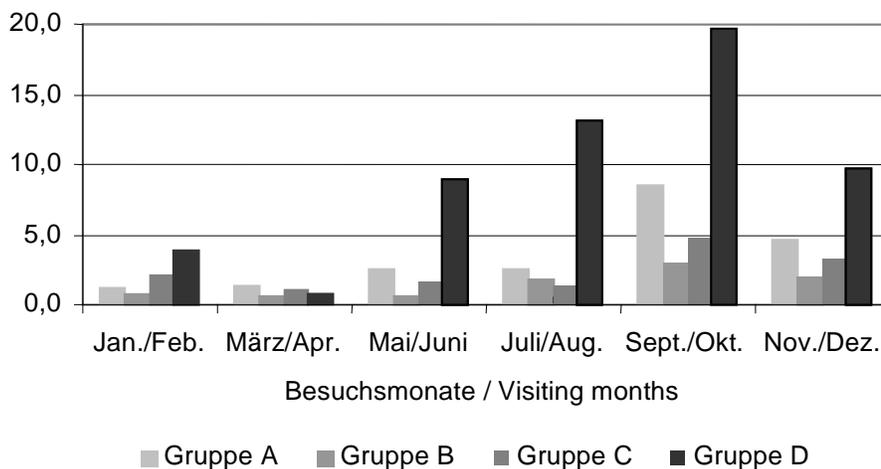


Abb. 1: Verteilung der Kühe ohne Schäden auf die Besuchsmonate und auf die Gruppen A – D
Distribution of dairy cows without lesions over visiting months and among groups of cows according to table 2

Insgesamt wurden bei gut 7 500 Erhebungen an den Kühen über 34 000 Schäden gefunden, d. h. durchschnittlich 4 1/2 Schäden pro Tier. In Abbildung 2 ist die prozentuale Verteilung der Schäden auf die Schadenskategorien bei den 95,5 % der Kühe, die Schäden aufwiesen, dargestellt. Die Schadenskategorien „haarlose Stellen“ mit 51 % und „Hyperkeratosen“ mit 37 % machten die größten Anteile aller erfassten Schäden aus.

Abbildung 3 zeigt am Beispiel der Schadenskategorie „haarlose Stellen >2 cm“ die Verteilung der Schadenshäufigkeit pro Tier in Abhängigkeit des monatlichen Auslaufindex gemäß Tabelle 1. Es ist ersichtlich, dass die Schadenshäufigkeit in der Weideperiode insgesamt abnahm. Die Darstellungen der einzelnen Untersuchungszeitpunkte veranschaulichen zudem, dass die Zahl der Schäden mit steigendem Auslaufindex jeweils geringer ausfiel.

Ein ähnliches Bild ergaben die Berechnungen für die Schadenskategorien „Krusten“, „massive Hyperkeratosen“, „offene Wunden“ und „Schwellungen“. Bei der Häufigkeit von „Kühen ohne Schäden“ ergab sich ein gegenläufiges Bild. Die Anzahl schadenfreier Tiere nahm mit steigendem Index und im Laufe der Weideperiode deutlich zu.

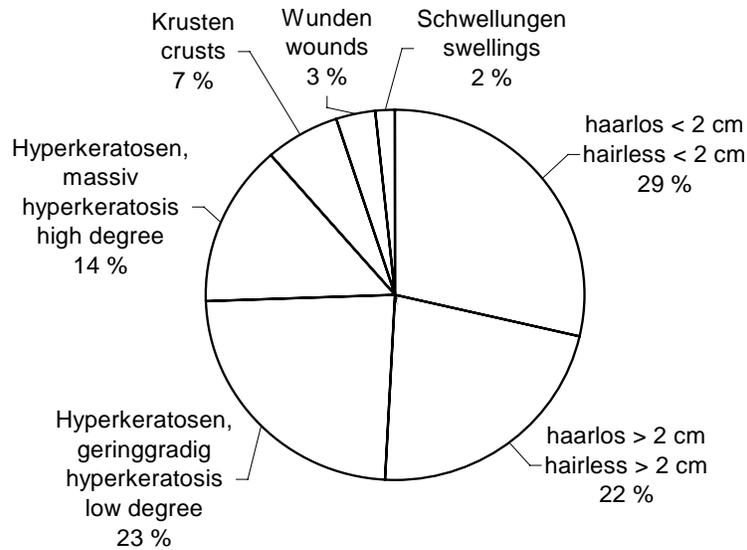


Abb. 2: Prozentualer Anteil der verschiedenen Schadenskategorien an den gesamthaft erhobenen Schäden.
Occurrence of different categories of hock lesions (in percentage)

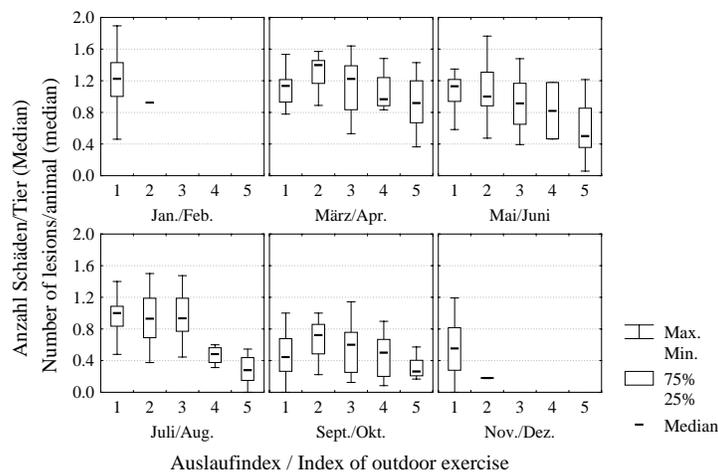


Abb. 3: Häufigkeit (Medianwerte über alle Kühe auf 67 Betrieben) von Schäden der Kategorie „haarlose Stellen >2 cm“ zu sechs Untersuchungszeitpunkten in Abhängigkeit des monatlichen Auslaufindex gemäss Tabelle 1
Frequency (median values of all cows on 67 farms) of „hairless patches >2 cm“ recorded six times per year, classified according to the categories presented in table 1

Die Gründe für die Reduktion der Schäden bei zunehmender Weidedauer sind einerseits in der Bewegung der Kühe auf der Weide zu suchen. Bewegung führt zu einer besseren Durchblutung des Gewebes. Diese erhöht die Widerstandskraft der Haut über den Gelenken und beschleunigt die Abheilung vorhandener Schäden. Andererseits wird die Liegezeit im

Stall umso kürzer, je länger der Aufenthalt auf der Weide ist, so dass die Sprunggelenke den mechanischen Reizen des Liegeplatzes im Stall seltener ausgesetzt sind. In den Wintermonaten hingegen verbringen die Kühe die gesamte Liegezeit im Stall, wodurch die mangelhafte Qualität der Liegeplätze den durch den ausgiebigen Auslauf während der Weideperiode erzielten positiven Effekt wieder zunichte macht. Außerdem wird in den Wintermonaten die Durchblutung der Gliedmassen wenig gefördert, weil sich die Kühe im Laufhof nur wenig fortbewegen.

Die Schadenskategorien „haarlose Stellen <2 cm“ und „haarlose Stelle >2 cm“ zeigten im Jahresverlauf einen gegenläufigen Trend (Abb. 4). Während haarlose Stellen >2 cm mit zunehmender Auslaufdauer seltener wurden, nahm die Häufigkeit haarloser Stellen <2 cm zu. Dies ist so zu erklären, dass haarlose Stellen nicht nur dann entstehen, wenn ein intaktes Sprunggelenk den ungeeigneten Verhältnissen auf dem Liegeplatz im Stall ausgesetzt ist. Sie sind auch eine Stufe im Abheilungsprozess von großen haarlosen Stellen. Daher werden beim Verschwinden großer haarloser Stellen vermehrt kleine haarlose Stellen gefunden, und es ist positiv zu werten, wenn die Häufigkeit kleiner haarlosen Stellen in der Weideperiode ansteigt. Ein analoger gegenläufiger Trend war auch bei den Schadenskategorien „geringgradige Hyperkeratosen“ und „massive Hyperkeratosen“ zu beobachten.

