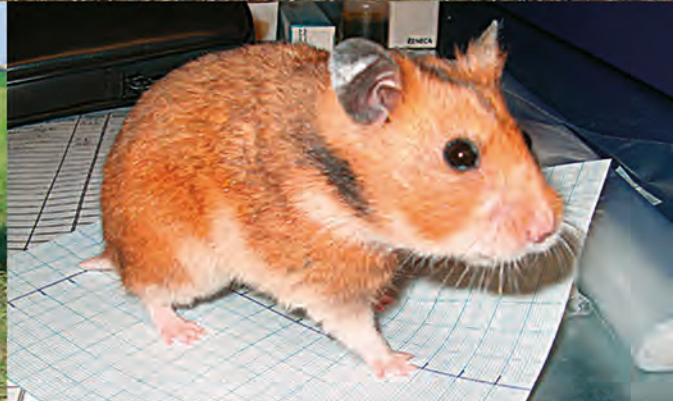


Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2004

KTBL-Schrift 437



Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2004

KTBL-Schrift 437

Current Research in Applied Ethology

Vorträge anlässlich der
36. Internationalen Arbeitstagung
Angewandte Ethologie bei Nutztieren
der Deutschen Veterinärmedizinischen
Gesellschaft e. V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
vom 17. bis 20. November 2004
in Freiburg/Breisgau

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

Deutsche
Veterinärmedizinische
Gesellschaft e. V. (DVG),
Gießen

Weitere KTBL-Veröffentlichungen

Tierhaltung

- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2003. 35. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2004, 190 S., 20 €, ISBN 3-7843-2156-9 (Best.-Nr. 11431)
- *Marten, J.; Jaep, A. et al.:* Pensionspferdehaltung im landwirtschaftlichen Betrieb. 2004, 130 S., 24 €, ISBN 3-7843-2161-5 (Best.-Nr. 11405)
- Außenklimaställe für Schweine. 2004, 2. Überarb.Auflage, 75 S., 17 €, ISBN 3-7843-2166-6 (Best.-Nr. 11422)
- Milchviehställe mit automatischen Melksystemen BMVEL-Modellvorhaben – in Vorbereitung – ISBN 3-7843-2174-7 (Best.-Nr. 11430)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2002 34. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2003, 212 S., 20 €, ISBN 3-7843-2156-9 (Best.-Nr. 11418)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2001 33. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2002, 202 S., 20 €, ISBN 3-7843-2147-X (Best.-Nr. 11407)
- Neue Wege in der Tierhaltung KTBL-Tagung 2002 in Potsdam. 2002, 188 S., 20 €, ISBN 3-7843-2137-2 (Best.-Nr. 11408)
- Fütterungsstrategien zur Verminderung von Spurenelementen/Schwermetallen in Wirtschaftsdüngern KTBL-Tagung 23.–24. April 2002 in Göttingen. 2002, 162 S., 20 €, ISBN 3-7843-2148-8 (Best.-Nr. 11410)
- Kleine Milchviehställe. 2004, ISBN 3-7843-2173-9 (Best.-Nr. 11429) – in Vorbereitung –
- *Berk, J.:* Artgerechte Mastputenhaltung. Baulich-technische Ansätze zur Verbesserung der Haltungsumwelt. 2002, 81 S., 18 €, ISBN 3-7843-2150-X (Best.-Nr. 11412)
- Tiergerechte und umweltverträgliche Legehennenhaltung. BMVEL-Modellvorhaben. 2002, 161 S., 20 €, ISBN 3-7843-2139-9 (Best.-Nr. 11399)
- Sauen in Gruppenhaltung. Ergebnisse des Bundeswettbewerbs „Landwirtschaftliches Bauen“ 2001/02. 2002, 139 S., 20 €, 3-7843-2149-6 (Best.-Nr. 11411)

Planen und Bauen im ländlichen Raum

- BAUKOST (Version 2.0) Investitionsbedarf und Jahreskosten landwirtschaftlicher Betriebsgebäude. 2005, 28 € (Best.-Nr. 43007)
- Standortentwicklung für die Landwirtschaft Rechtlicher Rahmen und Instrumente für die Standortsicherung und Betriebsentwicklung. 2004, 149 S., 24 €, ISBN 3-7843-2158-5 (Best.-Nr. 11413)
- Geografische Informationssysteme in der Landwirtschaft und im ländlichen Raum Defizite und Entwicklungspotenziale. DAF/KTBL-Tagung am 27. und 28. Oktober 2004 in Braunschweig. 2004, 144 S., 22 €, ISBN 3-7843-2172-0 (Best.-Nr. 11428)
- Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern. Baulich-technische Anforderungen an tier- und standortgerechte Verfahren. 2002, 105 S., 18 €, ISBN 3-7843-2136-4 (Best.-Nr. 11409)

- Eingriff und Kompensation. Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung mit der Landwirtschaft. Anwendung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung im Einklang mit der Landwirtschaft. 2001, 86 S., 15 €, ISBN 3-7843-2120-8 (Best.-Nr. 11394)
- Stäube und Mikroorganismen in der Tierhaltung. 2002, 169 S., 22 €, ISBN 3-7843-2145-3 (Best.-Nr. 11393)

Umwelt und Energie

- Energetische Nutzung von Getreide in Kleinfeuerungsanlagen Fachgespräch am 12.–13.02.2003 in Petersberg-Almendorf bei Fulda. 2003, 134 S., 20 €, ISBN 3-7843-2160-7 (Best.-Nr. 11417)
- Die Landwirtschaft als Energieerzeuger. KTBL-Tagung vom 30.–31. März 2004 in Osnabrück Wo liegen die Chancen für Biogas, Biokraftstoff, Biobrennstoff und Fotovoltaik?. 2004, 238 S., 24 €, ISBN 3-7843-2162-3 (Best.-Nr. 11420)
- Schwermetalle und Tierarzneimittel in Wirtschaftsdüngern – in Vorbereitung – ISBN 3-7843-2182-8 (Best.-Nr. 11435)
- Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. 2003, 6. Tagung am 25.–27. März 2003 in Vechta. 2003, 551 S., 25 €, ISBN 3-7843-2151-8 (Best.-Nr. 19000)

Ökologischer Landbau

Stein-Bachinger, K.; Bachinger, J.; Schmitt, L.: Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. Ein Handbuch für Beratung und Praxis. 2004, 138 S., 26 €, ISBN 3-7843-2168-2 (Best.-Nr. 11423)

Redelberger, H. (Hrsg.): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft. Betriebswirtschaftliche Instrumente. 2004, 179 S., 26 €, ISBN 3-7843-2167-4, (Best.-Nr. 11425)

Redelberger, H. (Hrsg.): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft. Verfahren - Kostenrechnungen - Baulösungen. 2004, 443 S., 34 €, ISBN 3-7843-2170-4, (Best.-Nr. 11426)

Porto- und Verpackungskosten werden gesondert in Rechnung gestellt.
Preisänderungen vorbehalten.

Wir freuen uns auf Ihre Bestellung. Senden Sie diese bitte an
KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH
48084 Münster
Tel.: 02501 801-300 ▪ Fax: 02501 801-351 ▪ E-Mail: service@lv-h.de
www.landwirtschaftsverlag.de

Für weitere Fragen steht Ihnen das KTBL gern zur Verfügung.

KTBL ▪ Bartningstraße 49 ▪ 64289 Darmstadt
Tel.: 06151/7001-189 ▪ Fax: 06151/7001-123
E-Mail: vertrieb@ktbl.de ▪ www.ktbl.de

Gerne senden wir Ihnen unser aktuelles Veröffentlichungsverzeichnis.

Konzeption und Zusammenstellung

Auswahl der Vorträge und Programmgestaltung

Dr. Ursula Pollmann, Freiburg

Prof. Dr. Dr. Hans Hinrich Sambras, München

Dr. Beat Wechsler, Tänikon

Dr. Hanno Würbel, Gießen

Englische Zusammenfassungen (summaries) werden in der Reihe CAB Abstracts vom Verlag CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, veröffentlicht.
<http://www.cabi-publishing.org>

Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Beiträge selbst verantwortlich.

© 2005

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

Bartningstraße 49 • 64289 Darmstadt

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

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

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

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) • Bonn

Redaktion

Dr. Kathrin Einschütz • KTBL

Titelfotos

W. Pflanz • H. H. Sambras • S. Gebhardt-Henrich

Druck

Druckerei Lokay • Reinheim

Vertrieb und Auslieferung

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

Printed in Germany

ISBN 3-7843-2183-6

Vorwort

„Zwar weiß ich viel, doch möchte ich alles wissen“, sagt Wagner in Goethes Faust I. Vielleicht war man um das Jahr 1800 noch der Auffassung, dass es möglich ist, alles zu wissen. Trotz rasanter wissenschaftlicher Fortschritte in den letzten Jahrzehnten sind wir bescheidener geworden. Wissenschaftlichen Fortschritt zu erzielen bedeutet, in mühevoller und sorgfältiger Kleinarbeit ein Mosaiksteinchen nach dem anderen zu erarbeiten und diese so zusammen zu fügen, dass sie möglichst ein interpretierbares Bild ergeben.

Das gilt in besonderem Maße für die Angewandte Ethologie. Die Probleme sind überwältigend. An fragwürdigen Haltungssystemen wird zäh festgehalten, und es muss in ungeduldrigen Einzelschritten belegt werden, warum diese den Tieren nicht zumutbar sind. Neue Formen der Aufstallung sollen auf ihre Eignung überprüft werden. Und schließlich wird auch versucht, Gerichtsurteile auszuhebeln, die scheinbar unumstößlichen Vorgaben für eine ausreichende Tiergerechtigkeit geschaffen hatten.

Der vorliegende Band befasst sich schwerpunktmäßig mit der Versuchs- und Heimtierhaltung. Doch nehmen auch die landwirtschaftlichen Nutztiere, wie es der Tradition dieser Schriftenreihe entspricht, einen breiten Rahmen ein. Berücksichtigt wurden Rinder und Schweine ebenso wie Hühner. Das Pferd, heute kaum noch als Nutztier im traditionellen Sinn zu bezeichnen, hat ebenso seinen Stellenwert wie der Bison: Beispiel für eine Tierart, die bei uns erst seit wenigen Jahren genutzt wird.

Die einzelnen Kapitel stellen wesentliche Beiträge zu Fortschritten in der Angewandten Verhaltenskunde dar. Sie werden einigen Problemen die bisherige Brisanz nehmen. Dabei sind die einzelnen Abschnitte sprachlich verständlich und übersichtlich aufgebaut. Dieser Band kann allen, die an einer artgerechten Tierhaltung interessiert sind, wesentliche Grundlage für ein besseres Tierversständnis sein. Ihm ist eine weite Verbreitung zu wünschen.

VORSITZENDER DER FACHGRUPPE „ANGEWANDTE ETHOLOGIE“
DER DEUTSCHEN VETERINÄRMEDIZINISCHEN GESELLSCHAFT (DVG)

PROF. DR. DR. HANS HINRICH SAMBRAUS

Inhalt

Spezielle Anforderungen/Probleme bei der Masttierhaltung

- Gewichtsabhängige Verhaltensstrategien bei Mastschweinen
Weight dependent behavioural strategies of fattening pigs 9
 DORTHE K. RASMUSSEN, LARS SCHRADER, ROLAND WEBER, BEAT WECHSLER
- Ethologische Beurteilung innovativer Schweinemastverfahren im
 Rahmen einer Feldstudie
*Ethological assesment of innovative pig-fattening systems in frame of
 a field study* 16
 WILHELM PFLANZ, JÜRGEN BECK, THOMAS JUNGBLUTH, JOSEF TROXLER, HANSJÖRG SCHRADER
- Einfluss von angereicherter Haltungsumwelt auf das Auftreten von Tibialer
 Dyschondroplasie und das Laufvermögen von männlichen Puten
 unterschiedlicher Herkunft
*Influence of enriched environment on tibial dyschondroplasia and
 walking ability in male turkeys of different strains* 24
 JUTTA BERK, ELLEN COTTIN
- Spaltenböden mit Gummiauflage für Mastbullen: Auswirkungen auf das
 Liegeverhalten und Veränderungen am Integument und an den Klauen
*Rubber top-layer on concrete slats for fattening bulls: Effects on the lying
 behaviour and lesions on the integument and the claws* 33
 CLAUS MAYER, HEIKE SCHULZE WESTERATH, TANJA THIO, PETE OSSENT, LORENZ GYGAX,
 KATHARINA FRIEDLI, BEAT WECHSLER
- Liegeverhalten von Mastbullen in Liegeboxenlaufställen mit weichen Matten
Lying behaviour of fattening bulls kept in cubicles with soft lying mats 42
 HEIKE SCHULZE WESTERATH, LORENZ GYGAX, CLAUS MAYER
- Liegeverhalten von Mastbullen im Boxenlaufstall: Optimierung der
 Liegeboxenabmessungen
Lying behaviour of fattening bulls in cubicle stalls: optimising cubicle dimensions 51
 LORENZ GYGAX, HEIKE SCHULZE WESTERATH, JOHANNES KUHLICKE, CLAUS MAYER

Ethologische Fragestellungen zu Heimtieren

- Die Mensch-Heimtier-Beziehung, Haltungprobleme und Verhaltensprobleme
 aus der Sicht eines Ethologen: offene Fragen und einige Vorschläge für die Zukunft
*Human-companion animal-relationship, housing and behavioural problems from
 an ethologist's view: open questions and suggestions for future research* 59
 DENNIS C. TURNER

Untersuchung des Verhaltens von fünf Hunderassen und einem Hundetypus im Wesenstest nach den Richtlinien der Niedersächsischen Gefahrtierverordnung vom 5. Juli 2000
Assessment of Behaviour of Dogs of the Pitbull-type and Five other Breeds by Temperament Testing According to the Guidelines of the Dangerous Animals Act of Niedersachsen, Germany (GefTVO) of July 5th, 2000 67
 ESTHER SCHALKE, ANGELA MITTMANN, SANDRA BRUNS

Vorkommen von Angstverhalten bei Hunden in der tierärztlichen Praxis und Darstellung der Möglichkeiten einer angst- und stressarmen Behandlung
Occurrence of fear behaviour of dogs in a veterinary practice and demonstration of possibilities for a fear- and stress-diminishing treatment 76
 ANITA ROSCHER, DOROTHEA DÖRING, MICHAEL H. ERHARD

Brauchen Goldhamster ein Laufrad?
Do golden hamsters need a running wheel? 85
 SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, EVELYNE M. VONLANTHEN, ANDREAS STEIGER

Wie viel Platz braucht der Wellensittich? Haltung in unterschiedlich großen Boxen und Volieren
How much space requires a budgerigar? Housing in boxes and aviaries of different sizes 92
 PETRA KELLER, SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANDREAS STEIGER

Der Einfluss der Aufzuchtmethode auf das Verhalten von erwachsenen Graupapageien
The influence of the breeding method on the behaviour of adult African grey parrots . . . 99
 RACHEL SCHMID, ANDREAS STEIGER, MARCUS DOHERR

Beurteilung von Neuerungen in der Haltungstechnik unter den Gesichtspunkten der Tiergerechtheit

Verhalten von Kühen während der Melkung in verschiedenen Automatischen Melksystemen
Behaviour of dairy cows during milking in different automatic milking systems 107
 ISABELLE NEUFFER, LORENZ GYGAX, RUDOLF HAUSER, CHRISTINE KAUFMANN, BEAT WECHSLER

Zeitbudgets, Sozialverhalten und Kortisolmetabolitenkonzentrationen bei Fleckvieh- und Braunviehkühen, die in einem Roboter oder im Fischgrätenmelkstand gemolken werden
Time budgets, social behaviour and concentrations of cortisol metabolites in Austrian Simmental and Brown Swiss cows milked in a robot or a herringbone parlour 115
 DANIELA LEXER, KRISTIN HAGEN, FRIEDRICH LEISCH, RUPERT PALME, JOSEF TROXLER, SUSANNE WAIBLINGER

Ethologische Fragestellungen zu Versuchstieren

Refinement of pet and laboratory gerbil housing and husbandry
Tiergerechte Haltung von Heimtier- und Labor-Rennmäusen 124
 EVA WAIBLINGER, BARBARA KÖNIG

Environmental enrichment vermindert Ängstlichkeit und Neophobie bei Mäusen ohne die Standardisierung zu gefährden – eine Multi-Labor Studie. <i>Environmental enrichment reduces fearfulness and neophobia in mice without disrupting standardization – a multi-laboratory study.</i>	135
OXANA LITVIN, DAVID P. WOLFER, SAMUEL MORF, ROGER M. NITSCH, HANS-PETER LIPP, HANNO WÜRBEL	
Habitatsabhängige Unterschiede im maternalen Pflegeverhalten haben geschlechts-spezifische Auswirkungen auf Stressreaktionen, Ängstlichkeit und Gedächtnis von Ratten <i>Habitat-dependent changes in maternal care have sex-specific effects on stress responses, fearfulness and memory in rats.</i>	147
SIMONE MACRI, HANNO WÜRBEL	
Freie Themen	
Einfluss einer individuell angepassten Abtränkmethode auf das gegenseitige Besaugen und die Gewichtsentwicklung von Aufzuchtälbern <i>Effect of an individual weaning method on mutual cross-sucking and weight gain of artificially reared dairy calves</i>	154
BÉATRICE A. ROTH, EDNA HILLMANN, MARKUS STAUFFACHER, NINA M. KEIL	
Imitation des sozialen Leckens durch den Menschen: Auswirkungen auf die Kuh-Mensch-Beziehung <i>Grooming-Imitation by a human: effects on cow-human relationship</i>	165
CLAUDIA SCHMIED, SUSANNE WAIBLINGER, XAVIER BOIVIN	
Soziometrische Untersuchungen bei der Gruppenbildung von Sauen <i>Sociometric investigations in mixing of sows</i>	173
STEFFEN HOY, JÖRG BAUER, CARMEN WEIRCH	
Die Anwendungsmöglichkeiten eines neuen dreidimensionalen Beschleunigungsmesssystems (WAS) mit drahtloser Datenübertragung in der angewandten Verhaltensforschung <i>Application of a new wireless three-dimensional acceleration measurement system for applied behaviour science.</i>	186
KLAUS M. SCHEIBE, CORA GROMANN	
Fortpflanzungsverhalten des Bisons (<i>Bison bison</i>) in Mitteleuropa <i>Sexual behaviour of the American Bison (Bison bison) in central Europe.</i>	195
TANJA HASSPACHER, HANS HINRICH SAMBRAUS	
Präferenz der Hühner für Menge und Variation von Strukturen <i>Preference of laying hens for amount and variation of structures</i>	204
ESTHER ZELTNER, HELEN HIRT	
Untersuchungen verschiedener Formen der Heuvorlage bei Pferden unter ethologischem Aspekt <i>Investigations on different methods of hay feeding in horses under ethological aspects</i>	209
MARGIT H. ZEITLER-FEICHT, STEFANIE WALKER, CARLOS BUXADÉ, KLAUS REITER	

Gewichtsabhängige Verhaltensstrategien bei Mastschweinen *Weight dependent behavioural strategies of fattening pigs*

DORTHE K. RASMUSSEN, LARS SCHRADER, ROLAND WEBER, BEAT WECHSLER

Zusammenfassung

Untersuchungen bei verschiedenen Tierarten haben gezeigt, dass Individuen sich in ihren Strategien zur Bewältigung von belastenden Situationen unterscheiden können. In der vorliegenden Untersuchung an Mastschweinen sollte geprüft werden, ob sich solche Strategien in Abhängigkeit vom Gewicht der Tiere, das bei Schweinen eng mit dem Rang korreliert ist, identifizieren lassen. Die für die Tiere belastende Situation bestand in einer Sensorfütterung mit eingeschränktem Tier-Fressplatzverhältnis.

Die Untersuchung wurde an 10 Gruppen von 40 Mastschweinen durchgeführt, die mit einem Tier-Fressplatzverhältnis von 7:1 oder 13:1 (je 5 Gruppen) gefüttert wurden. Pro Mastgruppe wurden 6 Fokustiere (2 schwere, 2 mittelschwere, 2 leichte Tiere) ausgewählt, bei denen die Cortisolkonzentration im Speichel bestimmt wurde. Die Speichelproben wurden bei 14 und 17 Wochen alten Tieren morgens, mittags und abends entnommen. Darüber hinaus wurden mit den Fokustieren ein Lerntest (Operante Konditionierung) durchgeführt. Diese Tests begannen im Alter von 19 Wochen, und die Tiere wurden einzeln getestet. Um eine Belohnung zu erhalten, musste das Tier eine von zwei Nasenplatten drücken, die rechts und links von einem Futtertrog angebracht waren. In der Anlernphase wurde das Tier belohnt, wenn es auf der von ihm bevorzugten Seite drückte. Nach Erreichen des Lernkriteriums erfolgte ein Umlern-Test. Dabei wurde die nicht bevorzugte Seite belohnt. Die Auswertung der Daten erfolgte mit gemischten linearen Modellen.

Die Tiere wählten bevorzugt die rechte Seite ($p < 0,05$). Beim Anlernen lernten die leichten Tiere am schnellsten ($p < 0,05$). Im Umlern-Test dauerte es bei den leichten Tieren länger, bis die erste Positivwahl erfolgte ($p < 0,01$), sie erreichten das Lernkriterium aber schneller als die schweren Tiere ($p < 0,1$). Bei den Tieren der verschiedenen Gewichtsklassen bestanden keine Unterschiede in der Cortisolkonzentration. Die Ergebnisse zeigen, dass leichte, wahrscheinlich rangtiefe Mastschweine schneller lernen und umlernen, was auf rangabhängige Verhaltensstrategien hindeutet. Ein Bezug zur Stressbelastung konnte nicht gefunden werden.

Summary

Studies on different animal species have shown that individuals may differ in their strategies to cope with stressful situations. In an experiment with fattening pigs it was investigated whether pigs differ in their coping strategies in relation to bodyweight, which is closely associated with dominance position in pigs. The stressful situation consisted of sensorfeeding with restricted animal-feeding place ratio.

The study was carried out with 10 groups of 40 fattening pigs with an animal-feeding place ratio of 7:1 or 13:1 (5 groups each). In each group, 6 focal animals were selected (2 lightweight, 2 middleweight, 2 heavyweight) to measure cortisol concentration in saliva.

Saliva samples were collected at the age of 14 and 17 weeks in the morning, at noon and in the evening. In addition, the pigs' performance was quantified in an operant conditioning test. The test started at an age of 19 weeks, and the pigs were tested individually. To obtain a reward, the individual had to push one of two buttons positioned on the right and left side of the feeding trough. In the training sessions, the pig was rewarded when it pushed the button on the side of its preference. Once it had learned this task, it was subjected to a critical test in which the rewarded side was reversed. Data were analysed with mixed effect models.

The pigs had a preference for the right side ($p < 0.05$). In the training session, the lightweight pigs reached the criteria for learning fastest ($p < 0.05$). In the critical test, the latency to the first positive choice was longer for the lightweight animals ($p < 0.01$), but they reached the criteria for learning sooner than heavyweight individuals ($p < 0.1$). Cortisol concentrations did not differ between pigs of different weight categories. The results show that the lightweight fattening pigs, probably the subordinate individuals, had a better performance in the operant conditioning task and in the critical test, indicating that behavioural strategies are related to dominance position in pigs. Differences in behaviour were, however, not associated with differences in cortisol concentration in saliva.

1 Einleitung

Untersuchungen bei verschiedenen Tierarten haben gezeigt, dass individuelle Unterschiede in der Reaktion von Tieren auf belastende Situationen in grundlegend unterschiedlichen Verhalten und physiologische Strategien zur Bewältigung solcher Situationen (Coping-Strategien) begründet sein können (HESSING et al. 1994, DRISCOLL et al. 1998; KOOLHAAS, et al. 1999). Während ein Teil der Tiere sich mit Belastungen eher aktiv auseinandersetzt, d. h. den Stressor zu beseitigen oder sich diesem zu entziehen versucht (proaktiv), reagiert ein anderer Teil der Tiere eher passiv mit Erstarren der Bewegungen (reaktiv) (BENUS et al. 1987, HESSING et al. 1994, KOOLHAAS et al. 1999). Individuen, die sich aktiv auseinandersetzen, haben die tiefsten basalen Cortisolkonzentrationen (HESSING et al. 1994) und sind eher ranghoch (Fernandez et al. 1994). Die „proaktiven“ Individuen sind laut BENUS et al. (1990) ausserdem die aggressivsten. Diese Autoren beobachteten bei Mäusen zudem, dass proaktiven Tiere zu stereotypen Verhaltensreaktionen neigen und deshalb in Lerntests, die eine flexible Reaktion erfordern, schlechtere Resultate erzielen. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, den Einfluss einer belastenden Situation auf die Verhaltensstrategien von Mastschweinen zu klären. Da bei Schweinen das Gewicht eng mit dem sozialen Rang korreliert (SAMBRAUS 1981, RUSHEN 1988, HICKS et al. 1998), wurde erwartet, dass es gewichtsabhängige Unterschiede in den Verhaltensstrategien geben könnte.

2 Methoden

2.1 Haltung und Tiere

Die Untersuchung wurde von November 2002 bis November 2003 an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (Agroscope FAT Tänikon) durchgeführt. Für das Experiment wurden 10 Gruppen von 40 Mastschweinen mit einem Tier-Fres-

splatzverhältnis von 7:1 oder 13:1 eingesetzt (je 5 Gruppen). Die Tiere wurden mit einer sensorgesteuerten Flüssigfütterung gefüttert. Pro Mastgruppe wurden 6 Fokustiere (2 schwere, 2 mittelschwere, 2 leichte Tiere) ausgewählt (insgesamt 60 Schweine), die je zur Hälfte weiblich und Kastraten waren.

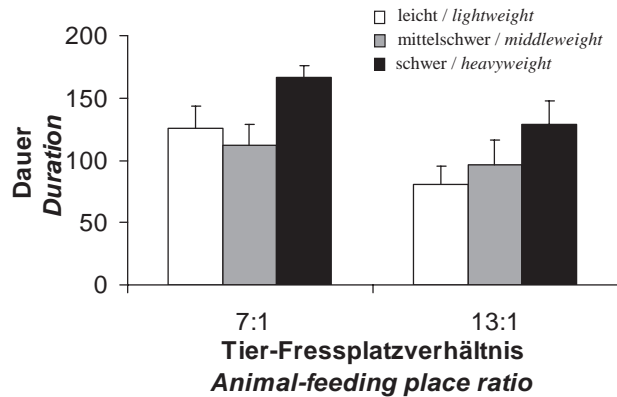
2.2 Cortisol

Bei den Fokustieren wurden im Alter von 14 und 17 Wochen um 6, 13 und 21 Uhr Speichelproben zur Bestimmung der Cortisolkonzentration entnommen. Dazu ließ man die Tiere auf einer Vlieskomresse, die mit einer Zange ins Maul der Tiere gehalten wurde, kauen, bis sie durchfeuchtet war (etwa 10–20 s). Die Tiere wurden für das Verfahren nicht fixiert oder isoliert und kauten freiwillig auf der Komresse. Mit Hilfe eines Luminescence immunoassays (LIA) wurde die Konzentration an Cortisol im Speichel bestimmt.

2.3 Lerntest

Im Alter von 19 Wochen wurden mit den Tieren Lerntests (Operante Konditionierung) durchgeführt. Hierfür wurde jedes Fokustier nach 24-stündigem Futterentzug einzeln in eine Testbucht verbracht. Um eine Futterbelohnung von 25 g Futter zu erhalten, musste das Tier eine von zwei Nasenplatten, die rechts und links von einem Futtertrog angebracht waren, drücken. In der Anlernphase wurde das Tier belohnt, wenn es die von ihm bevorzugte Seite zweimal nacheinander drückte. Das Lernkriterium war erreicht, wenn das Tier 10 Belohnungen nacheinander erhalten hatte. Sofern ein Tier das Lernkriterium nicht innerhalb einer Testzeit von drei Stunden erreichte oder im Test sehr unruhig und unmotiviert war, wurde ihm eine maximale Dauer von drei Stunden für die Anlernphase zugeordnet. Das Tier wurde nachher nicht mehr getestet. Anschliessend erfolgte für diejenigen Tiere, die das Lernkriterium erreicht hatten, ein Umlern-Test. Nun musste das Tier die nicht bevorzugte Seite drücken, um eine Belohnung zu erhalten. Das Lernkriterium für das Umlernen war wiederum so definiert, dass das Tier 10 Belohnungen nacheinander erhalten haben musste. Sofern ein Tier dieses Lernkriterium nicht erreichte, wurde ihm für das Umlernen eine maximale Dauer von 40 Minuten zugeordnet. Folgende Parameter wurden erfasst: a) Dauer bis zum Erreichen des Lernkriteriums beim Anlernen, b) bevorzugte Seite des Tieres, c) Dauer bis zur ersten Positivwahl beim Umlern-Test, d) Dauer bis zum Erreichen des Lernkriteriums beim Umlernen. Ein Testdurchgang dauerte im Minimum 15 Minuten und maximal 40 Minuten. Bis zum Erreichen des Lernkriteriums wurde jedes Individuum wiederholt in Abständen von zwei Tagen getestet. Die Auswertung der Daten erfolgte mit linearen gemischte Effekte Modellen, wobei die Daten z.T. einer Logarithmus-Transformation unterzogen wurden. Die Modelle beinhalteten die Einflussfaktoren Tier-Fressplatzverhältnis und Gewichtsklasse der Fokustiere sowie die Interaktionen zwischen diesen Faktoren. Zur Bestimmung der bevorzugten Seite des Tieres beim Drücken der Nasenplatten wurde ein Binomial-Test verwendet.

Abb. 1: Dauer (Minuten) bis zum Erreichen des Lernkriteriums beim Anlernen bei verschiedenen Tier-Fressplatzverhältnissen (7:1 und 13:1) und Tiergewichten (leicht, mittelschwer, schwer). Die Säulen stellen Mittelwerte mit Standardfehler dar *Duration (minutes) to reach the criteria for learning in the training phase in pigs fed at different animal-feeding place ratios (7:1 and 13:1) and pigs of different weight classes (lightweight, middleweight and heavyweight). Bars show average values with standard errors*



3 Ergebnisse

Beim Anlernen lernten die leichten Tiere am schnellsten ($p < 0,05$), und im Durchschnitt dauerte es für die schnellsten Tiere ungefähr 80 Minuten bis zum Erreichen des Lernkriteriums (Abb. 1). Ein Drittel der Tiere lernte die Aufgabe nie. Mastschweine, die bei einem Tier-Fressplatzverhältnis von 13:1 gehalten wurden, lernten schneller als diejenigen, die bei einem Tier-Fressplatzverhältnis von 7:1 gehalten wurden ($p < 0,05$). 25 Schweine bevorzugten spontan die rechte Nasenplatte, nur 10 Tiere die linke. Dieser Unterschied war signifikant ($p < 0,05$).

Im Umlern-Test dauerte es bei den leichten Tieren am längsten, bis die erste Positivwahl erfolgte ($p < 0,01$, Abb. 2). Die schweren Tiere drückten durchschnittlich nach ca. zwei Minuten und die leichten Tiere nach 4,5 Minuten zum ersten mal auf der richtigen Seite. Insgesamt zeigten die Tiere durchschnittlich 49 Negativwahlen, bevor sie die erste Belohnung beim Umlernen erhielten.

Die leichten Schweine erreichten das Lernkriterium tendenziell schneller als die schweren Tiere ($p < 0,1$, Abb. 3). Nach der ersten Belohnung war der Anteil der Negativwahlen deutlich reduziert, insbesondere bei den leichten Schweinen. Das Tier-Fressplatzverhältnis hatte keinen signifikanten Einfluss auf das Verhalten der Schweine im Umlern-Test.

Abb. 2: Dauer (Minuten) bis zur ersten Positivwahl beim Umlernen bei verschiedenen Tiergewichten (leicht, mittelschwer, schwer). Die Säulen stellen Mittelwerte mit Standardfehler dar *Duration (minutes) to the first positive choice in the critical test in pigs of different weight classes (lightweight, middleweight and heavyweight). Bars show average values with standard errors*

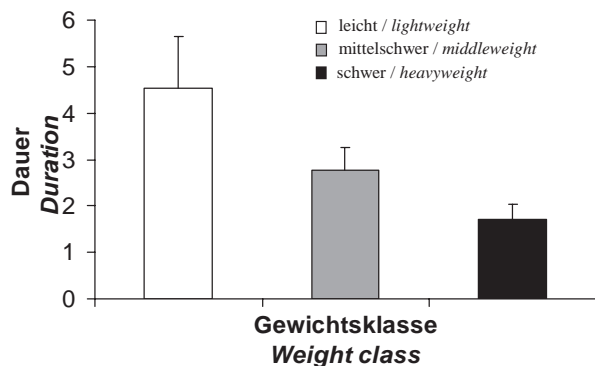
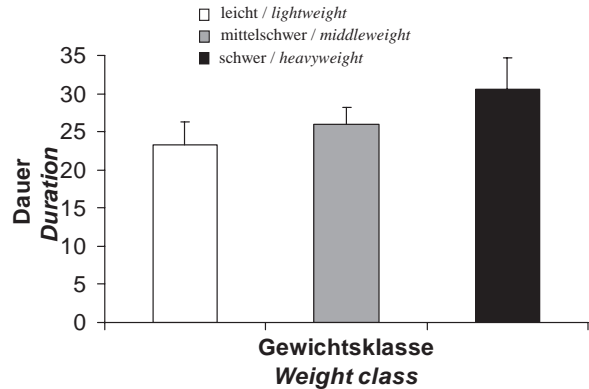


Abb. 3: Dauer (Minuten) bis zum Erreichen des Lernkriteriums beim Umlernen bei verschiedenen Tiergewichten (leicht, mittelschwer, schwer). Die Säulen stellen Mittelwerte mit Standardfehler dar *Duration (minutes) to reach the criteria for learning in the critical test in pigs of different weight classes (lightweight, middleweight and heavyweight). Bars show average values with standard errors*



Die Cortisolkonzentration im Speichel war bei den Schweinen der verschiedenen Gewichtsklassen nicht unterschiedlich. Es bestand auch kein Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg in den Tests und der Cortisolkonzentration.

4 Diskussion

Die Schweine drückten bevorzugt die rechte Nasenplatte. Auch aus anderen Studien ist bekannt, dass Tiere eine Seitenpräferenz haben können. Diese kann unter Stress besonders betont sein (LANE und PHILLIPS 2004). Die Testumgebung beim Lerntest war für die Mastschweine im vorliegenden Versuch neu, so dass sie wahrscheinlich etwas unter Stress waren, was die Seitenpräferenz hervorgebracht haben könnte.

Die leichten Mastschweine erreichten das Lernkriteriums beim Anlernen schneller, was zeigt, dass sie wahrscheinlich lernfähiger sind als schwere. Aus anderen Untersuchungen ist bekannt, dass dominante Tiere schlechter mit einer neuen Situation, z. B. einer neuen Umgebung wie einer Testbucht, umgehen können, und eher eine Routine in ihrem Verhalten ausbilden. So fanden beispielweise BENUS et al. (1990) bei Mäusen, dass Individuen mit einer kurzen Latenzzeit bis zum Angreifen (proaktive Tiere) eine neue Situation schlechter bewältigten. Die Latenzzeit bis zur ersten Positivwahl beim Umlernen dauerte bei den schweren Mastschweinen weniger lang, trotzdem lernten die leichten Tiere die Aufgabe insgesamt schneller. Dass die leichten Individuen im Umlern-Test die neue Aufgabe schneller lernten, stimmt mit den Ergebnissen von BENUS et al. (1990) überein. In deren Versuchen schnitten Mäuse, die proaktiv waren, in einem Umlern-Test schlechter ab. Die Tiere schienen in ihrem Verhalten eine Routine auszubilden und reagierten mit ihrem Verhalten wenig auf Änderungen in ihrer Umwelt.

In Gruppenhaltung können ranghohe Mastschweine bei der Fütterung einfacher Zugang zum Trog bekommen als rangtiefe und müssen sich nicht einen Platz erkämpfen. Sie könnten daher in ihrem Verhalten eher eine Routine ausbilden. Demgegenüber können rangtiefe Tiere nicht immer fressen, wenn sie dies möchten, weil die dominanten Tiere sie vom Trog verdrängen können. Sie sind daher gezwungen, in ihrem Verhalten flexibler zu sein. Diese Überlegungen wurden durch die Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen an den Fokustieren bei der Sensorfütterung gestützt (RASMUSSEN et al. 2003). Leichte Tiere mussten im Ver-

gleich zu schwereren Gruppenmitgliedern länger vor dem Trog warten, wurden häufiger durch Aggressionen vom Trog verdrängt und wiesen schlechtere Tageszunahmen auf. Sie mussten somit bei der Sensorfütterung öfter zum Trog gehen, wenn die dominanten Tiere gerade nicht fraßen, um zu untersuchen, ob es Futter gab oder nicht. Es könnte daher für sie von Vorteil gewesen sein, wenn sie auf veränderte Situationen mit flexiblen Verhalten reagieren konnten. Vielleicht haben sie deshalb auch im Umlern-Test besser abgeschnitten.

Die Schweine der verschiedenen Gewichtsklassen wiesen keine Unterschiede in den Cortisolkonzentrationen im Speichel auf. Es bestand auch kein Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg der Fokustiere in den Tests und der Cortisolkonzentration. Es ist somit offen, ob die in den Lerntests gefundenen gewichtsabhängigen Verhaltensunterschiede in einem weiteren Zusammenhang zu generellen Verhaltensstrategien in belastenden Situationen (Coping-Strategien) stehen.

5 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass leichte, wahrscheinlich rangtiefe Mastschweine in einem Lerntest schneller lernen und umlernen, was auf rangabhängige Verhaltensstrategien hindeutet. Ein Bezug des Lernerfolgs zur Stressbelastung konnte nicht gefunden werden.

6 Literatur

BENUS, R. F.; DEN DAAS, D.; KOOLHAAS, J. M.; VAN OORTMERSSEN, G. A. (1990): Routine formation and flexibility in social and non-social behaviour of aggressive and non-aggressive male mice, *Behaviour* 112, 176–193.

BENUS, R. F.; KOOLHAAS, J. M.; VAN OORTMERSSEN, G. A. (1987): Individual differences in behavioural reaction to a changing environment in mice and rats, *Behaviour* 100, 105–121.