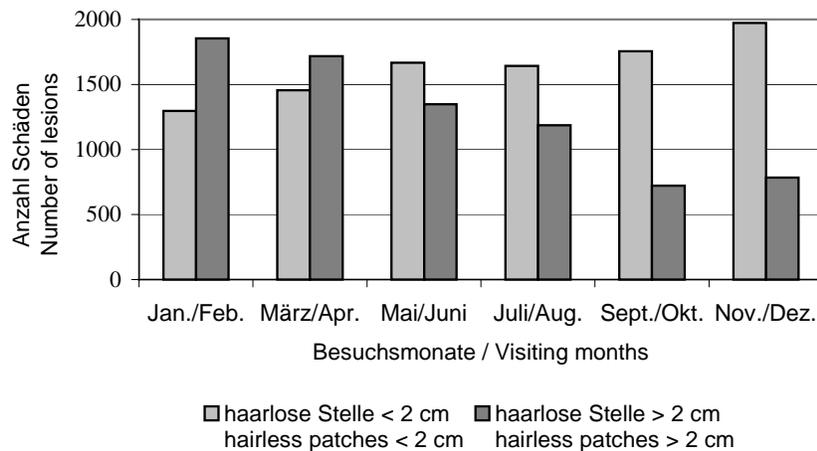


Abb. 4: Häufigkeit der Schadenskategorien „haarlose Stelle < 2 cm“ und „haarlose Stelle > 2 cm“ zu den sechs Untersuchungszeitpunkten
Frequency of „hairless patches < 2 cm“ and „hairless patches > 2 cm“ recorded six times per year

Die Resultate wurden mit Hilfe multipler Regressionen statistisch abgesichert. Die Tabellen 3 und 4 zeigen exemplarisch für die Monate Juli/August und November/Dezember, welche Faktoren einen signifikanten Effekt auf die Häufigkeit der verschiedenen Schadenskategorien hatten. Es ist ersichtlich, dass in den Monaten Juli und August der Auslauf einen signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit von vier Schadenskategorien hatte. Dagegen waren in den Monaten November und Dezember vor allem die Standplatzlänge, aber auch die Einstreumenge signifikante Einflussfaktoren. Ähnliche Resultate zeigten die Berechnungen für die übrigen Erhebungszeitpunkte. Zusammenfassend können aus den Ergebnissen über das ganze Jahr folgende Aussagen gemacht werden:

- Die Häufigkeit von großen haarlosen Stellen, geringgradigen und massiven Hyperkeratosen, Krusten und Schwellungen war in der Weideperiode (entspricht den Monaten März bis Oktober) signifikant von der Dauer des Auslaufes abhängig. Vermehrter Auslauf führte zu einer Verringerung der Sprunggelenksschäden bzw. zu einer Zunahme schadenfreier Tiere.
- Während der Wintermonate (von November bis Februar) hatte die Auslaufdauer praktisch keinen Einfluss auf die Sprunggelenksschäden, dafür waren die Standplatzlänge und die Einstreumenge signifikante Einflussfaktoren. Je länger die Standplätze waren und je mehr eingestreut wurde, desto weniger Sprunggelenksschäden hatten die Tiere.
- Für Faktoren wie Einstreuart, System der Anbindung, Milchleistung und Rasse wurden nur vereinzelt signifikante Einflüsse gefunden.

Tab. 3: Signifikante Einflussfaktoren auf die Häufigkeit von Sprunggelenksschäden in den Monaten Juli/August (* = signifikant mit $p < 0,05$)
Significant factors influencing the frequency of hock lesions in the months of July/August (= significant with $p < 0.05$)*

	Haarlose Stellen >2cm <i>Hairless patches >2cm</i>	Geringgradige Hyperkeratosen <i>Hyperkeratosis of low degree</i>	Massive Hyperkeratosen <i>Hyperkeratosis of high degree</i>	Krusten <i>Crusts</i>	Schwellungen <i>Swellings</i>	Keine Schäden <i>No lesions</i>
Auslaufdauer <i>Duration of outdoor exercise</i>	*	*			*	*
Standplatzlänge <i>Length of standings</i>			*	*		*
Einstreumenge <i>Amount of litter</i>	*	*				
Milchmenge <i>Milk quantity</i>						

Tab. 4: Signifikante Einflussfaktoren auf die Häufigkeit von Sprunggelenksschäden in den Monaten November/Dezember (* = signifikant mit $p < 0,05$)
Significant factors influencing the frequency of hock lesions in the months of November/December (= significant with $p < 0.05$)*

	Haarlose Stellen >2cm <i>Hairless patches >2cm</i>	Geringgradige Hyperkeratosen <i>Hyperkeratosis of low degree</i>	Massive Hyperkeratosen <i>Hyperkeratosis of high degree</i>	Krusten <i>Crusts</i>	Schwellungen <i>Swellings</i>	Keine Schäden <i>No lesions</i>
Auslaufdauer <i>Duration of outdoor exercise</i>						*
Standplatzlänge <i>Length of standings</i>	*	*	*	*		*
Einstreumenge <i>Amount of litter</i>	*		*			
Milchmenge <i>Milk quantity</i>					*	

4 Schlussfolgerungen

1. Mit vermehrtem Auslauf auf der Weide können Sprunggelenksschäden reduziert werden. Um einen bedeutenden Effekt zu erzielen, bedarf es allerdings täglich mehrerer Stunden Auslauf.
2. Im Winter reicht die kurze Auslaufdauer von wenigen Minuten bis maximal einer Stunde auf dem Laufhof nicht aus, um sich positiv auf die Sprunggelenksschäden auszuwirken. Dies ist jedoch kein Grund, auf den Auslauf im Laufhof zu verzichten, da sich regelmäßiger Auslauf auf dem Laufhof positiv auf die Fruchtbarkeit, das Wohlbefinden und ganz allgemein auf die Gesundheit der Kühe auswirkt.
3. Im Winterhalbjahr ist die Standplatzqualität der wichtigste Faktor zur Verringerung von Sprunggelenksschäden. Der Liegeplatz muss genügend lang sein, damit die Tiere Platz haben, um vollständig auf der Liegefläche zu liegen. Zudem muss die Liegefläche von einer dicken Einstreuschicht bedeckt sein, so dass exponierte Stellen nicht auf dem harten Untergrund aufliegen.

5 Literatur

BROOM, D.M. (1987): The influence of the design of housing systems for cattle on lameness and on behaviour: Summary of discussion on behavioural and veterinary aspects. In: WIERENGA, H.K; PETERSE, D.J. (ed.): Cattle Housing Systems, Lameness and behaviour. Curr. Top. vet. Med. Anim. Sci., 40: 179–181

FESSL, L. (1974): Aufstellungsbedingte Gliedmassenerkrankungen beim Rind, Wien. Tierärztl. Mschr., 62. Jg., Heft 3: 91/92

ROSENBERGER, G. (1994): Krankheiten des Rindes, 3. unveränd. Aufl.: 491–493

THYSEN, I. (1987): Foot and leg disorders in dairy cattle in different housing systems. In: WIERENGA, H.K; PETERSE, D.J. (ed.): Cattle Housing Systems, Lameness and behaviour. Curr. Top. vet. Med. Anim. Sci., 40: 166–179

Tino U. Wiederkehr, Dr. Katharina Friedli und Dr. Beat Wechsler, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung, Wiederkäuer und Schweine, CH-8356 Tänikon

Untersuchung zum Milchaufnahmeverhalten von Kälbern am Saugnuckel und Konsequenzen für einen tierartgerechten maschinellen Milchentzug

Study on Sucking Behaviour of Calves at an Artificial Teat and Consequences for Animal Justiced Milk Delivery During Mechanical Milking

FRANK ZERBE

Zusammenfassung

Ziel der Untersuchung war, das Saugverhalten von Kälbern zu untersuchen und es im Vergleich mit dem maschinellen Milchentzug zu diskutieren. Es wurde ein Messsystem entwickelt, mit dem der Unterdruck am Saugnuckel gemessen wurde. Dabei kam heraus, dass beim Saugen der Kälber am Lochnuckel eine höhere Frequenz und geringerer Unterdruck vorliegen als beim Melken. Da der Milchentzug an der Euterzitze ein Regelsystem mit zwei Ventilen darstellt, war es erforderlich, auf die physikalischen Strömungsverhältnisse am Zitzenkanal näher einzugehen. Die Erklärung, was den eigentlichen Saugwiderstand an der Zitze ausmacht, führte dazu, turbulente Strömungen als schwingende Systeme zu betrachten. Aus der Wechselwirkung eines Schwingungssystems – also der Milchströmung durch den Strichkanal der Zitze – zu seiner Umwelt wurden Schlussfolgerungen für den Melkprozess als auch Schlüsse über die Physiologie des Saugens des Kalbes gezogen.

Summary

The aim of this study was to investigate the sucking behaviour of calves and to compare this behaviour to the milking process. A measuring system was developed to record the pressure at an artificial teat. It was found out that calves are sucking with a higher frequency and also with a lower underpressure than it is done during machine milking. Because the delivery of milk at the udder teat is a ventilating system of two valves it was necessary to describe the physical fluxion conditions within the channel at the end of the teat. The explanation why there is a sucking resistance at the udder teat made us regard fluxations as swinging systems. Because of the relation effects of a swinging system – in other words the fluxation of milk through the teat channel – on its environment, conclusions for the process of milking as well as for the physiology of sucking by calves were drawn.

1 Einleitung

1.1 Zum Saugen der Kälber an der Euterzitze

Die exokrine Ausscheidung von Milch wird durch die oxytozin-sensiblen Myoepithelien der Euterlveolen ausgelöst. Dieser als Anrüsten bekannte Prozess führt zu einer Anschoppung von Milch in der Drüsen- und Zitzenzisterne. Der Zitzenkanal (Ductus papillaris) bildet funktionell ein Ventil, einerseits um einen unfreiwilligen Milchverlust zu verhindern, andererseits um das Eindringen von Erregern in die Zisternen zu unterbinden. Der mechanische Ver-

schluss, gewährleistet durch ein elastisch-muskulöses System und einen Netzverband von in die Zitzenwand hineinziehenden Muskelzügen, wird beim Saugen überwunden, indem der Milchentzug nicht kontinuierlich sondern pulsierend erfolgt. Beim Saugakt ist das Kalb gezwungen, nicht nur den anatomisch gegebenen Saugwiderstand der Zitze zu überwinden, sondern darüber hinaus rückbezüglich und der eigenen motorischen Koordination von Saugen und Schlucken entsprechend den Milchfluss zu steuern. Indem die Zitze zwischen Zunge und Gaumenplatte liegt, steuert das Kalb mit seinem Kieferschlag (Kaubewegungen) den Milchfluss zwischen Drüsenzisterne und Zitzenzisterne. Gleichzeitig wird der Fürstenberg'sche Venenring der besaugten Zitze massiert, dessen Venen aus hydrodynamischen Gründen muskulär verstärkt sind. Am Ende der Ansaugphase wird die Zitze an ihrer Basis abgeschnürt, die Zunge drückt den Zitzenkörper gegen den harten Gaumen (Verformung ihres elastisch-muskulösen Systems) und erzeugt in der Zitzenzisterne einen leichten Überdruck, welches insgesamt das Öffnen des Strichkanals erleichtert. Durch den anliegenden Unterdruck wird die in der Zitze angeschopte Milchmenge in den Rachen überführt. Bei nachlassendem Strömungsgefälle und Erschlaffung der elastischen Zitzenwand schließt angeblich der Strichkanal. Der Kieferschlag wird gelockert, so dass Milch aus der Drüsenzisterne in die Zitzenzisterne nachströmen kann. Damit setzt die Schluck- oder Nachholphase ein, bei der die in den Rachenraum überführte Milch abgeschluckt wird und ein Druckausgleich in der Maulhöhle stattfinden kann. Letztendlich ist der pulsierende Milchentzug das Ergebnis einer zweifach ventilregulierten Steuerung plus der Peristaltik beim Schlucken (Abb. 1).

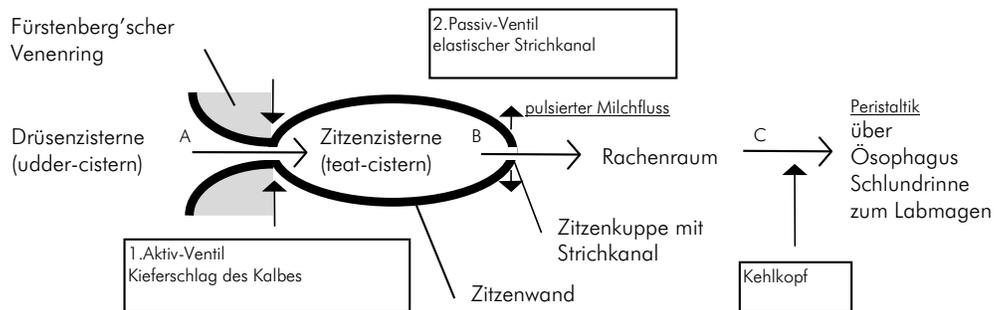


Abb. 1: Schema des pulsierenden Milchentzugs an der Zitze
Scheme of pulsatory milk delivery at the teat

1.2 Der Milchentzug beim Melken und am Saugnuckel

Beim Melken entspricht der Saugtakt der Ansaugphase des Kalbes. Dabei bewirkt der zugeführte Unterdruck im Pulsraum des Melkbeckers, dass der Zitzengummi sich dem statisch und nicht verformbaren Becher anlegt, die Zitze in den Innenraum zieht bzw. dehnt und das nun an der Zitzenspitze anliegende Betriebsvakuum Milch über den Strichkanal ansaugt. Im Entlastungstakt füllt sich der Pulsraum mit Luft (atmosphärischer Druckausgleich), wodurch der nach außen gedehnte Zitzengummi zusammenfällt und wie eine gefaltete Doppelmembran die Zitze eng anliegend umschließt. Das Betriebsvakuum erzeugt durch den angesaugten und zusammengefalteten Zitzengummi seinen eigenen Unterdruckverlust an der Zitzen-

spitze und damit einen Stop im Milchfluss. Da kein Abschnüren der Zitzenbasis analog zum Kieferschlag vorliegt, kann beim Fehlen eines kraftausgleichenden beweglichen Mediums, d. h. der Milch, das Betriebsvakuum der Melkanlage nach den jeweiligen anatomischen Verhältnissen am Euter über die Zitzenzisterne bis in die Drüsenzisterne übertragen werden. Allgemein wird dann vom Blindmelken gesprochen. Beim Melken wird der Widerstand des Strichkanals allein durch das postpapillär zu Pulsen geschaltete Betriebsvakuum überwunden.

Saugnuckel simulieren zwar die Form einer Zitze, haben aber kein funktionales Element, welches dem Strichkanal entsprechen würde. Bei einer Tränke am Automaten wird der Lochnuckel (Durchmesser der Öffnung 3 bis 4 mm) angeboten, am Nuckeleimer der Schlitznuckel, der durch seinen Kreuzschlitz ein unbeabsichtigtes Auslaufen von Milch nach Befüllung verhindert. Während beim Tränkeautomaten das Höhengefälle zwischen Anrührbecher und Nuckel zu überwinden ist, bewirkt bei der Eimertränke eine leichte Verformung des Schlitznuckels bereits den Milchfluss. Hastiges und überzogenes Ansaugen von Milch sind daher nicht auszuschließen. Der Kieferschlag stellt somit einen notwendigen Selbstschutz für das Kalb dar, um den eigenen Saugtakt zu finden und sich nicht zu verschlucken (N. laryngicus cranialis-Koordination, KOLB 1974). Bei der Milchaufnahme über Saugnuckel liegt ein geringer Saugwiderstand vor. Die Sauggeschwindigkeit am Nuckel kann 2 Liter pro Minute und mehr erreichen (ZERBE 1998). Dies entspricht der mittleren Gesamtmilchflussrate vom Euter beim Melken (MATZKE et al. 1995).

Für das Kalb unterscheiden sich **Saugen am Euter** und **Saugen am Saugnuckel** durch den maximalen Milchfluss (Volumen pro Zeiteinheit), der wesentlich durch die Saugöffnung bestimmt wird. Daher ist auf die besonderen Durchflussbedingungen des englumigen Strichkanals (0,5 bis 1 mm Ø, 5 bis 10 mm lang, DÜCK 1989) einzugehen und gleichzeitig darauf, welche Kräfte den Saugwiderstand im Mikrokosmos der Zitzenkuppe ausmachen. Bei laminaren (gleichförmige, geschichtete) Strömungen nimmt der statische Druck an den Stellen mit großer Strömungsgeschwindigkeit ab. Die Strömungsbedingungen bewirken dann eine Verringerung des Durchmessers um einen physiologischen Betrag (ca. 10 bis 20 %, HAMANN 1987), welcher auf Gewebeverschiebungen an der Zitzenkuppe und des zugelastischen Papillarkörpers, dem das mehrschichtige Plattenepithel des Strichkanals aufsitzt, zurückgeführt werden kann. Im Strichkanal sind jedoch turbulente Strömungen viel eher zu erwarten, weil die Kuh nur einen Strichkanal pro Zitze hat, dagegen die Stute 2, Sauen 2 bis 3 und die Hündin 8 bis 20 (SAJONSKI und SMOLLICH 1972). Der Übergang von einer laminaren zu einer turbulenten Strömung kann den zunehmenden Volumenstrom bremsen, wobei die Verwirbelungen des Strömungsmediums den ausübenden statischen Druck auf das epitheliale Gewebe des Strichkanals erhöhen und den Kanal unter den gegebenen Druck- und Sogbedingungen überhaupt offen halten. Damit werden am Strichkanal Kräfte des Strömungsmediums frei, die infolge der zunehmenden Dichte der Strömungsenergie (Staudruck, Abb. 2) den Milchfluss gegen regulieren und den Volumenstrom an die örtlichen Bedingungen im Strichkanal anpassen. Untersuchungen mit verschiedenen großen Melkbechern haben gezeigt, dass die Zitzenspitze einen gewissen Spielraum zur Bewegung haben muss. Ein zu weiter oder zu enger Durchmesser des Bechers verringert den Milchstrom durch den Strichkanal (MEJER 1975). Neuere Untersuchungen bestätigen peristaltische Kontraktionen der Zitzenkuppe, die bei Vakuumapplikationen von mehr als 16 bis 22 kPa nicht mehr auftreten sollen (DÜCK 1989). Es ist davon auszugehen, dass die muskulär-elastische Aufhängung des Strichkanals turbulente Strömungen und die gesamte Zugwirkung kompensieren kann. Aber auch

diese reversible Verformbarkeit hat ihre physiologischen Grenzen und ist durch den Stau von Blut und Lymphe auf die zu erwartende Steifheit der Zitzenkuppe zu relativieren. HAMANN (1987) berichtet, dass gerade pulsationsfreie Melkanlagen (PKME-Systeme) zu einer erhöhten Steifheit bzw. Ödematisierung der Kuppe nach dem Melken führen. Aus diesem Grund kann insbesondere der Massage des Fürstenberg'schen Venengeflechts größere Bedeutung beigemessen werden, wobei der Abtransport von Blut und Gewebeflüssigkeit aus der Zitzenwand (einschließlich der Kuppe) dessen elastische Fähigkeiten verbessert.