DRISCOLL, P.; ESCORIHUELA, R. M.; FERNÁNDEZ-TERUEL, A.; GIORGI, O.; SCHWEGLER, H.; STEIMER, Th.; WIERSMA, A.; CORDA, M. G.; FLINT, J.; KOOLHAAS, J. M.; LANGHANS, W.; SCHULZ, P. E.; SIEGEL, J.; TOBENÁ, A. (1998): Genetic selection and differential stress responses. The roman lines/strains of rats. In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 851, 501–510.

FERNANDEZ, X.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C.; MORMEDE, P. (1994): Agonistic behavior, plasma stress hormones, and metabolites in response to dyadic encounters in domestic pigs: interrelationships and effect of dominance status, *Physiology and Behavior* 56, 841–847.

HESSING, M. J. C.; HAGELSØ, A. M.; SCHOUTEN, E. G. P.; WIEPKEMA, P. R.; VAN BEEK, J. A. M. (1994): Individual behavioral and physiological strategies in pigs, *Physiology and Behavior* 55, 39–46.

HICKS, T. A.; MCGLONE, J. J.; WHISNANT, C. S.; KATTESH, H. G.; NORMAN, R. L. (1998): Behavioral, endocrine, immune, and performance measures for pigs exposed to acute stress. *J. Anim. Sci.* 76, 474–483.

LANE, A.; PHILLIPS, C. (2004): A note on behavioural laterality in neonatal lambs, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 86, 161–167.

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 Behavioral Reviews* 23, 925–935.

RASMUSSEN, D. K.; WEBER, R.; WECHSLER, B. (2003): Auswirkung des Tier-Fressplatzverhältnisses auf das Tierverhalten bei der sensorgesteuerten Flüssigfütterung in der Schweinemast, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 431, 107–114.

RUSHEN J. (1988): Assessment of fighting ability or simple habituation: what causes young pigs (*Sus scrofa*) to stop fighting? Aggressive Behaviour 14, 155–167.

SAMBRAUS, H. H. (1981): Das Sozialverhalten von Sauen bei Gruppenhaltung, Züchtungskunde 53, 147–157.

Danksagung

Wir danken Lorenz Gyga für die Unterstützung bei der statistischen Bearbeitung der Daten. Die Untersuchung wurde vom Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen finanziert (Projekt-Nummer 2.00.05).

Dorthe K. Rasmussen, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Agroscope FAT Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Lars Schrader, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, DE-29223 Celle

Beat Wechsler, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Agroscope FAT Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Roland Weber, Agroscope FAT Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, CH-8356 Ettenhausen

Ethologische Beurteilung innovativer Schweinemastverfahren im Rahmen einer Feldstudie

Ethological assesment of innovative pig-fattening systems in frame of a field study

WILHELM PFLANZ, JÜRGEN BECK, THOMAS JUNGBLUTH, JOSEF TROXLER, HANSJÖRG SCHRADE

Zusammenfassung

In einer Feldstudie wurden vier innovative Schweinemastverfahren auf ihre Tiergerechtigkeit hin untersucht. Insgesamt wurden Untersuchungen auf 20 Praxisbetrieben in Süddeutschland über einen Zeitraum von einem Jahr durchgeführt. Je Verfahren waren somit fünf typgleiche Ställe zu beurteilen. Die Systeme sind im einzelnen: konventionelle Ställe mit schlitzreduzierter Liegefläche, Schrägbodenställe mit Stroheinstreu, Offenfronställe mit Ruhekisten und Auslaufställe mit Zweiflächenbucht und Stroheinstreu. Schwerpunkte der ethologischen Untersuchungen waren die Direktbeobachtung der Tiere mit Hilfe der Scan-sampling Methode und Videounterstützung sowie die Integumentbeurteilung nach „Ekesbo“.

Die deskriptiven Ergebnisse der ersten Hälfte der Untersuchung zeigen, dass in Systemen mit getrennten Klimabereichen der Liegebereich fast doppelt so gut angenommen wird wie im konventionellen oder im Schrägbodensystem. In Systemen mit Stroheinstreu waren weniger Gelenkverdickungen an den Gliedmaßen zu beurteilen; gleichzeitig war hier auch das Auftreten des Merkmals „Wühlen“ erhöht. Weiterhin wurden in Systemen mit Stroheinstreu im Mittel weniger Ethopathien beobachtet. Über alle Untersuchungen hinweg zeigte sich der starke betriebsindividuelle Einfluss auf die einzelnen Verfahren, welcher den gemittelten Systemeffekt übersteigen kann. Dies stellt die Bedeutung des individuellen Managements des einzelnen Betriebs auf die Tiergerechtigkeit für das jeweilige System heraus.

Summary

In a field study four innovative pig-fattening systems were investigated for their animal-welfare properties. Altogether regular investigations on 20 practical farms in South-Germany were accomplished for a total period of one year. Therefore five similar stables per system had to be evaluated. The housing systems were in detail: conventional stables with slot-reduced laying areas, sloped floor stables with straw littering, open-front stables with sleeping boxes and stables with exercise yards and straw littering. The main focus of the ethological investigations was on the direct observation of the animals with the scan sampling method and video support as well as the integument scoring following the method “Ekesbo”.

The descriptive findings from the first half of the investigation show, that in systems with separate climatic zones the laying areas were accepted nearly double as well as in the conventional or the sloped floor system. In systems with straw littering less joint inflammations at the legs were evaluated; at the same time the incidence of the parameter “rooting” was higher. Furthermore in systems with straw less abnormal behaviour had been observed in average. Considering all investigations there was a strong individual farm influence on the single systems, which can top the average system effect. This exposes the importance of the individual management from the single farm for the animal welfare properties of the particular housing system.

1 Einleitung

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wird versucht, eine ganzheitliche Bewertung verschiedener Haltungsverfahren für Mastschweine unter den Hauptaspekten Ethologie und Ökonomie vorzunehmen. Das Projekt ist in einen gesellschaftlichen Dialog eingebunden. So wurde zu Beginn ein runder Tisch mit den verschiedenen interessierten gesellschaftlichen Gruppen durchgeführt. Hier wurden Kriterien definiert, die aktuelle und zukünftige Haltungsverfahren für Mastschweine erfüllen sollen. Anhand dieser Kriterien wurden vier innovative Verfahren ausgewählt, die auch zunehmend Beachtung bei den Landwirten finden. Im Rahmen der nachfolgend vorgestellten Feldstudie wurden diese nach verschiedenen Kriterien untersucht. Die Ergebnisse der einzelnen Teiluntersuchungen sollen schließlich in eine ganzheitliche Nutzwertanalyse mit ethologischem Schwerpunkt einfließen. Im gesellschaftlichen Dialog sollen dann wiederum diese Ergebnisse vorgestellt und diskutiert werden und so durch eine objektive Datengrundlage zu einem besseren gegenseitigen Verständnis beitragen.

2 Versuchsaufbau

„Um verlässliche Aussagen über die einzelnen Verfahren machen zu können, sind Prüfungen mit erweiterter induktiver Basis und angepasster Wiederholungszahl unerlässlich. Solche Prüfungen können entweder in mehreren Versuchsbetrieben oder in einer größeren Zahl praktischer Betriebe durchgeführt werden.“ (FEWSON und BISCHOFF, 1967). Die hier vorgestellte Studie nimmt Bezug auf diesen Ansatz, das heißt, es wurden 20 Praxisbetriebe für die Untersuchungen ausgewählt. Insgesamt wurden vier Systeme untersucht, für jedes Verfahren konnten somit fünf typgleiche Ställe gefunden werden.

Die Verfahren gliedern sich wie folgt: aufgewertete konventionelle Ställe mit schlitzreduzierter Liegefläche, Schrägbodenställe mit Stroheinstreu, Offenfrontställe mit getrennten Klimabereichen und Auslaufställe mit Zweiflächenbucht. Aufgewertete konventionelle Ställe sind Vollspaltenbodenställe mit 30 % schlitzreduzierter Liegefläche und 1 m² Gesamtfläche je Tier. Grundvoraussetzung für eine statistische Differenzierung sind homogene Stichprobengruppen; daher wurde auf eine strenge Standardisierung geachtet. In Abbildung 1 sind verschiedene Haltungskriterien für die einzelnen Verfahren vorgestellt. Wo möglich wurde immer eine Vereinheitlichung der jeweiligen Merkmale über alle Systeme und Betriebe hinweg angestrebt so z. B. bei der Genetik (Pi x DL oder Pi x [LW x DL], beim Platzangebot je Tier oder bei der Einstallmasse. Bei systembezogenen Haltungsmerkmalen wie z. B. der Strohgabe je Tier oder der Gruppengröße wurde versucht, innerhalb der einzelnen Gruppen zu standardisieren. Dennoch konnten bei der Betriebsauswahl vor Ort nicht immer alle Anforderungen voll erfüllt werden.

Der Untersuchungszeitraum über ein Jahr ist in vier Blöcke aufgeteilt, parallel zu den Jahreszeiten, um etwaige jahreszeitliche Effekte herauszuarbeiten. Je Block wird jeder Betrieb an zwei aufeinander folgenden Tagen (Ausgleich des Tageseffekts) untersucht, so können pro Woche zwei Ställe angefahren werden. Bei 20 Stallgebäuden führt dies dann zu ca. zehn Untersuchungswochen pro Beobachtungsblock. Die Reihenfolge der einzelnen Systeme, sowie innerhalb der Systeme der einzelnen Betriebe, wird zufällig mit Hilfe eines Losentscheids ermittelt. Dies ist in soweit einzuschränken, dass Betriebe mit Rein - Raus Verfahren

Tab. 1: Definition der Haltungskriterien für die untersuchten Systeme
Overview of the housing-systems under investigation

Kurzbeschreibung	Zielvariante I Aufgewertetes konventionelles System	Zielvariante II Schrägboden- system mit Minimalstroh	Zielvariante III Offenfrontstall mit Ruhekisten	Zielvariante IV Auslaufstall mit Zweiflächen- bucht und Stroh
Genetik	Pi x DL oder Pi x [LW x DL]	Pi x DL oder Pi x [LW x DL]	Pi x DL oder Pi x [LW x DL]	Pi x DL oder Pi x [LW x DL]
Einstallmasse	28 kg (\pm 3)	28 kg (\pm 3)	28 kg (\pm 3)	28 kg (\pm 3)
Flächenangebot je 110 kg Lebendmasse	1,0 m ²	1,0 m ²	1,0 m ²	> 1,0 m ²
Min. Liege- bzw. planbefestigte Fläche	30 % (schlitzreduziert)	70 % (plan)	50 % (plan)	50 % (plan)
Max. Spalten- bodenanteil	70 %	30 %	50 %	50 %
Strohgabe	nein	Minimalstroh	fakultativ	Einstreu
Beschäftigungs- angebot	ja	ja	ja	ja
Klimabereiche	einheitlich	einheitlich	getrennt	getrennt

in den geforderten Gewichtsbereichen angefahren werden müssen, bzw. auf Wunsch der Betriebsleiter auch Alternativermine wahrzunehmen sind.

Mit dem vorgestellten Untersuchungsaufbau stehen nach den Erhebungen in vier Blöcken schließlich 20 Wiederholungen je System zur Auswertung zur Verfügung.

Für eine erfolgreiche Durchführung der Untersuchungen auf insgesamt 20 Praxisbetrieben ist ein konsequentes Hygienemanagement zwingend erforderlich. So fährt jede Beobachtungsperson nur einen Betrieb pro Woche an (mind. 48 h kein Tierkontakt). Des Weiteren werden das Projektfahrzeug sowie alle verwendeten Gegenstände und Geräte nach jedem Betriebsbesuch sorgfältig gereinigt und desinfiziert. Zum Teil steht eine doppelte Untersuchungsausrüstung zur Verfügung, um Überschneidungen zu verhindern.

3 Methoden

Die ethologischen Untersuchungen basieren auf der Direktbeobachtung mit Hilfe der Scansampling Methode und Videounterstützung sowie der Integumentbeurteilung nach Ekesbo. Beobachtet und beurteilt werden jeweils Tiere in zwei Gewichtsbereichen. Mit 40–50 kg am Ende der Vormast sowie mit 70–80 kg in der Mitte der Hauptmast. Die Auswahl der Buchten erfolgt zufällig mit Losentscheid. Für die Direktbeobachtung wurde ein erhöhter Beobachtungsstuhl angefertigt, somit können immer zwei benachbarte Buchten in Rotation beobachtet werden. Vorteile der direkten Beobachtung sind, dass die Tiere mit allen Sinnen (also auch Gehör usw.) wahrgenommen werden und eine räumliche Sicht möglich ist (ETTER-KJELSAAS, 1986), gerade auch im Hinblick auf die Aufenthaltsbestimmung in einzelnen Funktions-



Abb.: 1, 2, 3: links: erhöhter Beobachtungsstuhl mit Monitor; rechts: Videokoffer mit Empfangsantenne + Kamera
 left: raised observing chair with monitor; right: video case with receiving aerial + camera

bereichen. Nachteilig sind die nicht gegebene repetitive Beobachtungsmöglichkeit, die potentielle Tierbeeinflussung sowie die gesundheitliche Belastung der Beobachter im Stall. Für Buchtenbereiche, welche nicht direkt einsehbar sind, wurde eigens eine mobile Videoanlage konzipiert und angeschafft, die eine zeitgleiche Beobachtung per Funkübertragung mittels Monitor vom Beobachtungsstuhl aus erlaubt.

Die Datenaufnahme findet mit Hilfe von robusten Tablet-PC's statt, für welche ein eigenes projektbezogenes Programm (ETHOSCAN 04, siehe Abb. 4) geschrieben wurde. Das Ethogramm zur Beobachtung ist zweigeteilt, zum Einen wird festgehalten in welchen Funktionsbereichen der Bucht sich die Tiere aufhalten und welche Körperstellung sie zeigen. Hiermit kann die Fragestellung beantwortet werden, ob es den Tieren möglich ist, die Strukturierung der Bucht zu erkennen und anzunehmen. Zum Anderen werden bestimmte gezeigte aktive Verhaltensweisen als Indikatormerkmale wie z.B. Schwanz- und Ohrenbeißen als Ethopathie (WEBER, 2003) festgehalten. Die Beobachtungen finden jeweils zu den Hauptaktivitätszeiten am frühen Vormittag sowie am Nachmittag für jeweils 96 min statt. Die Datenaufnahme zweier benachbarter oder gegenüberliegender Buchten geschieht jeweils in einem drei Minuten Rotationsrhythmus. Hier werden dann jeweils die Tiere mit Aufenthaltsort und Körperstellung sowie den gezeigten aktiven Verhaltensweisen gezählt. So stehen pro Buchtengruppe 3,2 Stunden bzw. 32 Scannotierungen zur Auswertung zur Verfügung.

Bei der Integumentbeurteilung nach Ekesbo werden jeweils von vier zufällig ausgelosten Buchten (zwei Buchten pro Gewichtsbereich) je 20 % der Tiere (immer mindestens fünf) beurteilt. Dazu werden alle Tiere mit einem Viehzeichenstift nummeriert und anschließend



Abb. 4: Eingabemaske der Software „ETHOSCAN 04“
 Input-mask from the software “ETHOSCAN 04”

mit Hilfe eines Losentscheids die zu beurteilenden Tiere ermittelt. Die Beurteilung erfolgt in der Bucht, da die Beurteilungsperson in der Regel alleine im Stall arbeitet. Mit Hilfe dieser Beurteilung wird versucht, die direkte Wirkung der Haltungsumwelt (z.B. scharfe Betonkanten, Stufen usw.) sowie deren indirekte Wirkung (z.B. Aggressionen der Tiere durch Reizarmut oder enge Platzverhältnisse) zu erfassen. Dies geschieht über klinische Untersuchungen, einschließlich der besonderen Registrierung von Schäden, Verletzungen und Veränderungen an verschiedenen Körperregionen (EKESBO & VAN DEN WEGHE, 1998). Die Methode zeichnet sich durch eine gute Durchführbarkeit im Feld sowie die Eignung für große Stichprobenumfänge aus. Ziel der Bonitur ist es, besonders markante Kernpunkte herauszuarbeiten. Somit wurde im Vergleich zu Literaturangaben (GLOOR, 1988; KONING, 1985) auf eine allzu große Ausführlichkeit verzichtet. Da verschiedene Beurteiler die Bonituren durchführen, wurde ein klar differenzierter Bilderkatalog mit den jeweiligen Merkmalen erstellt, der für alle als fest definierter Standard gilt.

Insgesamt waren im Untersuchungszeitraum mehrere Personen an den Untersuchungen beteiligt. Dies machte regelmäßige Vergleichsbeobachtungen sowie -bonituren auf einem Versuchsbetrieb unerlässlich. Die Korrelationskoeffizienten zwischen den einzelnen Personen lagen zwischen $r = 0,60$ und $0,95$ und sind somit zufrieden stellend.

4 Ergebnisse

Vorgestellt werden Ergebnisse aus den Untersuchungsblöcken I + II, dies sind somit Daten aus der ersten Hälfte der Untersuchung. Bei dieser Ergebnisdarstellung sind die jeweils bearbeiteten Gewichtsbereiche 40–50 kg sowie 70–80 kg zusammengefasst. Analog zum System der Datenaufnahme bei der Direktbeobachtung mit der Scan-Sampling Methode kann die Ergebniseinheit als prozentuales gezeigtes Verhalten während der Beobachtungszeit berechnet und angegeben werden. Die Ergebnisse für die Fragestellung, ob es den Tieren möglich ist, die vorgegebenen Funktionsbereiche in der Bucht zu erkennen und anzunehmen, werden in Abbildung 5 vorgestellt. Man sieht, dass in Systemen mit getrennten Klimabereichen (Auslaufställe, Ställe mit Ruhekisten) die Tiere fast doppelt so häufig von der Gesamtliegezeit im Liegebereich lagen wie konventionellen oder Schrägbodensystem. Proportional hierzu

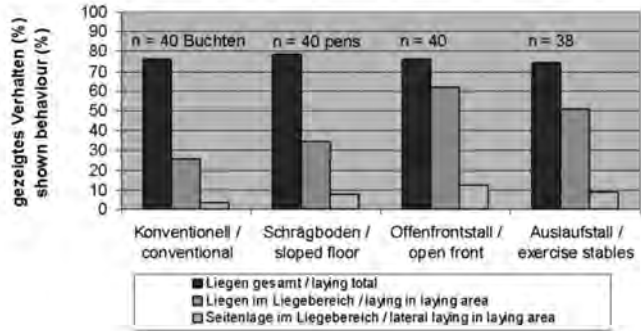


Abb. 5: Akzeptanz des Liegebereichs in den untersuchten Haltungsverfahren für Mast-schweine

Acceptance of laying area in the pig-fattening systems under investigation

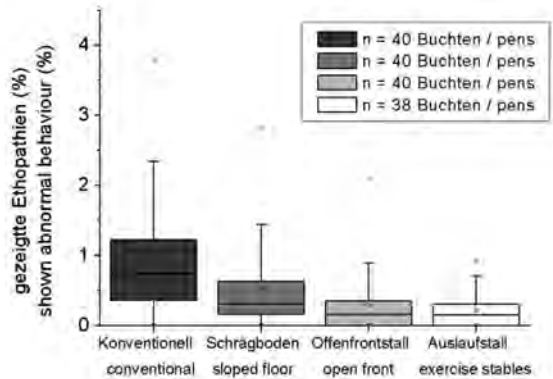


Abb. 6: Gezeigte Ethopathien in den untersuchten Haltungsverfahren für Mastschweine

Fig. 6: Shown abnormal behaviour in the pig-fattening systems under investigation

stieg deshalb auch der Anteil des Merkmals „Seitenlage im Liegebereich“ an. Somit sind aus Sicht der Tiergerechtigkeit die Systeme mit getrennten Klimabereichen höher einzuordnen. Das Merkmal „Seitenlage gesamt über alle Funktionsbereiche“, ein Indikatormerkmal, welches unter Einschränkungen für die Entspannung der Tiere steht, wurde in Systemen mit getrennten Klimabereichen und Stroheinsatz ebenfalls häufiger beobachtet. Interessant ist, dass die Variation der Häufigkeit des Merkmals bei diesen Systemen ebenfalls sehr hoch war.