1.3 Die Grenzzyklusströmung als Modell turbulenter Strömungen

Turbulenz bedeutet, dass neben der Translationsbewegung (Bewegung in Fließrichtung) Rotationsbewegungen auftreten. Infolge der Wechselwirkungen aller rotierenden Wirbel können sie bei ausreichend hoher kinetischer Energie im Phasenverbund auftreten, welche der Gesamtströmung eine innere komplexe Bewegungsgestalt verleihen. Dies bedingt ein nach außen rückgekoppeltes Elastizitätsverhalten der Strömung, welches auf Raumdehnung (Drehmoment der Wirbelphasen) und Spannungen (Scherwirkungen und Vibrationen) zurückgeführt werden darf. Um den Strömungswiderstand physikalisch zu verstehen, folgen wir BRIGGS und PEAT (1997), die sich der Turbulenz durch Betrachtung der Dimensionalität einer Strömung nähern.

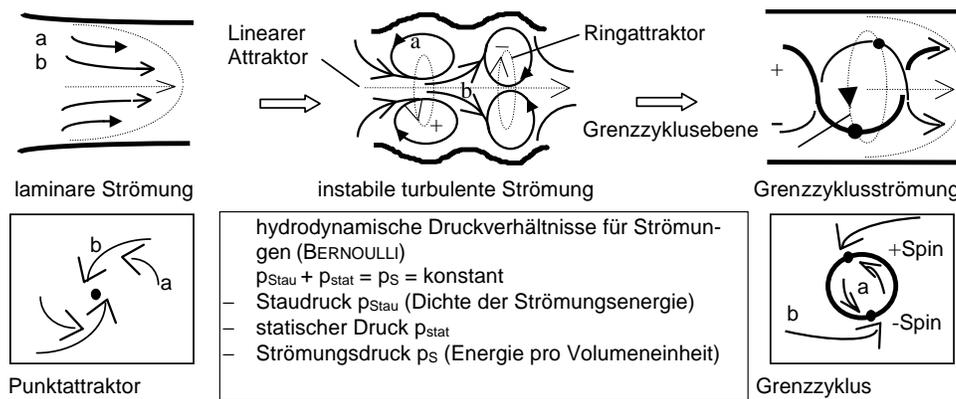


Abb. 2: Schema von Strömungen, Druckverhältnissen und Attraktoren im Phasenraum
Scheme of fluxions, relations of pressure and the attractors in a spatio-temporal system

Eindimensional: Bei laminaren Strömungen wird der zentrale Druckpunkt durch Reibung am wenigsten abgebremst, wodurch ein parabolisches Geschwindigkeitsgefälle (HAGEN-POISEUILLE) entsteht. Da die bremsenden Impulse randständig liegen, folgt der impulsgesteuerte Attraktor (Anziehungsbahn) des laminaren Phasenstroms dem höchsten beschleunigten Impuls- bzw. Trägheitspunkt des Geschwindigkeitsparaboloids. Selbst nach einer kurzweiligen Störung im Fließen kehrt die Strömung bald zu ihrer Bewegungsgestalt zurück. In der Flächenansicht des anliegenden Drucks werden die Masseteilchen wieder vom zentralen Attraktorpunkt der dominierenden Translationsbewegung angezogen (Punktattraktor, Abb. 2).

Zweidimensional: Bei einer rotationsinduzierten turbulenten Bewegung liegt ein zweidimensionaler Attraktor vor. Man kann sich dies so vorstellen, dass durch die Strömungsbeschleunigung an einem äußeren Reibungspunkt der Grenzschichtfaden a nun soviel Trägheitsmasse in einen Primärwirbel überführt, dass auch der Stromfaden b einknickt. Ist die kinetische Rotationsenergie ausreichend groß, kann der wirbelbedingte Drehimpuls eine Phasenströmung in Richtung der Winkelgeschwindigkeit bewirken und zieht den Attraktor ringförmig in die Fläche. Der Attraktor folgt dem auf eine Kreisbahn gezwungenen Trägheitsmoment. Das einem Massepunkt analoge Trägheitsmoment bezieht sich stets auf die Rotationsachse und ist somit keine körpereigene Konstante (HÄNSEL und NEUMANN 1993). Der Ringattraktor ist danach ein durch hohe Geschwindigkeit induziertes und durch Wandreibung erzwungenes und richtungsgelenktes Phänomen der Trägheitsbildung. Weil die Translation dann zunehmend von der inneren Reibung abhängig wird, erreicht die Strömung einen kritischen Instabilitätspunkt, den BRIGGS und PEAT als HOPF-Instabilität zitieren.

Symmetriebrechung und Grenzzyklus: Die Instabilität (Strömung mit kritischer Re-Zahl als Gegensatz von Trägheit und innerer Reibung, HÄNSEL und NEUMANN 1993) wird durch die vektorielle Verzweigung in Translation (linearer Attraktor) und Rotation (Ringattraktor) verursacht, da deren Richtungen senkrecht zueinander stehen. Ihre Überwindung kann nur durch eine versetzte Bewegung gelöst werden, die sich aus der Kombination von Translation und Rotation herleitet. Bei dieser Symmetriebrechung werden alle Phasenströme mit + Spin und alle komplementären mit – Spin in zwei für die Länge des Systems spiralförmige Endlosbahnen überführt. Nach STROGATZ und STEWART (1994) ist Symmetriebrechung „das Ersetzen eines einzelnen symmetrischen Zustands durch mehrere weniger symmetrische, die zusammen die ursprüngliche Symmetrie verkörpern“. Die Strömung wird danach von zwei Punktattraktoren angezogen, die sich in einer Ebene auf einer ringförmigen Impulsbahn (dem Grenzzyklus) voranbewegen. Durch die spiralförmige Bewegung erhält die Strömung ein Geschwindigkeitsgefälle, welches KESSLER (1988) bereits als Kolbenprofil beschrieb. Der Übergang von der laminaren zur Grenzzyklusströmung, also vom Ein- zum Zweiattraktorsystem, dürfte den Fluss schockartig durchschlagen, da ein Wirbel stets das Auftreten weiterer Wirbel bedingt. Aufgrund der Symmetrie-Asymmetrie-Beziehung wird die chaosbedingte Anzahl aller möglichen Wirbel reduziert. Durch Symmetrie tritt ein höherer Grad an Ordnung in jedem System auf (TARASSOW 1993). Alle Wirbel sind den Hauptwirbeln selbst ähnlich, demzufolge beide Punktattraktoren denselben Grenzzyklus durchlaufen müssen. Eine im Grenzzyklus fließende turbulente Strömung ist dann ebenfalls wie die laminare gegenüber äußeren kleineren Störungen stabil.

Dreidimensional: Bei noch höherer Geschwindigkeit erwarteten BRIGGS und PEAT einen weiteren Instabilitätspunkt, dem dann ein dreidimensionaler torusförmiger Attraktor folgt. Das Strömungsverhalten turbulenter Strömungen führt jedoch zum Zerbrechen des Torus. Dieser vom Physiker David Ruelle beschriebene „seltsame“ Attraktor nimmt eine gebrochene (nicht ganzzahlige) Dimension an, die zwischen der zweidimensionalen einer Ebene und der dreidimensionalen eines Körpers liegt. Nach dem obigen Konzept müssten für die Torusbildung beide Punktattraktoren stets die Ebene des Grenzzyklus verlassen, was durch Strömungshindernisse und inkonstante Reibungskräfte auch verursacht werden kann. Da die Bewegung beider Trägheitspunkte verkoppelt ist (d.h. der eine Punktattraktor kann nicht mehr beschleunigt werden als der andere), führen sie sich stets wieder auf ihre Grenzzyklusebene zurück.

Oszillation: Die Theorie gekoppelter Oszillatoren aufgreifend, zeigen STROGATZ und STEWART (1994) wie Schwingungen zweier kohärenter Systeme in Synchronisation treten. Ein gekoppelter Oszillator kann als ein Punktattraktor angesehen werden, der sich auf einer bevorzugten periodischen Bahn (Grenzzyklus) bewegt und zur Bewahrung seiner Stabilität durch einen anderen impuls gesteuert beschleunigt oder abgebremst wird. Dadurch wird die Winkelgeschwindigkeit der beiden durch einen halben Kreisbogen synchronisierten Punktattraktoren zur Fließgeschwindigkeit der Strömung. Die doppelt–helikale Bewegungsgestalt der Grenzzyklusströmung (Oszillator) hat die Druck/Sog-abfangende Spannungselastizität einer Spirale.

Arbeitsenergie des Passiv-Ventils: Die Summe aus Drehmoment und gefangener potenzieller Energie der Druck/Sog-Spannung (vergleichbar mit einem Federzug) ist die Arbeitsenergie, welche die Gestaltkräfte der Strömung festlegt, die sowohl innere und äußere Reibung zu überwinden haben als auch die sich daraus herleitende Trägheitsmasse beschleunigen oder abbremsen. Indem die Grenzzyklusströmung als ein offenes System (Fließgleichgewicht) angesehen werden kann, ist ihre Arbeitsenergie Entropie und gleichzeitig Informationsterm (GELLMANN 1994) ihrer Gestalt innerhalb des elastischen Kanals. Als geschlossenes System (Kieferschlag) verliert die Strömung unter Bewahrung ihres Grenzzyklusverhaltens Entropie. Dies führt zum Verständnis, warum in einer Grenzzyklusströmung allein die Gestaltkräfte den Volumenstrom festlegen und die außen anliegende Druckenergie zu ihrer Energiequelle wird.

Fehlende Reibung: Erosionen im Strichkanal bilden Punkte mit fehlender äußerer Reibung, welche die beiden inneren Punktbahnen und das Gleichgewicht ihrer Winkelgeschwindigkeiten stören. Mit anderen Worten, sie sind Punkte, die die Mechanismen der Impulskopplung lösen. Mittels ihrer Arbeitsenergie sucht die oszillierende Strömung neue rückkoppelnde Reibungspunkte, was sich durch Schwingungen bemerkbar macht. Man denke dabei an mäandrierende Bewegungsausbreitungen oder stotternde Schwingungen in Wasserleitungen. Am Strichkanal werden diese Schwingungen in das Gewebe der Zitzenkuppe weitergeleitet. Sie können (1) das gepulste Strömungsverhalten in den kapillären Gefäßen des Papillarkörpers überlagern (Blut zum Stau bringen und die Ödembildung begünstigen) und (2), dadurch in der Wirkung verstärkt, von der Kuh als (Schmerz-)Empfindung wahrgenommen werden. (3) können sie das Generationsvermögen des Papillarkörpers reaktivieren, so dass sein Wachstum die Erosion als schwingungsverursachenden Punkt beseitigt und dadurch das Grenzzyklusverhalten der Strömung wiederhergestellt wird. Somit ist die mit der Laktationsdauer zunehmende Strichkanallänge (DÜCK 1989) nicht nur durch die senkrechten Zugkräfte beim Melken während einer langjährigen Nutzung zu erklären. Die Längenzunahme kann ebenso als ein Maß für die Häufigkeit und Dauerhaftigkeit bestandener Strömungsstörungen betrachtet werden.

2 Material und Methode

2.1 Tiere und Aufzucht

Die Untersuchungen wurden in der Versuchsstation Mecklenhorst (Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee der FAL Braunschweig) durchgeführt. Weibliche und männliche Holstein Friesian- und Schwarzbunt-Kälber wurden in Gruppen bis zu 15 Tieren 13 Wochen lang gehalten. Für die Untersuchungen standen 2 Kälbergruppen mit insgesamt 28 Tieren

zur Verfügung. Alle Kälber wurden entsprechend der Abkalbefolge der Kuhherde ab Dezember 1999 mit dem 14. Lebenstag eingestallt. Die MAT-Milch (Zeeven, 120 g MAT/l, maximal 2 l Milch pro Mahlzeit) wurde im Mixerbecher des Tränkeautomaten [TA] (Förster-Technik, Engen) angerührt (50 cm über dem Boden) und gelangte über einen Schlauch (2 m Länge, 8 mm Durchmesser) zum Saugnuckel (75 cm über dem Boden) des Tränkestandes. Standardmäßig wurden Lochnuckel verwendet. Jedes Kalb wurde vom TA per Transponder erkannt und erhielt bei zustehendem Milchanrecht eine nach dem Tränkeschema definierte Tränkmenge. 25 Sekunden nach Zuteilung der letzten 0,5 Liter-Einzelration wurde das Zuflussventil geschlossen, so dass durch das Saugen der Kälber im Milchschauch ein Vakuum entstehen konnte. Tiere, die durch Erkrankungen wie Durchfall oder Pneumonie auffielen, wurden selektiert und in ein Krankenabteil überführt.

2.2 Messung des Unterdrucks

Es wurde ein Telemetriesystem (Conrad Elektronik), konfiguriert mit zwei identischen Potenzial-Unterdruck-/Überdruck-Sensoren, eingesetzt. Die Daten wurden während des Saugens online auf einem Laptop (Software *Nextview* /BMC-Software) aufgezeichnet. Der Start der Aufzeichnung (Abtastrate 25 msec) wurde durch das Kalb getriggert, indem es einen Unterdruck von 10 mbar erzeugte. Vor einer Aufzeichnungsserie wurde jeder Sensor mit einem Manometer geeicht. Der erste Sensor (S1) wurde an den Milchschauch (90 ml Volumen) angeklemmt, der zweite Sensor (S2) an den Schlauch (10 ml Volumen; 2 mm Ø), der zur Unterdruckmessung im Maul der Kälber diente. Die Aufzeichnungen der gemessenen Unterdrücke erfolgte gleichzeitig. Abbildung 3 zeigt das Messsystem am Lochnuckel.

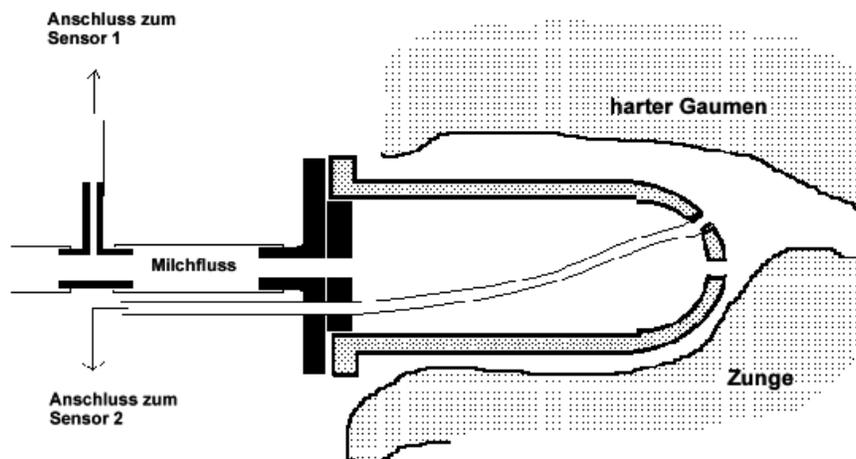


Abb. 3: Das Messsystem
The measurement system

Der Sensor S2 greift bewusst den Unterdruck am harten Gaumen ab, weil dort keine Verlegung der Öffnung durch den Zungenkörper erfolgen konnte. Der modifizierte Saugnuckel wurde von den Kälbern gut angenommen und irritierte nicht ihr Saugverhalten. Die Aufzeichnungen erfolgten von Januar bis April 2000 in wöchentlichem Abstand. Insgesamt gingen Daten von zehn Versuchstagen in die Auswertung ein.

2.3 Datenanalyse

In die Auswertung gelangten nur die Zeitintervalle bzw. Sequenzen, in denen eine tatsächliche Milchaufnahme bzw. Milchstrom eintrat, so dass jeder aufgezeichneten Mahlzeit entsprechende Unterdruck- und Frequenzangaben zugeordnet werden konnten.

- (a) *Saugunterdruck*: Neben dem mittleren Saugunterdruck der Milchaufnahmesequenz wurde der obere Saugunterdruck ermittelt, welcher sich aus dem Mittelwert aller selektierten maximalen Unterdruckwerte (peaks, siehe Abb. 4) ergibt. Die Berechnung erfolgte mittels der Analysefunktionen unter MS-Excel.
- (b) *Saugfrequenz*: Jeweils bis zu vier aufeinander folgende 25 Sekunden-Perioden der Milchaufnahmesequenz wurden einer Fourieranalyse (NextView) unterzogen. Aufgrund der verschiedenen Amplitudenwerte konnten dominante Frequenzen ermittelt werden. Am Sensor S1 ließ sich die Hauptfrequenz leicht und sicher ermitteln (Milchschlauch). Beim Sensor S2 (Rachen) gab es neben der Hauptfrequenz weitere im niederfrequenten Bereich, die für diese Untersuchung vernachlässigt wurden. Die mittlere Hauptfrequenz einer Mahlzeit ergibt sich aus allen untersuchten Perioden.