Bei den beobachteten gezeigten aktiven Verhaltensweisen wurde das Erkundungsverhalten „Wühlen“ ebenfalls in den Strohsystemen häufiger beobachtet. Unter dem Sammelmerkmal „Ethopathien“ wurden die Einzelmerkmale Schwanz- und Ohrenbeißen, Leerkauen sowie Stangenbeißen zusammengefasst. In Abbildung 6 ist ein fast linearer Abstieg von System I zu System IV zu erkennen. Dennoch sollte hier auf das allgemein niedrigere Niveau des Auftretens dieses Merkmals in sämtlichen Systemen verwiesen werden.

Bei Auswertungen über dieses Sammelmerkmal auf Betriebsebene zeigte sich, dass es innerhalb der einzelnen Systeme eine starke Variation gibt (Abb. 7). Dies lässt auf einen ausgeprägten Betriebsmanagementeffekt schließen, da es konventionelle Betriebe gibt, welche vergleichbare Ergebnisse wie Auslaufbetriebe aufweisen.

Bei der Integumentbeurteilung nach Eklesbo wurden vermehrt größere Kratzer an den Ohren im aufgewerteten konventionellen und im Offenfrontstallsystem bonitiert. Dennoch wurden die wenigsten Ohrverletzungen (also auch kleinere Kratzer) im Offenfrontstall festgehalten. Bei der Beurteilung des Körpers auf Kratzer und Wunden zeigte sich ebenfalls ein

Abb. 7: Gezeigte Ethopathien auf Betriebsebene in den untersuchten Haltungsverfahren
Shown abnormal behaviour on farm-level in the investigated pig-fattening systems

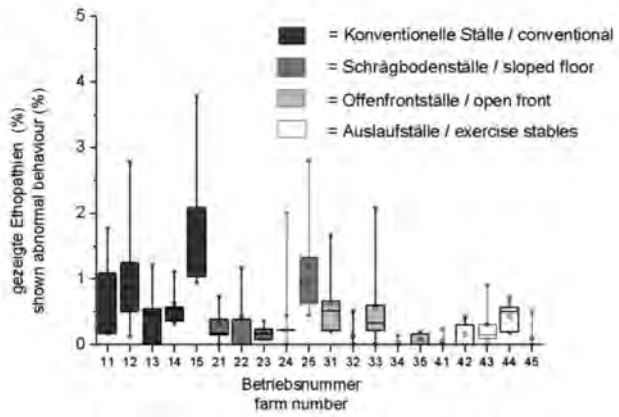
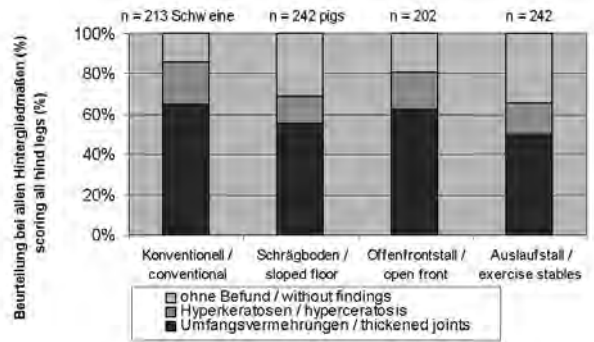


Abb. 8: Schäden an den Hintergliedmaßen in den untersuchten Haltungsverfahren
Injuries at the hind-legs in the researched pig fattening systems



linearer Abfall für kleine und große Kratzer sowie Wunden von System I zu System III, analog zum Auftreten von Ethopathien. Im Vergleich Offenfrontstall zum Auslaufstallsystem gibt es kaum Unterschiede. Ebenfalls wurden Schäden an den Hintergliedmaßen beurteilt (Abb. 8). Es zeigte sich, dass über alle Systeme hinweg fast die Hälfte aller Gliedmaße verdickt waren, bzw. sich hier die Schleimbeutel vergrößert bzw. entzündet haben. Dennoch ist dieses Auftreten bei den Systemen mit Stroheinstreu um deutliche 10–15 % verringert und deutet auf die Wirkung der weichen Einstreu hin. Hyperkeratosen (übermäßige Hornhäute) wurden ebenfalls in geringerem Maß in den Strohsystemen beurteilt.

5 Diskussion und Schlussfolgerung

Mit dem vorgestellten Untersuchungsprogramm ist eine Differenzierung und damit eine Einordnung der einzelnen Schweinemastverfahren möglich. Vorteil dieser Felduntersuchung ist sicherlich die Praxisnähe und damit die Übertragbarkeit der Ergebnisse für viele Betriebe. Von Nachteil ist, im Vergleich zu Laboruntersuchungen, dass leider nicht alle Untersuchungsbedingungen standardisiert werden können und dies bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden muss. Bei der Auswertung der Daten zeigte sich, dass in Systemen mit getrennten Klimabereichen der Liegebereich im beobachteten Winter- und Früh-

jahrsblock fast doppelt so oft angenommen wurde wie im konventionellen oder Schrägbo-denverfahren. Dies lässt den Schluss zu, dass die Tiere hier die Strukturierung der Bucht besser erkennen und annehmen können. In Systemen mit Stroheinsatz wurden weniger Gelenkver-dickungen an den Hintergliedmaßen festgestellt, was auf die Polster-Wirkung der Einstreu schließen lässt. Interessant ist hier, dass auch schon mit minimalem Stroheinsatz erheblich weniger Umfangsvermehrungen festzustellen waren. Grundsätzlich muss aber betont werden, dass über alle Systeme hinweg mindestens 50 % der Gliedmaßen beeinträchtigt waren. Weiterhin wirken die Strohgaben als Medium förderlich auf das Merkmal „Wühlen“. Somit besitzen Systeme mit Stroheinsatz das größte Potential für die Befriedigung von Verhaltensbedürfnissen der Tiere. Proportional umgekehrt verhält es sich mit dem Sammelmerkmal Ethopathien. Dies tritt vor allem im aufgewerteten konventionellen System auf, wenn auch auf niederem Niveau. Es offenbart sich hier der starke Einfluss des individuellen Betriebsmanagements. So gibt es durchaus konventionelle Betriebe welche vergleichbare Ergebnisse wie Auslaufbetriebe aufweisen. Über alle Untersuchungen hinweg zeigte sich der starke betrieb-sindividuelle Einfluss auf die einzelnen Verfahren, welcher den gemittelten Systemeffekt übersteigen kann. Dies stellt die Bedeutung des Betriebsleiters für die Tiergerechtheit im jeweiligen System heraus.

6 Literatur

- EKESBO, I.; VAN DER WEGHE, S. (1998): Genehmigungsverfahren und Prüfung neuer Techniken und Methoden in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Schweden. In: KTBL-Schrift 377, S.55–70.
- ETTER-KJELSAAS, H. (1986): Schweinemast im Offenfront-Tiefstreustall. Eine Beurteilung aus etholo-gischer, veterinärmedizinischer, ökonomischer und verfahrenstechnischer Sicht. In: Tierhaltung, Band 16. Birkhäuser Verlag.
- FEWSON D.; BISCHOFF Th. (1967): Planung von Versuchen zur Prüfung von Tierhaltungsverfahren. KTL-Manuskriptdruck Nr. 8, Frankfurt am Main.
- GLOOR, P. (1988): Die Beurteilung der Brustgurtanbindung für leere und tragende Sauen auf ihre Tiergerechtheit unter Verwendung der „Methode Ekesbo“ sowie ethologischer Parameter. Schrif-tenreihe der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik Tänikon, Band 32, Schweiz.
- KONING, R. (1985): On the wellbeing on dry sows. Thesis, University Utrecht, Niederlande.
- WEBER, R. (2003): Wohlbefinden von Mastschweinen in verschiedenen Haltungssystemen unter besonderer Berücksichtigung ethologischer Merkmale. Dissertation, Universität Hohenheim.

Wilhelm Pflanz, Jürgen Beck, Thomas Jungbluth, Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik 440, 70593 Stuttgart

Josef Troxler, Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, A-1210 Wien
Hansjörg Schrade, Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum Baden-Württemberg, Referat 26, 70182 Stuttgart

Einfluss von angereicherter Haltungsumwelt auf das Auftreten von Tibialer Dyschondroplasia und das Laufvermögen von männlichen Puten unterschiedlicher Herkunft

Influence of enriched environment on tibial dyschondroplasia and walking ability in male turkeys of different strains

JUTTA BERK, ELLEN COTTIN

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung sollte getestet werden, ob sich eine Anreicherung der Haltungsumwelt auf die Prävalenz von Tibialer Dyschondroplasia (TD) und das Laufvermögen von 6 Putenlinien unterschiedlicher genetischer Herkunft auswirkt.

Zwei Versuchsdurchgänge wurden mit insgesamt 1078 Hähnen (3 langsam wachsende Linien, Versuch 1) und 1089 Puten (3 schnell wachsende Linien, Versuch 2) durchgeführt. Die Tiere wurden in 12 Bodenabteilen mit Einstreu (je 18,0 m²) und einer Besatzdichte von 2,7 Tieren/m² am Ende der Mast gehalten. Von diesen Abteilen waren 6 mit erhöhten Ebenen und Strohballen angereichert. Zusätzlich konnten die Puten dieser Abteile ab der 6. Lebenswoche (LW) einen Außenklimabereich (12 m²) und einen Auslauf (252 m²) nutzen. In der 6., 15. und 18. LW wurden 15 Tiere pro Abteil zufällig ausgewählt und mit einem Scoringssystem das Laufvermögen durch 2 Personen unabhängig voneinander beurteilt. Anschließend wurden die Tiere getötet und beide Tibiotarsi auf TD untersucht.

Die Ergebnisse der Untersuchung verdeutlichen, dass die TD-Prävalenz in schnell und langsam wachsenden Herkünften hoch war. Die Hähne der leichten Linien zeigten ein besseres Laufvermögen und kleinere TD-Läsionen im Vergleich zu den schweren Linien. Die Anreicherung der Haltungsumwelt verbesserte die Lauffähigkeit bei den schnell wachsenden Linien, hatte aber keinen positiven Effekt auf die TD-Prävalenz. Der Einfluss der Genetik scheint in diesem Zusammenhang bedeutender zu sein als die Anreicherung der Haltungsumwelt.

Summary

The aim of this study was to investigate of the effect of environmental enrichment on the prevalence of tibial dyschondroplasia (TD) and walking ability of 6 different turkey strains.

In total 1,078 birds from three slow growing lines and 1,089 turkeys from three fast growing strains were housed in 12 floor compartments (each 18.0 m²) with litter and a stocking density of 2.7 animals per m² at the end of the fattening period. Six of these compartments were enriched by an elevated level and a straw bale. Furthermore, from week 6 on turkeys in the enriched groups had access to a roofed outside run or veranda (12 m²) and an outdoor run (252 m²).

In week 6, 15 and 18 a randomly chosen sample of 15 turkeys from each compartment was scored for walking ability by two independent observers. The birds were killed after examination and both tibiotarsi were taken to measure TD.

The results of our study showed that the TD-prevalence was high in both the slow and fast growing lines. The males of the light strains showed a better walking ability and smaller TD-lesions compared to the birds of the heavy ones. The enrichment of environment improved the walking ability in the fast growing lines but had no positive effects on the TD-prevalence. The influence of genetic seems to be more important compared to the environmental enrichment.

1 Einleitung

Bei Puten und Broilern ist mit der Zucht auf hohe Wachstumsleistungen verstärkt auch eine Zunahme der Erkrankungen des Skelettsystems bzw. des Bewegungsapparates zu beobachten. Erkennbare klinische Erscheinungen differenter Erkrankungen des Skelettsystems wie Bewegungsstörungen bzw. morphologische Abweichungen an den Beinen werden unter dem Begriff Beinschwächen oder Beinschäden zusammengefasst (FAWC 1995; BERGMANN 1992). Diese stehen bei Puten häufig in Zusammenhang mit Schäden an Knochen, Sehnen, Haut, Muskeln und Nervensystem (JULIAN 1990, FERKET 1992, HAFEZ 1997, JULIAN und GAZDZINSKY 2000). Normalerweise handelt es sich um multifaktoriell bedingte Veränderungen in den knorpeligen Wachstumszonen oder um Störungen der Mineralisierungsvorgänge des wachsenden Skeletts (BERGMANN 1992). In einem Bericht des FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL wurde festgestellt, dass schwere männliche Puten am Ende der Mast eine Prädisposition für Beinschwächen aufweisen (FAWC 1995).

Aus der Sicht des Tierschutzes stellen Beinschwächen eines der Hauptprobleme in der Mastputenhaltung dar (HIRT 1998), aber auch wirtschaftlich sind sie ein nicht zu vernachlässigender Faktor. In Schätzungen von SULLIVAN (1994) wird für die USA von verursachten Kosten durch Beinprobleme von 32 bis 40 Millionen Dollar ausgegangen.

Als Ursache für die Entstehung von Beinschäden werden sowohl infektiöse Erreger als auch nicht infektiöse Faktoren wie Genetik, Fütterung, Management genannt (HAFEZ 1999).

Eine Form der Beinschwäche stellt die Tibiale Dyschondroplasie (TD) dar, die bei verschiedenen Geflügelarten auftreten kann. Sie ist gekennzeichnet durch unverkalkte Knorpelmassen in den Wachstumsplatten langer Röhrenknochen, vor allem im Tibiotarsus (Schienbein). BERGMANN (1992) ordnete die TD den juvenilen Osteochondrosen zu, die in einem Teil der Fälle Bewegungsstörungen verursachen kann. Untersuchungen in der Schweiz zeigten, dass die TD-Prävalenz unabhängig vom Hybrid, dem Schlupf, dem Haltungssystem und der Jahreszeit/Klima mit fast 90 % bei B.U.T. T 9 und BIG 6 sehr hoch war (REINMANN 1999). In nachfolgenden Untersuchungen mit leichten, mittelschweren und schweren Linien wiesen 93–100 % der Tibiotarsi eine TD-Läsion auf (REINMANN 2002).

Im Rahmen eines EU-Projektes wurde in unserem Teilprojekt unter anderem die Auswirkungen einer Anreicherung der Haltungsumwelt auf das Laufvermögen und das Auftreten von TD in Putenlinien mit unterschiedlichem Wachstumsvermögen untersucht.

2 Material und Methode

Zwei Versuchsdurchgänge wurden mit insgesamt 1078 Putenhähnen (3 langsam wachsende Linien 4, 5, 6, Versuch 1) und 1089 Tiere (3 schnell wachsende Linien 1, 2, 3, Versuch 2)

Tab. 1: Charakterisierung der Linien
Characterization of lines

Versuch Trial	Linien Strains	Wachstumsrate Growth rate	Wachstumsziel Growth goal (20. Woche/ 20 wks)	Eigenschaften Characteristics
1	4	langsam	5,8 kg	Hybrid, schmale Brust
	5		7,5 kg	Hybrid, breite Brust
	6	wachsend	10,9 kg	Reine Linie, schmale Brust
2	1	schnell	15,4 kg	Reine Linie, schmale Brust
	2		18,5 kg	Hybrid, breite Brust
	3	wachsend	19,6 kg	Reine Linie, breite Brust

durchgeführt. Die untersuchten Herkünfte unterschieden sich im Wachstumsziel (Körperendgewicht) sowie in der Form der Brust (Tab. 1).

Die Tiere wurden in 12 Bodenabteilen mit Einstreu (je 18 m²) bei einer Besatzdichte von 2,7 Hähnen/m² am Ende der Mast jeweils 18 Wochen unter praxisüblichen Bedingungen (Fütterung, Lichtprogramm) gehalten. Insgesamt 6 der 12 Abteile waren mit erhöhten Ebenen (5,5 m²; 0,85 m hoch), die über Rampen zu erreichen waren und Strohballen sowie im Außenbereich mit einem Außenklimabereich (12 m²) und einem Grünauslauf (252 m²) ausgestattet (strukturierte Haltung). Den Außenklimabereich und den Auslauf konnten die Hähne normalerweise ab der 6. Lebenswoche nutzen. Die anderen 6 Abteile waren entsprechend den konventionellen Bedingungen nur mit Futter- und Wassereinrichtungen ausgerüstet. Je Faktorkombination (3 Linien x 2 Haltungen) gab es in beiden Versuchen somit eine Wiederholung. Jedes Versuchsabteil war mit einem automatischen Wägesystem zur kontinuierlichen Körpergewichtserfassung ausgestattet. Einzeltierwägungen erfolgten zur Einstellung und an den Terminen der Tierbeurteilung in der 6., 15. und 18. LW. Zu diesem Zeitpunkt wurden 15 Tiere pro Abteil zufällig ausgewählt und mit einem Scoringsystem das Laufvermögen durch 2 Personen unabhängig voneinander beurteilt. Die Lauffähigkeit wurde mit Hilfe von 4 Noten nach folgendem Bewertungsschema eingeschätzt (HIRT 1996; KESTIN et al. 1992):

- Note 1 – normal / *score 1 – normal*
Hals aufrecht, Kopf pendelt vor und zurück, Zehen biegen sich beim Anheben des Fußes nach hinten
- Note 2 – leicht behindert / *score 2 – slightly handicapped*
Hals aufrecht, Kopf pendelt seitwärts, Zehen biegen sich beim Anheben nicht nach hinten, Fuß wird nach dem Anheben schnell wieder aufgesetzt
- Note 3 – stark behindert / *score 3 – severely handicapped*
wie Note 2, aber der Hals ist nicht mehr aufrecht, zusätzlich starke pendelnde Bewegung am ganzen Körper quer zur Fortbewegungsrichtung
- Note 4 – gehunfähig / *score 4 – incapable of walk*
Fortbewegung mit Hilfe von Flügelschlägen.