3 Ergebnisse und Diskussion

Im Durchschnitt wurde jedes Kalb rund 7 mal untersucht ($7,43 \pm 2,46$). Abbildung 4 zeigt beispielhaft den Unterdruckverlauf an den Sensoren S1 und S2 für ein Tier am 41. Lebens- tag. Manuell wurden die Ansaug- und Schluckphasen flächig hinterlegt. Der genauen Darstellung wegen wurde hierfür die Abtastrate verkürzt. In der Ansaugphase steigen die Unterdrücke S1 und S2 parallel an, wobei der Anstieg von S1 dem S2 vorausseilt. Der größere Unterdruck S1 kann entweder durch einen vorgelagerten Strömungswiderstand oder durch eine zusätzlich ansaugende Kraft entstehen. Da die Ventile des Milchauslaufs am TA keinen erheblichen Unterschied zum Milchschauchdurchmesser aufweisen, muss die elastische Verformbarkeit des Saugnuckels als Ursache der Druckdifferenz angesehen werden. In der Ansaugphase wird der Kieferschlag und das Andrücken der Zunge gelockert. Die Rückformung des Nuckels bedingt einen additiv wirksamen Unterdruck bei S1. Dies gilt zwar auch für S2, wird aber durch den spiralig-federnden Saugwiderstand der Grenzzyklusströmung blockiert. Nach HAGEN-POISEUILLE lässt sich das durch die Druckdifferenz [S1-S2] (≈ 40 mbar) angesaugte Volumen mittels der Dauer der Druckdifferenz (Ansaugdauer $t \approx 110$ msec) berechnen¹. Dieses Volumen entspricht annähernd dem Volumeninhalt des Saugnuckels (33 ml).

Vom Anlegen des Unterdrucks bis zum Erreichen der Unterdruckspitze eines einzelnen Pulses nimmt die Strömungsgeschwindigkeit zu. Bei etwa 0,18 bar (S2) beginnt das Kalb A27 durch einen Kieferschlag den Milchfluss zu stoppen. Während der Schluckphase fällt der S1 auf Null, da über den offenen Anrührbecher am TA ein atmosphärischer Druckausgleich eintritt. Die präpapillär gestoppte Strömung überführt das offene in ein geschlossenes Saugsystem und bedingt dann ebenso einen Unterdruckverlust in der Maulhöhle. Infolge des Zusammen- und Andrückens des Nuckels (Überdruck im Lumen) strömt angesaugte Milch weiter-

¹ Die Anwendung der Gleichung nach Hagen u. Poiseuille ist genau genommen nur für laminare Strömung zulässig. Die Berechnung gilt hier zur Schätzung des Volumens. R (Radius Milchschauch = 4 mm), L (Länge Milchschauch = 2 m), Viskosität $\eta_{\text{H}_2\text{O};40^\circ\text{C}} \approx 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ N sec m}^{-2}$. Volumen = $\frac{\pi R^4 (p_1 - p_2)}{8 \eta L} \cdot t = 31,6 \text{ ml}$

hin aus dem Nuckel in Richtung Kehlkopf. Die Nachholphase umfasst dann einen durch das Abschlucken (peristaltische Strömung) verzögerten Druckabfall. Ein atmosphärischer Druckausgleich bei S2 tritt meist nur zu Saugbeginn auf.

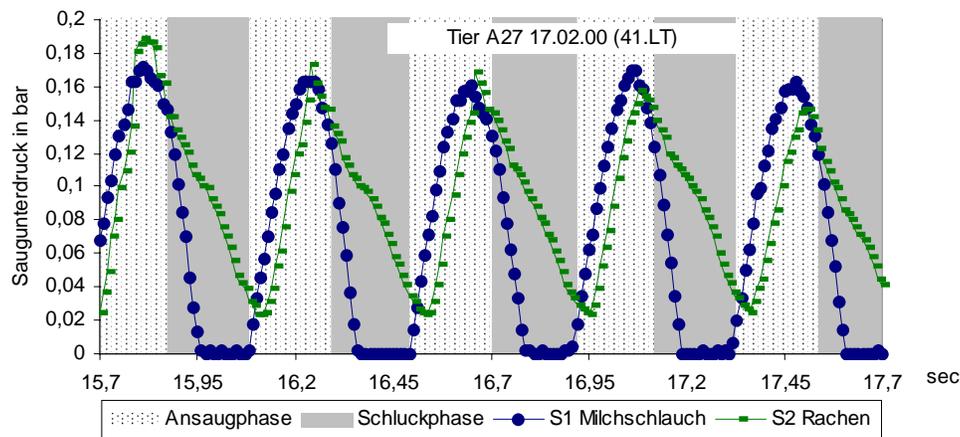


Abb. 4: Ausschnitt einer Unterdruckaufzeichnung (Messdaten, Abtastrate 10 msec.
Fraction of online recording of pressure (original data, sampling rate 10 msec)

Insgesamt ähnelt die S2-Aufzeichnung solchen an der Euterzitze, die MEJER (1975) für pulsierende Melkanlagen zeigte. Beim Melken sind jedoch kleine, aber vorhandene Unterdruckfluktuationen im Übergang vom Saugtakt zum Entlastungstakt an der Zitzenspitze feststellbar, während in der Schluckphase der S2-Unterdruck am Nuckel stetig verläuft. Folgende Gründe können dafür in Betracht kommen.

- Die peristaltischen Wellen des Ösophagus können beim Abschlucken Unterdruckschwankungen gesteuert dämpfen. Unkontrollierbare Pendelbewegungen der Milch im Abfluss von Melkanlagen werden als negativ eingestuft (GOTTSCHALK et al. 1986). Das Schwingen der abfließenden Milch kann bei Resonanz mit der Pulszahl zu einer Verminderung des Saugtaktanteils führen (MEJER 1975).
- Beim Melken gibt es keinen dem Kieferschlag analogen Mechanismus an der Euterzitze. Es fehlt der kurzzeitige Übergang in ein geschlossenes Saugsystem, das der Grenzyklusströmung Arbeitsenergie entzieht.
- Der Saugwiderstand der Nuckelspitze ist geringer als der des Zitzenkanals. Ein sehr niedriger kinetischer Energiegehalt der Strömung destabilisiert alle Reibungspunkte, so dass die oszillierende Strömung versucht, äußere Reibung herzuleiten. Dies äußert sich vor dem Abbrechen der Strömung im Entlastungstakt in Schwingungen, die innerhalb des Strichkanals als wallende und im Übersprung zum Zitzengummi als fluktuative Schwingungen bezeichnet werden können.

Die festgestellte Hauptfrequenz von 2,3 Hz entspricht jenem erforderlichen Wechsel zwischen Ansaugen/Atmen und Kieferschlag/Schlucken. Sie ist doppelt so groß wie die Pulszahl beim Melken. In Vergleich zum Melkvakuum saugen Kälber mit geringerem Unterdruck, weil das Saugen des Kalbes nicht als Wechsel zwischen Saugtakt (Milchfluss beim Ansaugen) und Entlastungstakt (kein Milchfluss beim Abschlucken) verstanden wird. Das Kalb stoppt überhaupt nicht den Milchstrom durch das Passiv-Ventil und pulst nur

wechselseitig prä- und postpapillär (Ansaugphase: Strom A+B; Schluckphase: Strom B+C, Abb.1). Dabei sind der Kieferschlag auf der ansaugenden und der Kehlkopf auf der abschluckenden Seite die eigentlichen funktionellen Gegenspieler. Beide bilden die Aktiv-Ventile einer Saugpumpe, welche nicht nur die Strömungsenergie, sondern auch die Arbeitsenergie des Passiv-Ventils aufbringen muss. So kann die Aufrechterhaltung der Grenzyklusströmung eher eine Entlastung für die elastische Funktion des Zitzenkanals darstellen, als mit jedem Pulstakt den Instabilitätspunkt der Strömung zu durchlaufen. Durch den beständigen Milchstrom B wird auch erklärbar, warum der Druckausgleich im Rachen nie auf Null zurückgeht (Abb.4) und bei manchen Kälbern sogar soweit ansteigt, dass einzelne S2-Pulse mit der Frequenzanalyse nicht mehr erfasst wurden (siehe Anzahl der untersuchten Perioden Tab. 1).

Tab. 1: Mittlerer und oberer Unterdruck sowie die Hauptfrequenz des Saugens am Lochnuckel ($x \pm s$)
Mean and high-level underpressure and capital frequency of sucking at the artificial teat ($x \pm s$)

mittlere Saugunterdruck aller Tiere n=28 (Tierbezeichnung)	S1 Milchschauch 0,0736 \pm 0,0059 bar Min: 0,0603 (A10) Max: 0,0840 (A04)	S2 Rachen/Maulhöhle 0,2043 \pm 0,0465 bar Min: 0,1178 (A29) Max: 0,3107 (A24)
aller Mahlzeiten N=209	0,0727 \pm 0,0103 bar	0,2030 \pm 0,0661 bar
oberer Saugunterdruck aller Tiere n=28 (Tierbezeichnung)	0,1543 \pm 0,0154 bar Min: 0,1188 (A10) Max: 0,1864 (A04)	0,2593 \pm 0,0380 bar Min: 0,1835 (A29) Max: 0,3107 (A24)
aller Mahlzeiten N=209	0,1529 \pm 0,0218 bar	0,2569 \pm 0,0516 bar
Hauptfrequenz des Saugens aller Tiere n=28 (Tierbezeichnung)	2318 \pm 131 mHz Min: 1990 (A26) Max: 2530 (A22)	2318 \pm 129 mHz Min: 1991 (A26) Max: 2534 (A22)
aller Mahlzeiten (Anzahl)	2321 \pm 151 mHz (N=209)	2319 \pm 151 mHz (N=208)
aller Perioden (Anzahl)	2310 \pm 164 mHz (P=637)	2311 \pm 163 mHz (P=620)

Tab. 2: Altersabhängige Veränderungen des Saugunterdrucks, der Saugfrequenz und das Frequenz-Verhältnis von S1 zu S2

Agedependent changes of underpressure and frequency of sucking and the relation between the frequencies of S1 and S2)

mittlerer (MW) und oberer (High) Saugunterdruck (siehe Abbildung 5 und 6)	
S1:	mittlerer Saugunterdruck = $-0,0002 \cdot \text{Alter} + 0,0741$ in bar, $R^2 = 0,0014$; N = 209 oberer Saugunterdruck = $0,0002 \cdot \text{Alter} + 0,1517$ in bar, $R^2 = 0,0003$; N = 209
S2:	mittlerer Saugunterdruck = $0,0008 \cdot \text{Alter} + 0,1995$ in bar, $R^2 = 0,1023$; N = 209 oberer Saugunterdruck = $0,0008 \cdot \text{Alter} + 0,1424$ in bar, $R^2 = 0,0694$; N = 209
Hauptfrequenz des Saugens (Abb. 7)	
S1:	Freq = $0,7567 \cdot \text{Alter(Lebenstag)} + 2269,3$ in mHz, $R^2 = 0,0125$; N = 209
S2:	Freq = $0,5999 \cdot \text{Alter(Lebenstag)} + 2278,2$ in mHz, $R^2 = 0,0070$; N = 208
Relation zwischen beiden Unterdrücken S1 und S2 (Abb. 8)	
S1 (Milchschauch) = $0,9996 \cdot \text{S2 (Rachen)}$, $R^2 = 0,9294$; N=208	

Abbildung 5 zeigt, dass ältere Kälber einen tendenziell größeren Unterdruck (S2: Maulhöhle) erzeugen. Dagegen weist der Unterdruck im Milchschauch (S1) einen gegenläufigen Trend auf (Tab. 2). Dieser zunehmende Saugwiderstand wird nur dadurch erklärbar, dass die Reibung suchende Strömung (infolge steigender Winkelgeschwindigkeit und Änderung des

Grenzyklusradius) einem größeren Saugunterdruck widersteht. Das gebildete Druckgefälle [S2-S1] ist beim Lochnuckel gering (ca. 0.1 bar), weil die Nuckelöffnung kein Kanal darstellt (Länge gleich Dicke der Gummiwandung, ca. 3 mm). Es fehlt ausreichend Reibungsfläche, um die Strömungsgestalt genügend zu etablieren.

Tab. 3: Pulsrhythmus und Pulszahl (nach MATZKE, GRASER, PUTZ et al. 1995)
Pulse rhythm and pulse number of machine milking

Art	Saugphase %	Entlastungsphase %	Pulszahl (1/min)
Normalmelken	50	50	40–50
Kurzmelken	80 ... 60	20 ... 40	50–60
Schnellpulsverfahren	50	50	ca. 80

Nennvakuum: ventilreguliert zwischen 40 bis 50 kPa
Kritischer Wert des Milchflusses: bei ca. 200 ml / min
Automatisierte Stimulation: Pulszahl bei 150 bis 300 Doppeltakten pro min (nur neuere Technik)

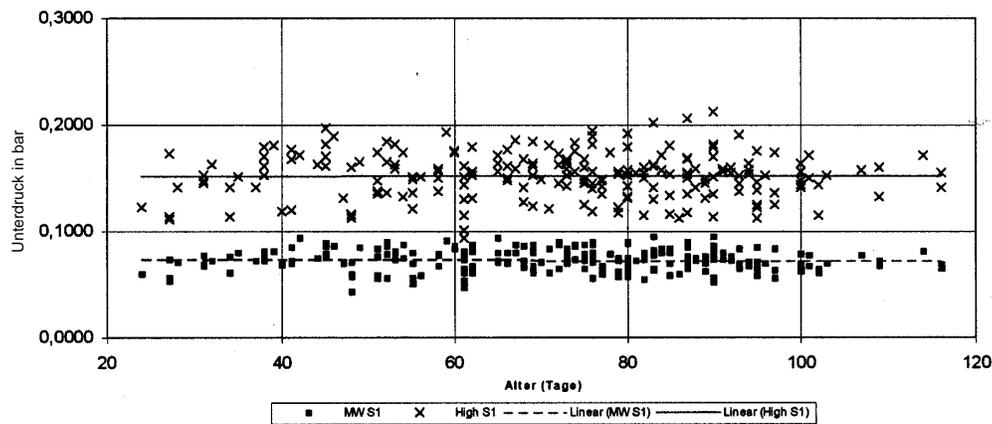


Abb. 5: Unterdruck im Milchslauch (S1) in Abhängigkeit vom Alter der Kälber
Negative pressure before the teat (S1) in relation to the age of the calves

Dies könnte bedeuten, dass eine wirksame Komplementärhelix fehlt oder nicht gebildet werden kann. Abbildung 7 zeigt eine altersabhängige Zunahme der Saugfrequenz. Die Frequenzen von S1 und S2 haben einen hohen Korrelationsgrad. Bei hoher Saugfrequenz kann dem Passiv-Ventil mehr Arbeitsenergie zugeführt werden, um die Nuckelöffnung zu dehnen. Jeder beim Ansaugen übertragene Drehimpuls, der ein zusätzliches Drehmoment liefert, erzeugt einen Dehnungsellipsoid. Steigt dabei die Fließgeschwindigkeit, kann die Dehnung durch den größeren Grenzyklusradius verfestigt werden. In der Folge kann das Kalb, das existierende Druckgefälle nutzend, ebenso den Volumenstrom der Milch vergrößern. Diese step-by-step-Dehnung ist jedoch von der Gestaltelastizität der Strömung selbst abhängig, die spiegelbildlich die zulässige Materialelastizität der Nuckelöffnung bzw. der Zitzenkuppe mitverkörpert.

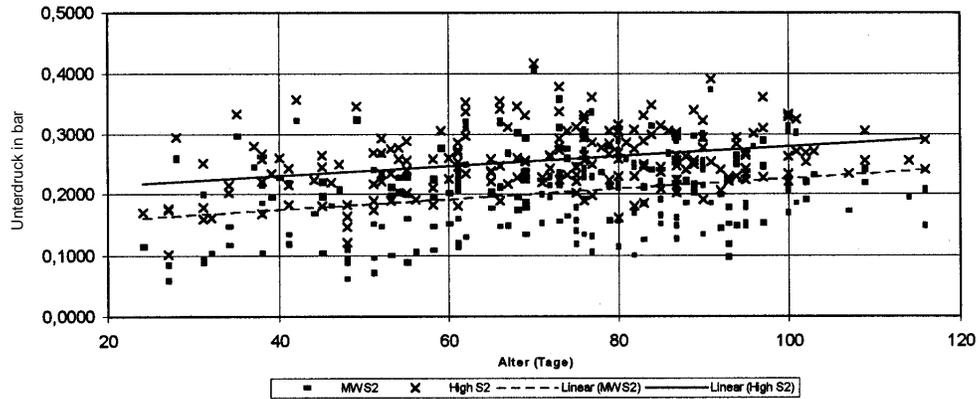


Abb. 6: Unterdruck im Rachen (S2) in Abhängigkeit vom Alter der Kälber
Negative pressure in the mouth (S2) in relation to the age of the calves

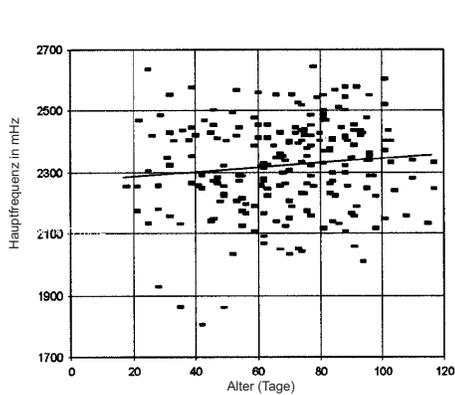


Abb. 7:
 Die Saugfrequenz (S1) in Abhängigkeit vom
 Alter der Kälber
*Sucking frequency (S1) in relation to the age of
 the calves*