Anschließend wurden die Tiere im Alter von 6 Wochen euthanisiert bzw. in der 15. und 18. Lebenswoche geschlachtet und beide Tibiotarsi entnommen, um die TD-Prävalenz und die TD-Läsionsfläche zu ermitteln. Die TD-Läsion befindet sich unterhalb der medialen Gelenkfläche. Für die Untersuchung wurden beide Tibiotarsen am proximalen Ende von caudal angeschnitten. Es wurden dünne Schnitte von ca. 1 mm solange ausgeführt, bis die maximale Läsion sichtbar wurde. Anschließend konnte mittels transparentem Millimeterpapier die maximale Länge und Breite und die Fläche ermittelt werden. TD lag vor, wenn mindestens ein Tibia TD aufwies und die vorgefundene Fläche größer als 1 mm² war. Die Klassifizierung erfolgte entsprechend nachfolgendem Schema:

Score	Läsionsfläche / <i>Lesion area</i>
0 = frei	Keine Läsion sichtbar
1 = geringstgradig	< 25 mm ²
2 = geringgradig	< 50 mm ²
3 = mittelgradig	< 100 mm ²
4 = hochgradig	< 200 mm ²
5 = höchstgradig	> 200 mm ²

Die Auswertung der Daten wurde mittels Varianzanalyse und der Prozedur „Proc Mixed“ (SAS, Version 8.0) vorgenommen.

3 Ergebnisse

3.1 Körpergewicht

Das Körpergewicht wurde durch den Versuchsdurchgang, die Linie und das Lebensalter signifikant ($p < 0,001$) beeinflusst. Die Haltungsumwelt hatte keinen Einfluss (Abb. 1).

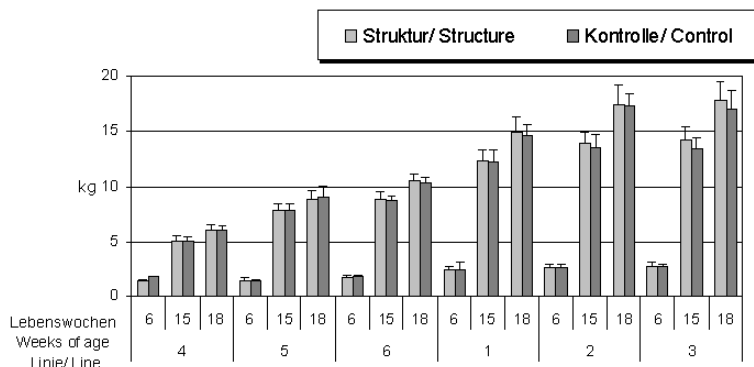


Abb. 1: Körpergewichte der 6 Linien in den Versuchen (LSMeans und SEM)
Body weights of the 6 lines during the trials (LSMeans and SEM)

3.2 Lauffähigkeit

Die Linie ($p < 0,001$), das Alter ($p < 0,05$) und die Haltung ($p < 0,05$) hatten einen signifikanten Einfluss auf das Laufvermögen. In der 6. LW erhielten alle Tiere der langsam wachsenden Linien die Note 1. Die Hähne der leichtesten Linie 4 zeigten diese normale Lauffähigkeit zu allen Zeitpunkten (Abb. 2). Im Gegensatz dazu konnte bei einigen Puten der schnell wachsenden Linien bereits zum ersten Beurteilungszeitpunkt eine leicht behinderte Lauffähigkeit beobachtet werden. Mit zunehmendem Alter verschlechterte sich die Lauffähigkeit vor allem bei den schnell wachsenden Linien und es wurde vorrangig die Note 2 vergeben. In der 18. LW konnten 13 % der schwersten Linie 3 nur noch mit der Note 3 (stark behindert) beurteilt werden. Bei den langsam wachsenden Linien 5 und 6 wiesen auch in der 18. LW noch zwischen 80 und 90 % der Hähne eine normale Lauffähigkeit (Note 1) auf.

Aus Tierschutzgründen wurden 5 Tiere der Kontrollgruppe aus den Abteilen entfernt, da sie gehunfähig waren. Sie befanden sich zu den Beurteilungszeitpunkten also nicht in den Abteilen, so dass keine Note 4 in den Daten enthalten ist. Drei von ihnen hatten TD, eines der untersuchten Tiere hatte keine TD und bei der fünften Pute war Arthritis der Grund.

Die Puten der leichtesten Linie 4 liefen sowohl in der strukturierten als auch in der praxisüblichen Haltungsform bis zum Ende des Versuches ohne Behinderung (Abb. 3). In den

Abb. 2: Lauffähigkeit der Linien in Abhängigkeit vom Alter (LSMeans und SEM)
Walking ability of lines in dependence of age (LSMeans and SEM)

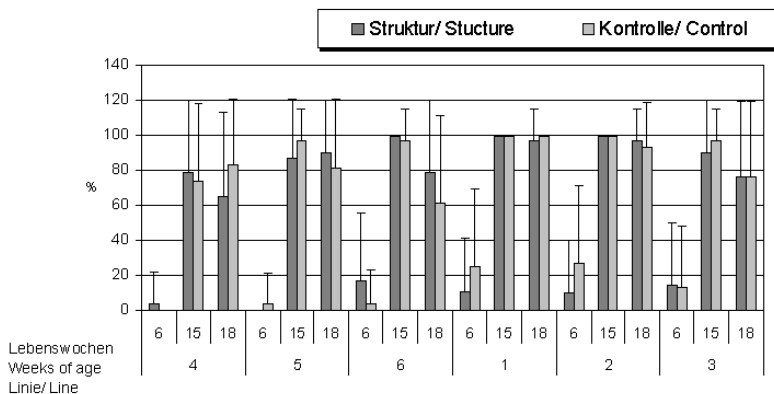


Abb. 3: Laufscores der 3 langsam wachsenden Linien in Abhängigkeit von der Haltung und dem Alter (LSMeans und SEM)
Gait scores of the 3 slow growing strains in dependence of husbandry and age (LSMeans and SEM)

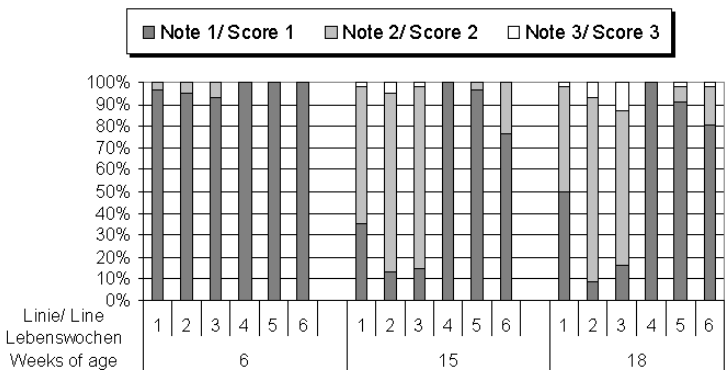
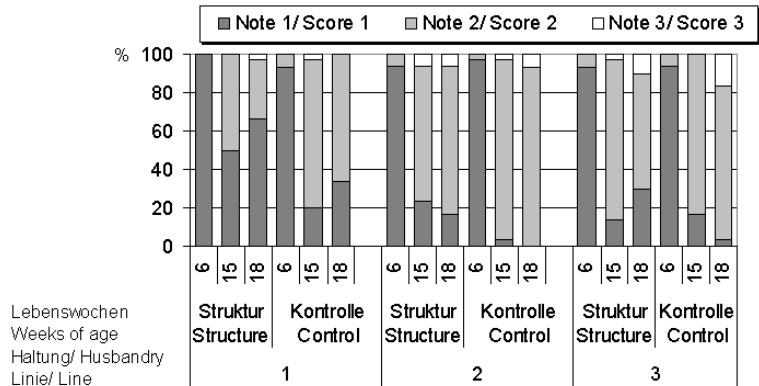


Abb. 4: Laufscores der 3 schnell wachsenden Linien in Abhängigkeit von der Haltung und dem Alter (LSMeans und SEM)

Gait scores of the 3 fast growing lines in dependence of husbandry and age (LSMeans and SEM)



beiden langsam wachsenden Linien 5 und 6 konnten nur in der 6. LW alle Tiere mit Note 1 beurteilt werden. Puten der Linie 5 zeigten auch am Ende der Mastperiode noch überwiegend eine normale Lauffähigkeit in beiden Haltungsförmungen, wobei 20 % der Hähne in der strukturierten Haltung und 3 % in der Kontrolle eine leichte Behinderung aufwiesen.

Die Linie 6 mit dem vergleichsweise höchsten Körperendgewicht der langsam wachsenden Linien erhielt vorrangig nur noch die Note 2 in beiden Haltungsförmungen, wobei mehr Puten in der Kontrolle mit Note 3 beurteilt wurden.

Die durchschnittliche Laufnote lag zwischen 1 und 1,3 (Kontrolle) und 1 und 1,1 (Struktur).

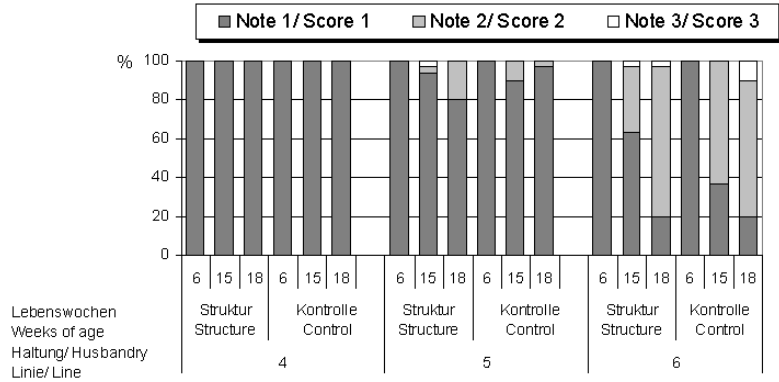
Bei den schnell wachsenden Linien konnten nur die Puten der Linie 1 (Struktur) in der 6. LW mit der Note 1 beurteilt werden, während in der Kontrolle und den beiden anderen Linien bereits ein Teil der Hähne zu diesem Zeitpunkt eine leichte Behinderung zeigten (Abb. 4). Unter strukturierter Haltung wiesen noch 67 % der Hähne der Linie 1 eine normale Lauffähigkeit in der 18. LW auf, während in der Kontrolle dieser Anteil nur 33 % betrug. Diese Verschlechterung der Lauffähigkeit zeigte sich noch deutlicher bei den anderen beiden Linien mit dem höheren Körperendgewicht, wobei in der Linie 2 kein Tier in der 18. LW (Kontrolle) mehr normal lief. In der Linie 3 zeigten noch 30 % der Strukturgruppe eine normale Lauffähigkeit, aber auch 10 % eine starke Behinderung. In der Kontrolle liefen nur 4 % normal und 18 % der Puten mit starker Behinderung (Note 3). Die durchschnittliche Laufnote der schnell wachsenden Linien differierte von 1,7–2,1 (Kontrolle) und von 1,4–1,9 (Struktur).

3.3 Tibiale Dyschondroplasia

3.3.1 TD-Prävalenz

Im Alter von 6 Wochen konnte bei maximal 18 % der leichten und 26 % der schweren Linien TD festgestellt werden (Abb. 5). In der 15. Lebenswoche zeigten zwischen 80 bis 100 % der untersuchten Hähne mit Ausnahme der Linie 4 unabhängig von der Haltungsförmung TD. Das Alter mit dem höchsten TD-Anteil differierte in Abhängigkeit von den Linien und der Haltungsförmung. In der 18. Lebenswoche konnte eine Abnahme bei den Linien 6, 2 und 3 in bei-

Abb. 5: TD-Prävalenz in den 6 Linien in beiden Haltungen (LSMeans und SEM) *TD-prevalenz of the 6 lines in both husbandries (LSMeans and SEM)*

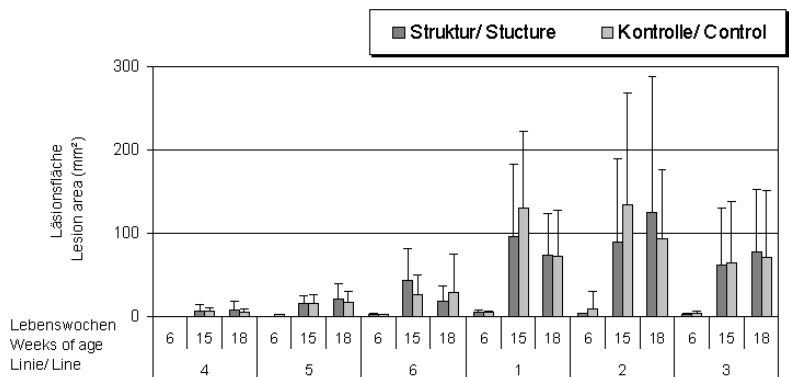


den Haltungen beobachtet werden. Bei der Linie 4 stieg der Anteil in der Kontrolle von der 15. zur 18. LW an, während er in der strukturierten Haltung abnahm. In der Linie 5 war das genau umgekehrt. Die Haltungsform hatte keinen signifikanten Einfluss auf die TD-Prävalenz, aber die Linie und das Alter ($p < 0,05$).

3.3.2 TD-Läsionsfläche

Die TD-Läsionsfläche stieg mit dem Alter signifikant ($p < 0,001$) von durchschnittlich 2 mm² (6. LW) auf 135 mm² (15. LW) in den schweren und entsprechend von 0,2 mm² auf 43 mm² in den leichten Linien an. Die langsam wachsenden Linien wiesen insgesamt einen geringeren Schweregrad auf als die Tiere der schnell wachsenden Linien (Abb. 6). Bei Tieren der Kontrollgruppe der schnell wachsenden Linien 1 und 2 wurden die durchschnittlich größten Läsionen in der Kontrolle in der 15. LW ermittelt. Generell konnte ein Anstieg der Läsionsfläche mit Zunahme des Körperendgewichtes mit Ausnahme der Linie 3 beobachtet werden. Die Haltung hatte keinen Einfluss auf die Größe der Läsion, aber die Linie ($p < 0,05$).

Abb. 6: TD-Läsionsfläche in den 6 Linien in beiden Haltungen (LSMeans und SEM) *TD-lesion area of the 6 lines in both husbandries (LSMeans and SEM)*



4 Diskussion und Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Untersuchung wurde das Körpergewicht am Ende der Mast erwartungsgemäß durch die Linien und deren unterschiedliche Wachstumsziele, aber nicht durch die Haltungsumwelt beeinflusst. Das bestätigt frühere Untersuchungen, die zeigten, dass auch schwere Masthybriden in der Lage sind, angebotene Strukturen ohne eine negative Beeinflussung der Leistungen zu nutzen (BERK 2003).

Mit zunehmendem Alter verschlechterte sich das Laufvermögen in Abhängigkeit von den Linien vor allem bei den schnell wachsenden Linien. Eine Ausnahme bildete diesbezüglich nur die leichteste Linie. Dies bestätigen auch die Ergebnisse von REINMANN (2002), der unter anderem auch diese Linie mit einbezogen und die 10. und 14. LW verglichen hatte. Die Lauffähigkeit konnte durch die Anreicherung der Haltungsumwelt bei den schnell wachsenden Hähnen verbessert werden. Im Gegensatz zu unseren Ergebnissen erhielten Putenhähne der beiden leichtesten Linien bei Auslaufhaltung bessere Noten als in der Stallhaltung (NOBLE et al. 1996). Die schwerste Linie zeigte in ihren Untersuchungen das schlechteste Laufvermögen. In der vorliegenden Arbeit waren die Laufnoten bei den langsam wachsenden Linien ebenfalls besser im Vergleich zu den schnell wachsenden Herkünften.

Die TD-Prävalenz war bei allen einbezogenen Linien hoch und bestätigte so frühere Untersuchungen (REINMANN 1999, 2002; VELDKAMP et al. 2002), wobei bei Letzteren auch noch andere Faktoren (Fütterung) einen Einfluss hatten. Im zeitlichen Verlauf der TD-Prävalenz gab es zwischen den Linien Differenzen, die ebenfalls durch andere Untersucher nachgewiesen wurden (VELDKAMP u. VAN VOORST 2001, WILSON 2003).

Die TD-Läsionsflächen bei den langsam wachsenden Linien waren kleiner als bei den schnell wachsenden. Mit zunehmendem Körpergewicht der leichten Herkünfte vergrößerte sich diese aber ebenfalls. Der mittlere Score bei den 4 leichteren Linien war in Schweizer Untersuchungen ebenfalls niedriger als bei 2 schweren Linien (REINMANN 2002).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Hähne der leichten Herkünfte in vorliegender Arbeit zwar ebenfalls eine hohe TD-Prävalenz aufwiesen, die aber mit kleineren Läsionsflächen und einer besseren Lauffähigkeit im Vergleich zu den schnell wachsenden Linien verbunden war. Die Anreicherung der Haltungsumwelt verbesserte die Lauffähigkeit bei den schnell wachsenden Linien, hatte aber keinen positiven Effekt auf die TD-Prävalenz weder bei den langsam noch bei den schnell wachsenden Hähnen. Dies legt die Vermutung nahe, dass durch die Anreicherung der Haltungsumwelt bei schnell wachsenden Puten zwar eine Verbesserung der Lauffähigkeit erzielt werden kann, aber keine Reduktion der TD-Prävalenz. Die Genetik scheint diesbezüglich einen größeren Effekt auszuüben als die Haltungsumwelt. Bei den langsam wachsenden Linien fanden wir im Gegenteil dazu trotz hoher TD-Prävalenz eine gute Lauffähigkeit. Diesbezüglich muss man sich die Frage stellen, ob TD bis zu einem gewissen Schweregrad nicht eine normale Erscheinung im Verlauf des Wachstumsprozesses darstellt. Interessant wären diesbezüglich Untersuchungen an Wildputen, um hier eine klare Aussage treffen zu können.

5 Literatur

- BERGMANN, V. (1992): Erkrankungen des Skelettsystems, in: Heider, G. und Monreal, G., Krankheiten des Wirtschaftsgeflügels, Band 1, Gustav Fischer Verlag, Jena, 633–666.
- BERK, J. (2003): Can alternative housing systems improve the performance and health of tom turkeys? In: Hafez, M. H.: Turkey production: Balance act between consumer protection, animal welfare and economic aspects, Meeting of Working Group 10 (Turkey), WPSA, Berlin, 103–114.
- FAWC (1995): Report on the welfare of turkeys.
- Ferret, P. R. (1992): Leg problems in turkey toms: Influence of nutrition and Management. Turkeys, 21–26.
- HAFEZ, H. M. (1997): Erkrankungen des Skelettsystems, in: Hafez, H. M. und S. Jodas. Putenkrankheiten. VETspecial. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 165–169.
- HAFEZ, H. M. (1999): Gesundheitsstörungen bei Puten im Hinblick auf die tierschutzrelevanten und wirtschaftlichen Gesichtspunkte, Arch. Geflügelk. 63 (2), 73–76.
- HIRT, H. (1996): Beinschwächen bei Masttruten, Bericht z.Hd. des Bundesamtes für Veterinärwesen, Bern.
- HIRT, H. (1998): Zuchtbedingte Haltungsprobleme am Beispiel der Mastputen, Tierärztl. Umsch. 53: 137–140.
- JULIAN, R.J.(1990): Avian Skeletal Disease Symposium. Organised by AAAP/AVMA, San Antonio, Texas, USA, July 22, 1990, 1–11.
- JULIAN, R. J.; GAZDZINSKY, P. (2000): Lameness and leg problems, World Poultry-Elsevier Spezial Turkey Diseases, 24–31.
- KESTIN, S. C.; KNOWLES, T. G.; TINCH, A. E.; GREGORY, N. G. (1992): Prevalence of leg weakness in broiler-chickens and its relationship with genotype, Vet. Rec. 131: 190–194.
- NOBLE, D. O.; NESTOR, K. E.; POLLEY, C. R. (1996): Range and confinement rearing of four genetic lines of turkeys 1. Effects on growth, mortality, and walking ability, Poult. Sci. 75: 160–164.
- REINMANN, M. (1999): Probleme in der Putenhaltung am Beispiel Tibiale Dyschondroplasie-eine kleine Chronologie, DVG Fachgespräche für Geflügelkrankheiten, Hannover, 111–117.
- REINMANN, M. (2002):The prevalence and severity of tibial dyschondroplasia in six genetically different turkey strains, 4th International Symposium on Turkey Diseases Berlin, DVG, 67–68.
- SULLIVAN, T. W. (1994): Skeletal problems in poultry - Estimated annual cost and descriptions, Poult. Sci. 73: 879–882.
- VELDKAMP, T.; VAN VOORST, A. (2001): Tibiale dyschondroplasie bij kalkoenen: Eerste proef: effect temperatuur en kalkoenenlijn, Plumveehouderij 31: 10–11.
- VELDKAMP, T.; WIERS, W.; VAN VOORST, A. (2002): Tibiale dyschondroplasie bij kalkoenen: Deerde proef: meer TD bij lijnen die snel groeien, Plumveehouderij 32: 22–23.
- WILSON, S. (2003): Persönliche Mitteilung.

Spaltenböden mit Gummiauflage für Mastbullen: Auswirkungen auf das Liegeverhalten und Veränderungen am Integument und an den Klauen

Rubber top-layer on concrete slats for fattening bulls: Effects on the lying behaviour and lesions on the integument and the claws

CLAUS MAYER, HEIKE SCHULZE WESTERATH, TANJA THIO, PETE OSSENT, LORENZ GYGAX, KATHARINA FRIEDLI, BEAT WECHSLER

Zusammenfassung

Verschiedene Untersuchungen haben darauf hingewiesen, dass herkömmliche Betonvollspaltenbuchten für Mastbullen hinsichtlich Liegeplatzqualität und Trittsicherheit den Anforderungen an eine tiergerechte Haltung nicht genügen. Als Alternative zu Betonspaltenböden werden auf dem Markt Spaltenböden angeboten, die mit einer Gummiauflage versehen sind. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es abzuklären, ob mit gummimodifizierten Spaltenböden eine Verbesserung der Liegeflächenqualität erreicht werden kann. Als Untersuchungsparameter dienten das Liegeverhalten und Veränderungen am Integument und an den Klauen. Dabei wurden Mastbullen in Buchten mit gummimodifizierten Spaltenböden (LOSPA Einflächenbucht) mit Mastbullen in Zweiflächenbuchten mit eingestreuter Liegefläche und Mastbullen in herkömmlichen Betonvollspaltenbuchten verglichen.

Die geringere Anzahl von Liegeperioden und kurzzeitigen Stehperioden sowie die längere Dauer der einzelnen Liegeperioden im System LOSPA Einflächenbucht deuten darauf hin, dass die Weichheit und Verformbarkeit der Gummiauflage nicht gleichwertig zur Bodenqualität im System eingestreute Zweiflächenbucht ist. Bezüglich abgebrochener Aufsteh- und Abliegevorgänge lagen die Werte der Tiere im System LOSPA Einflächenbucht auf dem gleichen Niveau wie die Werte der Tiere im System Betonvollspaltenbucht und deutlich höher als die Werte im System eingestreute Zweiflächenbucht. Umgekehrt war die Trittsicherheit im System LOSPA Einflächenbucht gleich gut wie im System eingestreute Zweiflächenbucht und deutlich besser als in den Betonvollspaltenbuchten. Die Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen legen auch den Schluss nahe, dass ein Flächenangebot von 2.5 m² pro Tier bei Mastbullen mit 450 kg Lebendgewicht zu Beeinträchtigungen des Verhaltens führten.

Die Veränderungen an der Haut der Gelenke waren insgesamt gering und die Werte der Mastbullen im System LOSPA Einflächenbucht nahmen eine Mittelstellung zwischen denjenigen der Tiere in Betonvollspaltenbuchten und in eingestreuten Zweiflächenbuchten ein. Der Klauenabrieb war sowohl in den LOSPA Einflächenbuchten als auch in den eingestreuten Zweiflächenbuchten ungenügend. Es traten jedoch keine Läsionen in der Lederhaut auf, die für die Mastbullen mit Schmerzen verbunden sein könnten.

Summary

Several studies have shown that fattening bulls kept in housing systems with fully slatted concrete floors are impaired in their lying behaviour and locomotion. The aim of this study was to investigate the effects of a rubber top-layer (LOSPA) on the concrete slats on the bulls'

behaviour, lesions on the skin of the joints and claw health. Bulls kept on fully slatted floors with a rubber top-layer were compared to bulls kept on fully slatted concrete floors and bulls kept in housing systems with a straw bedded lying area.

The smaller number of lying bouts and of short standing bouts observed in bulls housed on the slats with a rubber top-layer as well as the longer duration of their lying bouts show that the softness of the rubber floor is not equivalent to that of a straw bedded lying area. With regard to interrupted standing up and lying down movements, the behaviour of bulls kept on the slats with a rubber top-layer was similar to that of bulls kept on slatted concrete floors, whereas such interruptions were hardly ever observed in bulls who had access to a straw bedded lying area. On the other hand, slipperiness was not a problem in pens with a rubber top-layer on the concrete slats, which was very different from pens with a concrete slatted floor. The results of the behavioural observations also led to the conclusion that a floor space allowance of 2.5 m² per animal resulted in impaired behaviour in fattening bulls with a body weight of 450 kg.

There were generally only few lesions on the skin of the joints, and the incidence of such lesions in bulls kept on slats with a rubber top-layer was between the incidence observed in bulls kept on slatted concrete floors and that observed in bulls having access to a straw bedded lying area. Both in bulls kept on slats with a rubber top-layer and in bulls in pens with a straw bedded lying area, excessive claw growth was observed. However, there were no claw lesions that might be associated with pain for the animals.

1 Einleitung

Rinder reagieren auf einen nicht ihren Ansprüchen genügenden Liegebereich mit Änderungen im Liegeverhalten, die auf eine nicht tiergerechte Haltung schliessen lassen (GRAF, 1984). Bei strohlosen Systemen ist für Mastbullen derzeit die Haltung auf Betonvollspaltenboden am häufigsten vertreten. Varianten mit Gummiauflage auf den Spalten könnten hier eine Verbesserungsmöglichkeit darstellen. In der vorliegenden Untersuchung sollte abgeklärt werden, welche Auswirkungen die Haltung von Mastbullen auf Vollspaltenböden mit Gummiauflage (Produktname LOSPA) im Vergleich zur Haltung auf Betonvollspaltenboden oder in eingestreuten Zweiflächenbuchten auf das Verhalten und die Gesundheit der Tiere hat. Speziell wurde dabei auf das Liegeverhalten, Integumentveränderungen, die Sauberkeit der Tiere und Klauenveränderungen eingegangen. Durch die Untersuchung sollten die Möglichkeiten und Grenzen der gummimodifizierten Vollspaltenböden aufgezeigt werden.

2 Material und Methode

Um den Einfluss verschiedener Betriebe berücksichtigen zu können, wurden die Erhebungen auf Praxisbetrieben durchgeführt. Als Testbetriebe für Vollspaltenböden mit Gummiauflage dienten fünf Betriebe mit gummierten Einflächbuchten (gesamte Bodenfläche mit gummimodifizierten Spaltenböden: System LOSPA Einflächbucht). Die Referenzdaten wurden in sieben Betrieben mit Betonvollspaltenbuchten und in sechs Betrieben, die eingestreute Zweiflächenbuchten hatten, erhoben. Alle Daten wurden auf Einzeltierbasis erfasst. Die Mastbullen wurden im Alter von ca. 12–15 Monaten mit ca. 520 kg LG geschlachtet.

Pro Betrieb wurde das Liegeverhalten der Mastbullen in einer Bucht über jeweils 72 h ausgewertet. Dabei wurden die Daten von 43 Tieren im System LOSPA Einflächebucht, 48 Tieren in Zweiflächenbuchten mit eingestreuter Liegefläche und 49 Tieren in Betonvollspaltenbuchten verglichen. Anhand der Ergebnisse des eingestreuten Zweiflächensystems wurde ein Normalbereich definiert (Mittelwert der eingestreuten Zweiflächenbucht ± 2 s). Für eine Gleichwertigkeit zu einer eingestreuten Liegefläche wurde erwartet, dass 90 % der Werte von den Tieren im System LOSPA Einflächebucht innerhalb dieses Normalbereich zu liegen kämen.

Für die Beurteilung der Veränderungen an den Gelenken der Tiere und der Verschmutzung standen für jedes System fünf Betriebe zur Verfügung, in denen je ca. 20 Tiere untersucht wurden. Die Erhebung der Veränderungen an den Gliedmassen der Tiere erfolgte in Anlehnung an die Methode Ekesbo (EKESBO, 1984). Erfasst wurden haarlose Stellen, trockene Krusten und Hyperkeratosen, entzündete oder blutige Krusten, offene Wunden, weiche Schwellungen sowie harte bindegewebige Schwellungen. Die Mastbullen wurden zur Erhebung der Veränderungen an den Gelenken und der Verschmutzung der Tiere in Anlehnung an die Methode von FAYE und BARNOUIN (1985) einzeln in einer Waage fixiert, gewogen und beurteilt. Die erste Untersuchung fand wenige Tage vor dem Aufstallen bzw. am Tag des Aufstallens statt. Weitere Untersuchungen erfolgten dann in einem Abstand von ca. acht Wochen, sodass pro Tier je nach Mastdauer insgesamt 4–5 Beurteilungen vorlagen.

Aus früheren Untersuchungen (IRPS et al. 1988; KOBERG et al. 1989; SMITS et al. 1995) gab es Hinweise darauf, dass der Klauenabrieb in LOSPA Einflächebuchten ungenügend sein könnte und dass dadurch Klauenschäden entstehen könnten, die für das Tier mit Schmerzen verbunden sind. Deshalb wurden das Klauenwachstum, die Hornbeschaffenheit und die Klauenschäden in allen drei Systemen vergleichend erhoben. Die Klauen der Mastbullen (insgesamt 55 Tiere), die nach der Schlachtung untersucht wurden, stammten von einem Betrieb, in dem alle drei Haltungssysteme nebeneinander eingebaut waren. Bei jedem Tier wurden jeweils alle Klauen makroskopisch beurteilt. Zusätzlich wurden Parameter an den Klauen des rechten Hinterfusses und des linken Vorderfusses gemessen sowie Untersuchungen am intakten und ausgeschuhten Hornschuh durchgeführt. Dabei wurde besonders auf die Hornbeschaffenheit, Blutungen, Risse und andere Horndefekte geachtet.

3 Ergebnisse

3.1 Verhaltensparameter

Bei den quantitativen Parametern des Liegeverhaltens (Liegedauer, Anzahl Liegeperioden, Liegeperiodendauer, Anzahl kurzes Stehen) nahmen die absoluten Werte der Mastbullen im System LOSPA Einflächebucht jeweils eine Stellung zwischen den Werten im System eingestreute Zweiflächenbucht und im System Betonvollspaltenbucht ein (Tab. 1). Bei jedem der vier Parameter lagen die Werte von mehr als 10 % der Tiere ausserhalb des Normbereichs (Tab. 1).

Demgegenüber wurde im System LOSPA Einflächebucht bei den qualitativen Merkmalen des Liegeverhaltens ein ähnliches Verhalten wie im System eingestreute Zweiflächenbucht beobachtet, mit Ausnahme der Anzahl unterbrochener Aufsteh- und Abliegevorgänge, bei der kein Unterschied im Vergleich zum System Betonvollspaltenbucht festgestellt wurde

Tab. 1: Ausprägung der untersuchten Verhaltensparameter (Mittelwerte über alle Einzeltierwerte) in den verschiedenen Haltungssystemen und (in Klammern) prozentualer Anteil von Mastbullen, deren Verhaltensdaten ausserhalb des Normbereichs lagen, der anhand des Systems eingestreute Zweiflächenbucht definiert war *Behaviour of fattening bulls (average values over all observed animals) kept in different housing systems and (in parenthesis) portion of animals whose individual behavioural values were outside a range considered as representing normal behaviour defined on the basis of the behaviour of bulls kept in pens with a straw bedded lying area*

Verhalten <i>Behaviour</i>	Beton- vollspalten- boden <i>Fully slatted concrete floor</i>	Eingestreute Zweiflächen- bucht <i>Pen with straw bed- ded lying area</i>	LOSPA- Einflächen- bucht <i>Concrete slats with a rubber top- layer</i>	p-Werte <i>p-values</i>
Liegedauer gesamt [min/24h] <i>Total duration of lying</i>	844 (16)	846 (4)	851 (14)	n.s.*
Liegeperioden [Anzahl/24h] <i>Number of lying bouts</i>	12.3 (22)	19.2 (4)	14.2 (16)	0.005
Liegeperiodendauer [min] <i>Duration of lying bouts</i>	71.4 (46)	46.7 (2)	63.3 (37)	0.011
Kurzes Stehen <5min [Anzahl/24h] <i>Number of short standing bouts <5min</i>	1.3 (52)	4.4 (4)	2.9 (16)	<0.0001
Atypisches Abliegen [%] <i>Atypical lying down</i>	10.6 (48)	0.1 (4)	1.1 (7)	0.016
Atypisches Aufstehen [%] <i>Atypical standing up</i>	7.8 (44)	0.6 (8)	1.0 (7)	0.003
Unterbrochene Abliege- und Aufstehvorgänge [%] <i>Interrupted lying down and standing up</i>	7.8 (52)	0.4 (4)	7.6 (51)	0.001
Ausrutschen beim Abliegen und Aufstehen [%] <i>Slipping while lying down or standing up</i>	9.2 (28)	1.6 (4)	0.5 (0)	n.s.*
Hinfallen beim Abliegen und Aufstehen [%] <i>Falling while lying down or standing up</i>	1.1 (36)	0.1 (4)	0.1 (5)	0.015
Verdrängungen [An- zahl/24h] <i>Number of displacements</i>	1.7 (2)	1.5 (6)	3.7 (35)	0.003
* n.s. = nicht signifikant, not significant				

(Tab. 1). Bei den Parametern Anteil unterbrochener Abliege- und Aufstehvorgänge sowie Anzahl Verdrängungen lagen die Werte von mehr als 10 % der Tiere in den LOSPA-Einflächenbuchten ausserhalb des Normbereichs. Bei den Mastbullen in den Betonvollspaltenbucht lagen bei 9 der 10 Verhaltensparameter (Ausnahme Anzahl Verdrängungen) die Werte von mehr als 10 % der Tiere ausserhalb des Normbereichs.

3.2 Veränderungen am Integument

Es wurden insgesamt keine schwerwiegenden Veränderungen an der Haut der Mastbullen beobachtet. Die meisten Veränderungen an der Haut zeigten je nach Aufstallungssystem einen anderen zeitlichen Verlauf (statistische Interaktion zwischen System und Gewicht). Vereinfachend werden in Tabelle 2 nur die Daten der letzten Untersuchung jedes Tieres am Ende der Mast präsentiert.

Am Tarsus wurden in den Betonvollspaltenbuchten und in den LOSPA Einflächenbuchten mehr haarlose Stellen und Krusten beobachtet im Vergleich zur eingestreuten Zweiflächen-

Tab. 2: Anteile der Mastbullen (%), die in den drei verglichenen Haltungssystemen Veränderungen an der Haut der Gelenke aufwiesen
Portion of the fattening bulls (%) showing lesions on the skin of the joints in the three housing systems compared

Gelenk <i>Joint</i>	Befund <i>Type of damage</i>	Beton- vollspalten- bucht <i>Fully slatted concrete floor</i>	Eingestreute Zweiflächen- bucht <i>Pen with straw bedded lying area</i>	LOSPA Ein- flächenbucht <i>Concrete slats with a rubber top-layer</i>	p-Werte <i>p-values</i>
Tarsus	haarlose Stellen <i>Hairless patches</i>	20.5	3.5	16.2	0.01
	Krusten <i>Scabs</i>	34.5	2.8	22.2	0.0005
	weiche Schwellung <i>Soft swellings</i>	1.4	0.7	2.0	n.s.*
	Harte Schwellung <i>Hard swellings</i>	5.8	0.7	0.6	0.06
Carpus	haarlose Stellen <i>Hairless patches</i>	11.0	1.4	7.4	0.03
	Krusten <i>Scabs</i>	55.8	4.9	22.2	0.0001
	weiche Schwellung <i>Soft swellings</i>	7.3	0.7	6.7	0.05
	Harte Schwellung <i>Hard swellings</i>	20.5	1.4	8.1	0.06

* n.s. = nicht signifikant, not significant

bucht (Tab. 2). Die harten Schwellungen traten tendenziell gehäuft in Betonvollspaltenbuchten auf. Kein Unterschied konnte in Bezug auf weiche Schwellungen nachgewiesen werden. Am Carpus wurden in den Betonvollspaltenbuchten und in den LOSPA Einflächengebuchten mehr haarlose Stellen und weiche Schwellungen gefunden als in den eingestreuten Zweiflächengebuchten. Die Anzahl der Krusten nahm von der Betonvollspaltenbucht zur LOSPA Einflächengebucht und zur eingestreuten Zweiflächenbucht ab. Die harten Schwellungen zeigten einen gleichverlaufenden Trend. Weder am Tarsus noch am Carpus konnten Unterschiede zwischen den Systemen in Bezug auf die Anzahl offene Wunden und auf die Anzahl entzündete oder blutige Krusten festgestellt werden.

3.3 Verschmutzung der Tiere

Alle Tiere waren zu den Untersuchungszeitpunkten vergleichsweise sauber und trocken. Bei der letzten Bonitierung konnte bei allen untersuchten Körperpartien kein Einfluss des Haltungssystems weder auf die Verschmutzung noch auf die Vernässung festgestellt werden.

3.4 Klauenwachstum und Veränderungen

Die Klauenbefunde der Mastmunitis aus den LOSPA Einflächengebuchten und aus den eingestreuten Zweiflächengebuchten zeigten, dass in diesen Haltungssystemen kein ausreichender Klauenabrieb erfolgte (FRIEDLI et al. 2004; THIO et al. in press). Dies widerspiegelte sich in den erhobenen Werten für die Klauenlänge. Schäden, die im Zusammenhang mit ungenügendem Klauenabrieb beziehungsweise übermäßigem Hornwachstum entstehen (überwachenes Ballen-/Sohlenhorn, zerklüftetes, kraterbildendes Ballen-/Sohlenhorn, überwachener Tragrand), traten deshalb ebenfalls häufiger in diesen beiden Systemen auf als in Betonvollspaltenbuchten. Überwachenes und auch zerklüftetes, kraterbildendes Ballen-/Sohlenhorn kam allerdings auch bei Tieren in Betonvollspaltenbuchten relativ häufig vor.

Die vorgefundenen Klauenschäden waren teilweise recht ausgeprägt, sodass zu vermuten war, dass sie zu unphysiologischen Druckverhältnissen im Innern des Klauenschuhs und zu entsprechenden Schäden auf der Lederhaut führen könnten, welche auf Grund der Innervation der Lederhaut zu Schmerzen führen würden. Bei der Untersuchung der Schlachtklauen waren jedoch in keinem einzigen Fall nach dem Ausschuhem entsprechende Befunde auf der Lederhaut zu verzeichnen.