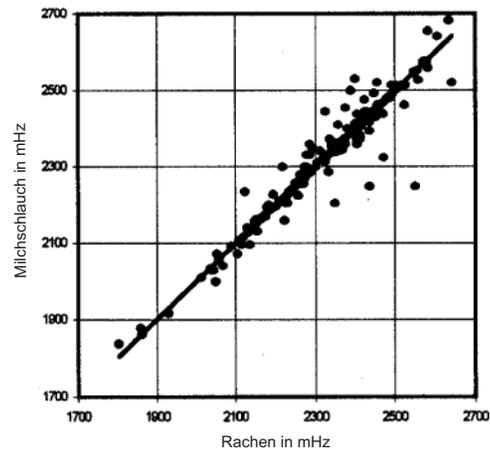


Abb. 8:
 Hauptfrequenz-Relation (alle Mahlzeiten)
Relation of the capital frequencies (all meals)

4 Literatur

DÜCK, M. (1989): Untersuchungen zu Zitengewebereaktionen auf den maschinellen Milch-entzug und deren Bedeutung für das Infektionsrisiko der bovinen Milchdrüse in der Zwischenmelkzeit. Dissertation, Universität Kiel

GELL-MANN, G. (1994): Das Quark und der Jaguar. Vom Einfachen zum Komplexen – Die Suche nach einer neuen Erklärung der Welt. Piper Verlag, München

GOTTSCHALK, A.; ROSENBERGER, E.; MAGEN, A.; KUMMER, W. (1986): Melken. Milch vom Euter zum Tank. Ulmer Verlag, Stuttgart, 2. Aufl.

- HAMANN, J. (1987): The role of machine milking factors in the aethiology and pathogenesis of mastitis. In: Hohenheimer Arbeiten. Research on milk production. Ed. H.Grimm, Ulmer Verlag Stuttgart: 23–56
- HÄNSEL, H.; NEUMANN, W. (1993): Physik. Band 1: Mechanik und Wärmelehre. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- KESSLER, H.G. (1988): Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik - Molkereitechnologie. Verlag A. Kessler, Freising
- KOLB, E. (1974): Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. Band 1, Gustav Fischer Verlag, Jena
- MATZKE, P.; GRASER, H.U.; PUTZ, M. et al. (1995): Wirtschaftliche Milchviehhaltung und Rindermast. VerlagsUnion Agrar DLG Verlag Frankfurt/M.; 3.Aufl.: 111–124
- MEJER, G.-J. (1975): Druck- und Strömungsverhältnisse beim pulsierenden und beim nicht pulsierenden maschinellen Milchentzug. In: BML (Hrsg.): Biologisch-technische Fortschritte in der Milchproduktion und Proteingewinnung, Teil 1: Milchentzug und Milchqualität Berichte über Landwirtschaft. Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft. Verlag Paul Paray Hamburg, Sonderheft 190: 108–118
- SAJONSKI, H.; SMOLLIICH, A. (1972): Mikroskopische Anatomie. Hirzel Verlag, Leipzig
- STROGATZ, H.; STEWART, I. (1994): Gekoppelte Oszillatoren und biologische Synchronisation. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin/Oxford
- TARASSOW, L. (1993): Symmetrie, Symmetrie! Strukturprinzipien in Natur und Technik. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg/Berlin/Oxford
- ZERBE; F. (1998): Einsatz von Tränkeautomaten in der Gruppenhaltung von Aufzuchtskälbern unter besonderer Berücksichtigung des Saug- und Futteraufnahmeverhaltens. Diss., Tierärztliche Hochschule Hannover

Danksagung

Ich möchte mich bei den Herren J.Hamann (Hannover), J.Mejer, K.-H.Krause (Braunschweig), M.Steinhardt (Westerau) und Frau F.Neijenhuis (Lelystad) für das kritische Lesen des Manuskripts und die vielen Anregungen bedanken. Vielen Dank für die Reibungspunkte, die meine Arbeit voranbrachten. Firma Förster-Technik (Engen) möchte ich für die technische Unterstützung danken.

Dr. Frank Zerbe, Institut für Tierzucht und Tierverhalten (FAL), Doernbergstraße 25-27,
29223 Celle

KTBL-Veröffentlichungen zum Thema

Tierhaltung

- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1999. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2000, 195 S., 34 DM, 17,38 € ISBN 3-7843-2116-X (Best.-Nr. 11391)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1998. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1999, 200 S., 34 DM, 17,38 € ISBN 3-7843-2108-9 (Best.-Nr. 11382)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1997. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1998, 185 S., 32 DM, 16,36 € ISBN 3-7843-1991-2 (Best.-Nr. 11380)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1996. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1997, 250 S., 36 DM, 18,41 € ISBN 3-7843-1966-1 (Best.-Nr. 11376)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1995. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1996, 233 S., 34 DM, 17,38 € ISBN 3-7843-1953-X (Best.-Nr. 11373)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1994. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1995, 261 S., 34 DM, 17,38 € ISBN 3-7843-1933-5 (Best.-Nr. 11370)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. Verzeichnis der Vorträge 1991-1998. 25 S., 3 DM
- Schön, H. (Hrsg.): Automatische Melksysteme. 2000, 149 S., 38 DM, 19,43 € ISBN 3-7843-2119-4 (Best.-Nr. 11395)
- Regulation of Animal Production in Europe. International Congress 1999. 1999, 378 S., 44 DM, 22,50 € ISBN 3-7843-2100-3 (Best.-Nr. 18270)
- Elektronische Tieridentifizierung. 1998, 103 S., 28 DM, 14,32 € ISBN 3-7843-1986-6 (Best.-Nr. 18258)
- Joos, B.; Beck, J.; Jungbluth, T.: Arbeitszeitbedarf in der Junggeflügelmast. 2001, 54 S., 23 DM, 11,76 € (Best.-Nr. 40278)

Bauen im ländlichen Raum

- Zukunftsweisende Stallanlagen im Außenbereich. 2000, 120 S., 36 DM, 18,41 € ISBN 3-7843-2122-4 (Best.-Nr. 11397)
- Das Wohnhaus im ländlichen Raum. 2000, 148 S., 38 DM, 19,43 € ISBN 3-7843-2121-6 (Best.-Nr. 11387)
- Schnitzer, U.: Gebäude für die Berglandwirtschaft. 1998, 108 S., 28 DM, 14,32 € ISBN 3-7843-1984-X (Best.-Nr. 11379)
- Eingestreute Milchviehlaufställe. Vergleich und Bewertung von Haltungssystemen. 1995, 132 S., 26 DM, 13,29 € ISBN 3-7843-1916-5 (Best.-Nr. 11365)
- Milchviehställe mit Laufhof. 1999, 60 S., 26 DM, 13,29 € ISBN 3-7843-1992-0 (Best.-Nr. 18263)
- Bauen für die Landwirtschaft an der Schwelle des 3. Jahrtausends. 1998, 90 S., 28 DM, 14,32 € ISBN 3-7843-1989-0 (Best.-Nr. 18261)
- Außenklimaställe für Schweine. 1998, 60 S., 18 DM, 9,20 € (Best.-Nr. 40026)

Umwelt

- Geruchsemissionen und -immissionen aus der Rinderhaltung. 2001, 76 S., 34 DM, 17,38 € ISBN 3-7843-2123-2 (Best.-Nr. 11388)
- Bau- und umweltrechtliche Rahmenbedingungen der Veredelungsproduktion (BUR). Ergebnisbericht der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft. 1998, 150 S., 30 DM, 15,34 € ISBN 3-7843-1994-7 (Best.-Nr. 18265)
- Emissionen aus der Tierhaltung und ihre Minderung. Vorträge der 3. Informationsveranstaltung "Umweltverträgliche Landwirtschaft" Dezember 1999. 2001, 123 S., 24 DM, 12,27 € (Best.-Nr. 40275)
- Bewertung von Geruchsbelastungen aus der Landwirtschaft. 2000, 140 S., 25 DM, 12,78 € (Best.-Nr. 40031)

Porto- und Verpackungskosten werden gesondert in Rechnung gestellt. Preisänderungen vorbehalten.

Bestelladresse:

KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, 48084 Münster
Tel.: 02501/801-351, Fax: 02501/801-204, E-Mail: service@landwirtschaftsverlag.com

Ein Gesamtverzeichnis ist kostenlos erhältlich bei obigem Verlag und beim
KTBL, Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt,

Tel.: 06151/7001-189, Fax: 7001-123, E-Mail: w.Kauck@ktbl.de, <http://www.ktbl.de>