4 Diskussion

4.1 Liegeverhalten der Tiere

Bei den Parametern Anzahl der Liegeperioden, Dauer der Liegeperioden und „Kurzes Stehen“ nahmen die Werte beim System LOSPA Einflächengebucht jeweils eine Stellung zwischen den Werten beim System eingestreute Zweiflächenbucht und beim System Betonvollspaltenbucht ein. Diese Ergebnisse decken sich mit jenen von früheren Publikationen (GRAF 1979; IRPS 1985; LIDFORS 1992). Demgegenüber wurde im System LOSPA Einflächengebucht bei den

qualitativen Merkmalen des Liegeverhaltens ein ähnliches Verhalten wie im System eingestreute Zweiflächenbucht beobachtet mit Ausnahme der Anzahl unterbrochener Aufsteh- und Abliegevorgänge, bei der kein Unterschied im Vergleich zum System Betonvollspaltenbucht festgestellt wurde. Insgesamt konnte ein über die verschiedenen Betriebe übereinstimmendes Bild der Verhaltensmerkmale festgestellt werden.

Die Versuchsanordnung der vorliegenden Untersuchung hatte zur Folge, dass neben der Bodenqualität der Liegefläche (Stroh, Beton oder LOSPA) auch die Fläche pro Tier (grösser im System eingestreute Zweiflächenbucht als in den Systemen Betonvollspaltenbucht und LOSPA Einflächenbucht) variiert wurde. Die festgestellten Effekte der Haltungssysteme beim Verhalten der Mastbullen sind daher sowohl durch die Bodenqualität als auch durch die Platzverhältnisse verursacht. Während die Parameter Liegeperiodenanzahl und Liegeperiodendauer ebenso wie der Anteil atypischer Abliege- und Aufstehvorgänge Indikatoren für die Liegeflächenqualität (Weichheit, Verformbarkeit) sind, stellt die Anzahl der unterbrochenen Abliegevorgänge ein Indikator für die Angemessenheit des Platzangebots dar (RUIS-HEUTINCK et al. 2000). Es konnte in mehreren Arbeiten nachgewiesen werden, dass die Anzahl der Liegeperioden bei weichen, verformbaren Liegebereichen höher ist als bei harten (z.B. RUIS-HEUTINCK et al. 2000)

Die Beobachtung, dass die Anzahl der unterbrochenen Abliegevorgänge beim System LOSPA Einflächenbucht gleich gross war wie beim System Betonvollspaltenbucht, kann damit erklärt werden, dass in diesen beiden Haltungssystemen die zur Verfügung stehende Fläche als begrenzender Faktor wirkte. RUIS-HEUTINCK et al. (2000) berichteten über eine Abnahme der Anzahl Abliegeintentionen bei einer Vergrösserung des Platzangebotes bei Buchten mit Betonvollspaltenboden von 2.0 m²/Tier auf 4.2 m²/Tier. Auch das vermehrte Auftreten von Verdrängungen vom Liegeplatz beim System LOSPA gegenüber dem System eingestreute Zweiflächenbucht deutet auf einschränkende Platzverhältnisse hin. Im Gegensatz zu RUIS-HEUTINCK et al. (2000), die bei kleiner Fläche eine Abnahme der Liegedauer feststellten, konnte in der vorliegenden Untersuchung jedoch weder ein Einfluss der Fläche noch der Bodenqualität auf die Gesamtliegedauer beobachtet werden. Dies dürfte mit dem vergleichsweise tieferen Lebendgewicht der Tiere zum Zeitpunkt unserer Untersuchung (ca. 450 kg gegenüber ca. 600 kg) zu erklären sein. Die ermittelten Liegedauern decken sich mit Ergebnissen aus früheren Untersuchungen (ANDREAE 1979; GRAF 1979).

Da in der vorliegenden Studie eine Zweiflächenvariante mit LOSPA, die eine entsprechend grössere Gesamtfläche geboten hätte, nicht mit untersucht wurde, kann zur notwendigen Liegeflächengrösse nicht abschliessend Stellung genommen werden. Die Ergebnisse der eigenen sowie anderer Untersuchungen (ANDREAE 1979; GRAF 1979; RUIS-HEUTINCK et al. (2000) legen jedoch den Schluss nahe, dass 2.5 m² pro Tier bei Mastbullen mit 450 kg Lebendgewicht zu Beeinträchtigungen des Verhaltens der Tiere führen.

Die Rutschfestigkeit von LOSPA ist aufgrund der vorliegenden Daten im Zusammenhang mit dem Aufstehen und Abliegen als gut zu bewerten. So kam es nur in Ausnahmesituationen zu Ausrutschen bzw. Hinfallen im Zusammenhang mit dem Aufstehen und Abliegen. Dieses Ergebnis deckt sich mit denjenigen der technischen Prüfungen von LOSPA an der DLG-Prüfstelle (DLG-Prüfbericht 1994). Bezüglich der atypischen Abliege- und Aufstehvorgängen wurden im System LOSPA Einflächenbucht in der vorliegenden Studie Werte festgestellt, die innerhalb des definierten Normalbereichs lagen. Einzeltiere (ein bis zwei) führten jedoch auch bei dieser Bodenqualität bis zu 40 % der Abliegevorgänge und bis zu 13 % der Aufstehvorgänge atypisch aus.

Insgesamt lagen beim Verhalten bei 6 von 10 Parametern mehr als 10 % der Werte von Tieren aus dem System LOSPA Einflächengebäude ausserhalb des Normbereichs, wie er im Bezug zum Referenzsystem eingestreute Zweiflächengebäude definiert war, sodass die Anforderungen an eine tiergerechte Haltung bezüglich des Verhaltens unter den gewählten Versuchsbedingungen nicht erfüllt waren.

4.2 Veränderungen an der Haut und Verschmutzung

Die Veränderungen an der Haut waren insgesamt gering. Insbesondere traten Schwellungen, die für das Tier als besonders schwerwiegend anzusehen sind, selten auf. Tiere in der LOSPA Einflächengebäude nahmen in Bezug auf einige Parameter eine Mittelstellung zwischen Tieren in der Betonvollspaltengebäude und Tieren in der eingestreuten Zweiflächengebäude ein, was als Verbesserung der Liegefläche gewertet werden kann. DA SCHAUB et al. (1999) auch an Sprunggelenken von Milchkühen, die auf verschiedenen Produkten von weichen Liegematten gehalten wurden, deutlich mehr Schäden fanden als bei Kühen, die eine Strohmatt als Liegefläche hatten, erstaunt es nicht, dass die in LOSPA Einflächengebäuden gehaltenen Tiere insgesamt mehr Veränderungen an den Gelenken aufwiesen als solche in eingestreuten Zweiflächengebäuden.

Die Verschmutzung der Tiere war bei allen untersuchten Haltungssystemen auf einem tiefen Niveau. Dies zeigt, dass es in allen drei Systemen möglich ist, die Tiere sauber zu halten. Die Sauberkeit von Masttieren ist stark abhängig von der Fütterung, weil diese sich auf die Kotbeschaffenheit auswirkt. Beim eingestreuten Zweiflächensystem spielt ausserdem das Management der Liegefläche eine grosse Rolle.

4.3 Klauenwachstum, -abrieb und -gesundheit

In der vorliegenden Untersuchung traten bei Tieren sowohl in der LOSPA Einflächengebäude als auch in der eingestreuten Zweiflächengebäude Klauenbefunde (überwachenes Ballen-/Sohlenhorn, überwachener Tragrand) auf, die zeigen, dass der Klauenabrieb aufgrund der Bodenbeschaffenheit in diesen beiden Systemen ungenügend war. Dies widerspiegelte sich auch in den erhobenen Werten für die Klauenlänge und ist in Übereinstimmung mit den Resultaten verschiedener anderer Autoren (IRPS et al. 1988; KOBERG et al. 1989; SMITS et al. 1995). Allerdings beschränkten sich die Veränderungen auf den Klauenschuh. Sie verursachten jedoch keine Stellungsanomalien, und damit keinen unphysiologischen Druck auf die Lederhaut. In anderen Worten, es traten keine Läsionen in der Lederhaut auf, welche auf Grund der Innervation der Lederhaut zu Schmerzen geführt hätten. Daraus lässt sich ableiten, dass die Befunde nicht mit Schmerzen für die Tiere verbunden waren.

Bei einer längeren Mastdauer ist damit zu rechnen, dass die Befunde noch ausgeprägter würden. Bei einer noch stärkeren Überwachung des Ballenhorns und des Tragrandes würde sich die Druckbelastung so ungünstig verändern, dass eine mechanische Reizung der Lederhaut und damit Schmerzen für das Tier die Folge gewesen wären.

5 Literatur

- ANDREAE, U. (1979): Zur Aktivitätsfrequenz von Mastbullen bei Spaltenbodenhaltung. In: Verhaltensbiologische und adaptionsphysiologische Aspekte zur Spaltenbodenhaltung von Rind und Schwein. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 48: 89–94.
- DLG-Prüfbericht 4365 (1994): Kraiburg-LOSPA-Spaltenbodenaufgabe. DLG, Fachbereich Landtechnik, Prüfungsabteilung, Frankfurt am Main.
- EKESBO, I. (1984): Methoden der Beurteilung von Umwelteinflüssen auf Nutztiere unter besonderer Berücksichtigung der Tiergesundheit und des Tierschutzes. Wien. tierärztl. Mschr. 71: 186–190.
- FAYE, B. und BARNOUN, J. (1985): Objectivation de la propriété des vaches laitières et des stabulation – L' indice de propriété. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A. 59: 61–67.
- FRIEDLI, K.; GYGAX, L.; WECHSLER, B.; SCHULZE WESTERATH, H.; MAYER, C.; THIO, T.; OSSENT, P. (2004): Gummimierte Betonspaltenböden für Rindvieh-Mastställe: Vergleich mit eingestreuten Zweiflächenbuchten und Betonvollspaltenbuchten. FAT-Bericht 618, FAT, Tänikon.
- GRAF, B. (1979): Spaltenbodenhaltung bei Mastochsen. In: Verhaltensbiologische und adaptionsphysiologische Aspekte der Spaltenbodenhaltung von Rind und Schwein. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 48: 73–88.
- GRAF, B. (1984): Der Einfluss unterschiedlicher Laufstallsysteme auf Verhaltensmerkmale von Mastochsen. Diss. ETH Nr. 7533.
- IRPS, H. (1985): Die haltungstechnische Ausführung von Rinderstallungen unter Berücksichtigung ethologischer Erkenntnisse. Institutsbericht 41/1985 der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft.
- IRPS, H.; KOBERG, J.; HOFMANN, W.; DAENICKE, R. (1988): Vergleichsversuche mit Mastbullen in strohlosen Haltungsverfahren. Landbauforschung Völkenrode 38: 90–98.
- KOBERG, J.; IRPS, H.; DAENICKE, R. (1989): Rindergesundheits bei Betonspaltenbodenhaltung. Praktischer Tierarzt 1: 12–17.
- LIDFORS, L. (1992): Behaviour of bull calves in two different housing systems: Deep litter in an uninsulated building versus slatted floor in an insulated building. Thesis, Sveriges Lantbruksuniversitet, report 30.
- RUIS-HEUTINCK, L. F. M.; SMITS, M. C. J.; SMITS, A. C.; HEERES, J. J. (2000): Effects of floor type and floor area on behaviour and carpal joint lesions in beef bulls. In: BLOKHUIS, H. J.; EKKELE, E. D.; WECHSLER, B. (Hrsg.) Improving health and welfare in animal production. EAAP publication No. 102, Wageningen Pers, Wageningen: 29–36.
- SCHAUB, J.; FRIEDLI, K.; WECHSLER, B. (1999): Weiche Liegematten für Milchvieh-Boxenlaufställe: Strohmatratzen und sechs Fabrikate von weichen Liegematten im Vergleich. FAT-Bericht 529, FAT, Tänikon.
- SMITS, A. C.; PLOMP, M.; GOEDEGEBUURE, S. A. (1995): Comparison of behaviour, performance and health of bulls for beef production housed on concrete and on rubber topped concrete slatted floors. In Dutch with summary in English. Wageningen, IMAG-DLO rapport 94/26.
- THIO, T.; OSSENT, P.; GYGAX, L.; FRIEDLI, F.; MAYER, C. (in press): Einfluss von gummimodifizierten Spaltenböden auf die Klauengesundheit von Mastbullen. Tierärztliche Praxis.

Claus Mayer; Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Dörnbergstr. 25&27, DE-29223 Celle

Heike Schulze Westerath, Lorenz Gygax, Katharina Friedli, Beat Wechsler, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Agroscope FAT Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Heike Schulze Westerath, Institut für Neuro- und Verhaltensbiologie, Westfälische Wilhelms-Universität, DE - 48149 Münster

Tanja Thio; Pete Ossent; Institut für Veterinärpathologie, Universität Zürich, Winterthurerstr. 268, CH - 8057 Zürich

Liegeverhalten von Mastbullen in Liegeboxenlaufställen mit weichen Matten *Lying behaviour of fattening bulls kept in cubicles with soft lying mats*

HEIKE SCHULZE WESTERATH, LORENZ GYGAX, CLAUDIUS MAYER

Zusammenfassung

Untersucht wurde das Liegeverhalten von Mastbullen in Liegeboxenlaufställen (LB) mit vier verschiedenen Typen von weichen Matten im Vergleich zur Haltung in Buchten mit eingestreuter Liegefläche (EL) und in Betonspaltenbuchten (BS). Zur Einschätzung von zwei Liegematten wurde zusätzlich ein Wahlversuch durchgeführt.

Das Verhalten der Mastbullen auf den vier Liegemattentypen wies bezüglich der Liegedauer und der Anzahl Liegeperioden pro Tag keine Unterschiede auf. Im Wahlversuch konnte keine Bevorzugung einer der beiden verglichenen Matten festgestellt werden. Die tägliche Liegedauer in den verschiedenen Haltungssystemen (LB: 860 min, EL: 844 min, BS: 854 min) unterschied sich nicht signifikant. Die Anzahl Liegeperioden pro Tag war in den Liegeboxenlaufställen mit 12,3 etwa gleich groß wie in den Betonspaltenbuchten (13,5), aber signifikant kleiner als in den Laufställen mit eingestreuter Liegefläche (19, $p < 0,01$). Atypisches Abliegen und Aufstehen wurde in Liegeboxen nie und in Buchten mit eingestreuter Liegefläche sehr selten beobachtet, trat jedoch in Betonvollspaltenbuchten vermehrt auf (bei je ca. 8 % der Vorgänge). Verdrängen vom Liegeplatz wurde in den Liegeboxenlaufställen signifikant seltener beobachtet als in den Referenzsystemen: 3,7 % (LB) versus 9 % (BS) bzw. 9,1 % (EL) der Aufstehvorgänge ($p < 0,01$). Damit kann die geringere Anzahl an Liegeperioden in den Liegeboxenlaufställen im Vergleich zur eingestreuten Liegefläche erklärt werden.

Die Ergebnisse des Versuchs und der Vergleich der Daten mit Literaturangaben lassen den Schluss zu, dass das Liegeverhalten von Mastbullen im Liegeboxenlaufstall nicht übermäßig eingeschränkt ist und dieses Haltungssystem daher unter dem Aspekt des Liegeverhaltens für Mastbullen geeignet ist.

Summary

We investigated the lying behaviour of fattening bulls kept in cubicles (LB) provided with four types of soft lying mats in comparison to that of bulls housed in fully slatted pens (BS) and in pens with a littered lying area (EL). Additionally, a preference test was conducted to judge two types of soft lying mats.

The lying duration and the number of lying bouts per day did not differ between the four types of lying mats. There was no preference for one of the two mat types in the choice situation. The time spent lying per day was similar in the investigated housing systems (LB: 860 min, EL: 844 min, BS: 854 min). The number of lying bouts of the bulls kept in the cubicle housing systems was similar to that of bulls kept on slatted floor (12.3 and 13.5, respectively), but significantly lower than that in pens with a littered lying area (19, $p < 0.01$). Atypical lying down or standing up was never observed in the cubicles and hardly ever in

pens with a littered lying area, but was more common on slatted floor (8 % of lying down and standing up events each). Displacements of lying animals occurred significantly less in pens with cubicles than in the systems with an unstructured lying area: 3.7 % (LB) versus 9 % (BS) and 9.1 % (EL) of all standing up events; $p < 0.01$). This could explain the low number of lying bouts of bulls kept in LB compared to EL.

Taking the results of this investigation and the data known from the literature into account, we conclude that the lying behaviour of bulls kept in cubicles is not seriously restricted. Therefore, with regard to the lying behaviour, the cubicle housing system is suitable for fattening bulls.

1 Einleitung

Mastbullen werden unter intensiven Haltungsbedingungen üblicherweise in Buchten mit Betonvollspaltenboden gehalten, was mit tierschutzrelevanten Problemen verbunden ist. GRAF (1979), MAYER et al. (2002) und RUIS-HEUTINCK et al. (2000) z. B. fanden Veränderungen des Liegeverhaltens von Bullen, die auf Betonboden gehalten wurden. Die Tiere zeigten mehr atypische Abliege- und Aufstehvorgänge und legten sich seltener hin, verglichen mit Haltungssystemen mit einem weichen Liegebereich. In der Schweiz ist seit 1997 für Neu- und Umbauten für Bullen gefordert, dass Mastbullen eine weiche und verformbare Liegefläche zur Verfügung stehen muss (TSCHV, 1981). Ställe mit eingestreuter Liegefläche (Tiefstreu oder Tretmist) stellen ein tierfreundliches Haltungssystem für Rinder dar. Der Nachteil des hohen Einstreubedarfs wiegt in Regionen, in denen wenig Stroh zur Verfügung steht, jedoch sehr schwer. Der Liegeboxenlaufstall mit Hochboxen und weichen Matten könnte, ähnlich wie bei Kühen (WECHSLER et al., 2000; MANNINEN et al., 2002), eine tierfreundliche aber strohlose/-arme Alternative für diese Tierkategorie darstellen.

In der vorliegenden Studie sollte die Haltung von Mastbullen in Liegeboxenlaufställen mit verschiedenen weichen Matten anhand des Liegeverhaltens der Tiere im Vergleich zu anderen Laufstallsystemen beurteilt werden.

2 Methoden

2.1 Liegeverhalten

Untersucht wurden Mastbullen verschiedener Rassen/Kreuzungen mit Gewichten zwischen ca. 450 und 550 kg. Verglichen wurde die Haltung in Buchten mit eingestreuter Liegefläche (EL), Betonvollspaltenbuchten (BS) und Liegeboxenlaufställen (LB) mit vier verschiedenen weichen Matten (A: Matratze aus parallel verlegten, granulatergefüllten Schläuchen mit textilem Deckbelag, G: 3 cm dicke Matte aus geschäumten Ethyl-Vinyl-Acetat, K1: Gummimatte mit verschiedenen hohen Noppen an der Unterseite, K2: Gummimatte mit Schaumstoffunterlage) auf insgesamt 14 Praxisbetrieben und an der Forschungsanstalt Agroscope FAT Tänikon (Details s. Tab. 1).

Die Buchten mit Betonspaltenboden befanden sich in isolierten Ställen. Die Buchten mit eingestreuter Liegefläche (Tiefstreu oder Tretmist) waren als Mehrflächenlaufstall gestaltet und hatten mindestens einen zusätzlichen, planbefestigten oder perforierten Buchtenbereich

Tab. 1: Anzahl Betriebe und Tiergruppen, Gruppengrößen, Liegefläche pro Tier und Datenaufnahmemethoden in den verschiedenen Haltungssystemen
Number of farms and groups, group sizes, lying area per animal and methods of data recording in the different housing systems

System ¹ system ¹	Matte ² mat ²	Anzahl number		Tiere pro Gruppe / animals per group	Liegefläche pro Tier [m ²] lying area per animal [m ²]	Datenaufnahmemethoden ³ methods of data recording ³	
		Betriebe farms	Gruppen groups			Liegen lying	Abliegen und Aufstehen lying down and standing up
LB	A	1	4	4-5	-	S	D
	G	1	6	4-5	-	S	D
	K1	1	6	4-5	-	S	D
	K2	2	2	9+28	-	V	-
EL	-	5	5	6-11	2.9-3.6	V	V
BS	-	7	7	6-10	2.5-4.1	V	V

¹ LB: Liegeboxen / cubicles; EL: eingestreute Liegefläche / littered lying area; BS: Betonspalten / concrete slats
² A, G, K1, K2: vier verschiedene Mattentypen / four types of soft lying mats
³ V: Video / video; D: Direktbeobachtungen / direct observations; S: Sensoren / sensors

(Lauf-/Fressbereich). Die Liegeboxen waren 1,00 bis 1,10 m breit, wandständig oder gegenständig und 2,40 bis 2,60 m lang. Jedem Tier stand mindestens eine Liegebox zur Verfügung. Teilweise wurden in Liegeboxenlaufställen die gleichen Gruppen nacheinander auf verschiedenen weichen Matten untersucht.

Die Erfassung der Liegezeiten über 72 h erfolgte in den Liegeboxenlaufställen meist mit Hilfe von Distanzsensoren, die über den Liegeboxen angebracht waren und zwischen leeren Boxen und solchen mit einem liegenden Tier oder einem stehenden Tier unterscheiden konnten (SCHULZE WESTERATH et al., 2002; Tab. 1). In zwei Betrieben mit Liegeboxenbuchten und in den Buchten mit eingestreuter Liegefläche und Betonspaltenboden wurden die Liegezeiten anhand von Videobeobachtungen (72 h) ermittelt (Tab. 1). Berechnet wurden die Liegedauer und die Anzahl Liegeperioden pro Tag als Gruppenmittelwerte. Die Qualität der Abliege- und Aufstehvorgänge wurde anhand des 72 h Videomaterials oder in Direktbeobachtungen (3–9 Tage, im Mittel 32 Abliege- und Aufstehvorgänge pro Tier, Bandbreite 16–54 Vorgänge) beurteilt (Tab. 1). Erfasst wurden der Anteil atypischer Abliege- und Aufstehvorgänge (Hinterhandablage, pferdeartiges Aufstehen) sowie der Anteil Aufstehvorgänge, bei denen ein Bulle durch einen anderen von seinem Platz verdrängt wurde.

Zur statistischen Auswertung der Daten wurden lineare Modelle mit likelihood-Schätzung und das Programm S-PLUS® 6.1 für Windows (www.insightful.com) verwandt. Auf Unterschiede der verschiedenen Matten in den Liegeboxenlaufställen bezüglich der Liegezeiten wurde mittels linearer gemischter Modelle (Methode „lme“ in S-PLUS) getestet, womit die wiederholten Messungen der gleichen Gruppen berücksichtigt waren. Zum Vergleich des Liegeverhaltens in den verschiedenen Systemen (LB, EL, BS) wurden für die in den Liegebo-

laufställen auf verschiedenen Mattentypen untersuchten Tiergruppen Mittelwerte über die Erhebungen gebildet und diese mit den Daten der Referenzsysteme verglichen (Methoden „gls“ und „lme“ in S-PLUS, „Gruppe“ als zufälliger geschachtelter Effekt bei Einzeltierdaten). Damit die Annahmen der Modelle erfüllt waren, wurden die Daten teilweise Logarithmus- oder Arcsin-Wurzel-transformiert.

2.2 Präferenztest

Bei insgesamt 6 Tiergruppen (je 4 oder 5 Tiere) auf zwei Betrieben wurde die Präferenz bei zwei zur Wahl stehenden Mattentypen (G und K1) untersucht. Die Bullen waren ca. 450 bis 550 kg schwer und waren bis zu Beginn des Versuchs in Liegeboxenlaufställen gehalten worden. Im Wahlversuch standen den Tieren 8 bzw. 10 Liegeboxen zur Verfügung, die jeweils zur Hälfte mit den beiden Mattentypen ausgestattet waren. Die Liegeboxen waren in einer Linie angeordnet und leicht eingestreut. Die Boxen eines Mattentyps befanden sich aus betriebstechnischen Gründen nebeneinander. Nach einer Eingewöhnungszeit von mindestens einer Woche wurde die Liegeboxenbelegung über 72 h mit Hilfe von Sensoren (s. o.) erfasst und daraus der Anteil der Liegedauer und der Anzahl Liegeperioden pro Tag für die beiden Mattentypen berechnet.

Zur statistischen Auswertung wurde mittels Wilcoxon-Test untersucht, ob der Anteil für eine Matte von 0,5 (zufällige Verteilung auf beiden Matten) abwich, und mittels des Rangkorrelationstest nach Kendall, ob die Verteilung der Liegedauern und der Anzahl Liegeperioden auf die beiden Matten korrelierte (berechnet in S-PLUS® 6.1 für Windows, www.insightful.com).

3 Ergebnisse

3.1 Liegeverhalten

Bei den vier als Liegeboxenbeläge verwendeten Mattentypen konnte weder bezüglich der täglichen Liegedauer ($F_{3,9} = 0,1516$, $p = 0,926$) noch der Anzahl Liegeperioden pro Tag ($F_{3,9} = 0,711$, $p = 0,5695$) ein Unterschied nachgewiesen werden (Abb. 1).

Die durchschnittliche tägliche Liegedauer in den drei Haltungssystemen unterschied sich ebenfalls nicht signifikant (LB: 860, EL: 844, BS: 854 min; $F_{2,19} = 0,27$, $p = 0,769$; Abb. 1). Die Anzahl Liegeperioden pro Tag war in den Liegeboxenlaufställen mit 12,3 etwa gleich groß wie in den Betonspaltenbuchten (13,5), aber signifikant kleiner als in Laufställen mit eingestreuter Liegefläche (19; $F_{2,19} = 14,899$, $p < 0,001$; Abb. 1).

Hinterhandablage und pferdeartiges Aufstehen wurde in den Liegeboxenlaufställen nie und in Buchten mit eingestreuter Liegefläche sehr selten beobachtet (je < 1 % der Abliege- und Aufstehvorgänge). In Betonspaltenbuchten konnten atypische Abliege- und Aufstehvorgänge häufiger beobachtet werden: Hinterhandablage im Mittel in 8,3 % (Einzeltierwerte: 0–84,4 %) und pferdeartiges Aufstehen in 7,6 % (0–50 %) der Vorgänge. Ein statistischer Test konnte aufgrund der Verletzung von Modellannahmen nicht durchgeführt werden (kein Auftreten in LB).

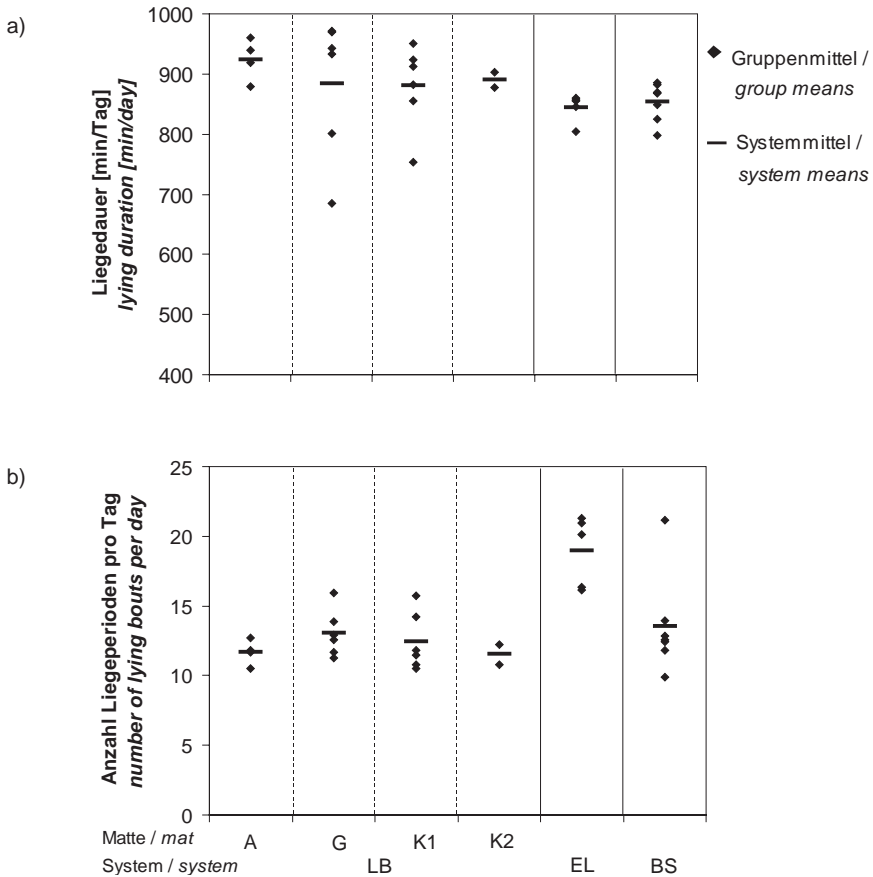


Abb. 1: (a) Liegedauer [min/Tag] und (b) Anzahl Liegeperioden pro Tag von Mastbullen bei Haltung in eingestreuten Mehrraumlaufställen (EL), Betonvollspaltenbuchten (BS) oder Liegeboxenlaufställen (LB) mit verschiedenen weichen Matten (A, G, K1, K2)

(a) Lying duration [min/day] and (b) number of lying bouts per day of fattening bulls kept in pens with a littered lying area (EL), with concrete slats (BS) or with cubicles (LB) provided with different soft lying mats (A, G, K1, K2)

Verdrängen vom Liegeplatz trat in den untersuchten Haltungssystemen signifikant unterschiedlich häufig auf ($F_{2,17} = 7,8747$, $p < 0,01$). Im Mittel wurde ein Bulle in den Systemen mit eingestreuter Liegefläche und Betonspaltenboden in 9,1 % (Einzeltierwerte: 0–25 %) bzw. 9 % (0–35 %) der Aufstehvorgänge von einem anderen verdrängt. In den Liegeboxenlaufställen wurden Verdrängungen in nur 3,7 % (Einzeltierwerte: 0–15,4 %) der Fälle beobachtet.

3.2 Präferenztest

Der Anteil der Liegezeit, den die Bullen auf einer der beiden Matten verbrachten, lag zwischen 20 und 71 %. Der Anteil der Anzahl Liegeperioden variierte auf der gleichen Matte zwischen 22 und 69 %. Dabei korrelierte der Anteil der Liegedauer signifikant mit dem Anteil der Anzahl Liegeperioden ($\tau = 0,867$, $n = 6$, $p = 0,015$). Sowohl die Aufteilung der Liegedauern als auch der Anzahl der Liegeperioden auf die beiden Matten unterschieden sich nicht von einer zufälligen Verteilung von 50 % (je $T = 5$, $n = 6$, $p = 0,3125$).

4 Diskussion

4.1 Liegeverhalten

Die täglichen Liegedauern der Mastbullen in Liegeboxenlaufställen waren gegenüber den Referenzsystemen nicht verändert. Die absoluten Werte lagen im Vergleich mit Daten früherer Untersuchungen bei Bullen in verschiedenen Laufstallsystemen in einem relativ hohen Bereich (GRAF, 1987; HARTMANN und SCHLICHTING, 1990; MINONZIO et al., 1992; RUIS-HEUTINCK et al., 2000). Die Anzahl an Liegeperioden pro Tag waren bei Haltung in Betonspaltenbuchten geringer (im Mittel 13,5) als in Buchten mit eingestreuter Liegefläche (19), was zusammen mit einer ähnlich langen Liegedauer eine Verlängerung der einzelnen Liegeperioden bedeutet. Die Reduktion in der Anzahl der Liegeperioden wurde von mehreren Autoren als Vermeidung des Abliegens und Aufstehens und somit als eine Einschränkung des Verhaltens der Bullen ausgelegt (ANDREAE, 1979; GRAF, 1979; LADEWIG und SMIDT, 1989), die z. B. auf eine ungeeignete Bodenausführung (Härte, Rutschigkeit) oder beengte Platzverhältnisse zurückzuführen sein könnte. So zeigten Mastochsen in einer Untersuchung von GRAF (1987) in Betonvollspaltenbuchten weniger Liegeperioden im Vergleich zur Haltung mit eingestreuter Liegefläche. Die Anzahl Liegeperioden war dabei im eingestreuten System mit etwa 16 pro Tag aber insgesamt etwas niedriger als im vorliegenden Versuch. MINONZIO et al. (1992) stellten bei Tieren auf Einstreu mit 13,3 bis 14,1 Perioden pro Tag noch geringere Liegehäufigkeiten fest. Entsprechendes fanden auch ANDREAE et al. (1982) und RUIS-HEUTINCK et al. (2000): 11,5 bzw. 12,2 Liegeperioden pro Tag. Sowohl RUIS-HEUTINCK et al. (2000) als auch FRIEDLI et al. (2004) fanden, dass auf gummierten Spalten und Betonspalten die Anzahl der Liegeperioden im Vergleich zur Haltung auf eingestreuter Liegefläche reduziert ist.

Der Vergleich mit den Literaturdaten macht deutlich, dass die Liegehäufigkeit der Mastbullen in den Tiefstreu- und Tretmistbuchten der vorliegenden Untersuchung sehr hoch war. Die Anzahl der Liegeperioden lag bei den Bullen in den Liegeboxenlaufställen hingegen mit im Mittel 12,3 im gleichen Bereich wie die Anzahl in den Betonvollspaltenbuchten. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass der Anteil der Aufstehvorgänge, die durch Verdrängung vom Liegeplatz bedingt waren, in den Liegeboxenlaufställen weniger groß war als in den Buchten mit freier Liegefläche. Dies kann einen Teil der Verringerung der Anzahl an Liegeperioden in den Liegeboxenlaufställen erklären. Eine mit Liegeboxen strukturierte Liegefläche könnte in Bezug auf reduzierte Unruhe beim Liegen durchaus positiv bewertet werden. Zu überprüfen wäre, ob die geringere gegenseitige „Störung“ beim Liegen durch andere agonistische Verhaltensweisen wie z. B. vermehrte Auseinandersetzungen im Laufbereich kompensiert wird.

Atypische Abliege- und Aufstehvorgänge wurden in den Liegeboxenlaufställen nicht beobachtet. Unsere Ergebnisse deuten somit nicht auf eine starke Einschränkung beim Abliegen oder Aufstehen hin, die durch fehlende Weichheit oder Rutschsicherheit der Liegefläche oder durch beengte Platzverhältnisse in den Boxen bedingt sein könnte. Wie in früheren Untersuchungen (RUIS-HEUTINCK et al., 2000, KONRAD, 1988) wurden atypische Abliege- und Aufstehvorgänge vermehrt in Vollspaltenbuchten und sehr selten bei eingestreuter Liegefläche beobachtet.

Die vier untersuchten weichen Liegematten unterschieden sich bezüglich der beiden erfassten Parameter der Liegezeiten nicht, was auf einen ähnlichen Liegekomfort hindeutet. Dass die Weichheit des Liegeflächenbelags mit der Liegedauer korreliert ist, konnten indes- sen FULWIDER und PALMER (2004) bei der Beobachtung des Liegeverhaltens von Kühen in Liegeboxenlaufställen mit verschiedenen weichen Matten zeigen.

4.2 Präferenztest

Die Auswertung des Wahlversuchs zeigte keine Bevorzugung einer der beiden zur Wahl stehenden Matten G oder K1. Auch wurden keine Unterschiede bezüglich des „Liegemusters“ der Bullen festgestellt: der Anteil der auf der jeweiligen Matte verbrachten Liegezeit korreliert stark mit dem Anteil am Total der Liegeperioden auf der entsprechenden Matte. Diese Ergebnisse deuten auf keine Unterschiede hinsichtlich des Liegekomforts (Weichheit und Rutschsicherheit) für die Bullen hin. Resultate zu Präferenztests mit Liegeflächenbelägen in Liegeboxen liegen lediglich von Kühen vor. Diese zogen in einer Untersuchung von TUCKER et al. (2003) tief eingestreuete Liegeboxen (Sägemehl oder Sand) einer Kuhmatratze vor. Unterschiede bei verschiedenen zur Wahl stehenden Matten konnten auch NATZKE et al. (1982) feststellen: nach ihrer Interpretation bevorzugten die Kühe mit einer aus verschiedenen Schichten bestehenden Matte die wahrscheinlich am meisten verformbare und isolierende. In einem weiteren Präferenztest (MANNINEN et al., 2002) lagen die Kühe nur im Winter mehr in Liegeboxen mit Stroh gegenüber solchen mit einer weichen Gummimatte. Die vorliegende Untersuchung fand bei nicht sehr extremen Wetterbedingungen statt, so dass eine Beeinflussung der Bevorzugung der Matten durch den Wärmehaushalt der Tiere nicht anzunehmen ist.

Als problematisch bei Präferenztests werden die Vertrautheit bzw. die früheren Erfahrungen der Tiere mit verschiedenen Bodenbelägen angesehen, die deren Wahl beeinflussen können (TUCKER et al., 2003; NORRING et al., 2004). Ein solcher Einfluss kann in der vorliegenden Untersuchung nicht ausgeschlossen werden.

Insgesamt deutete bei den beobachteten Mastbullen in Liegeboxenlaufställen im Vergleich zur Haltung mit eingestreuter Liegefläche nur die Verringerung der Liegehäufigkeit auf eine Einschränkung bezüglich des Liegeverhaltens hin. Diese kann jedoch teilweise durch weniger Verdrängungen erklärt werden. Liegeboxenlaufställe mit weichen Matten können somit bezüglich des Liegekomforts als für Mastbullen geeignet angesehen werden.

5 Literatur

- ANDREAE, U. (1979): Zur Aktivitätsfrequenz von Mastbullen bei Spaltenbodenhaltung. *Landbau-forschung Völkenrode, Sonderheft 48*, 89–94.
- ANDREAE, U.; POUGIN, M.; UNSELM, J.; SMID, D. (1982): Zur Anpassung von Jungrindern an die Spaltenbodenhaltung aus ethologischer Sicht. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1981. KTBL-Schrift 281*, 32–45.
- FRIEDLI, K.; GYGAX, L.; WECHSLER, B.; SCHULZE WESTERATH, H.; MAYER, C.; THIO, T.; OSSENT, P. (2004): Gummierte Betonspaltenböden für Rindvieh-Mastställe. Vergleich mit eingestreuten Zweiflächenbuchten und Betonvollspaltenbuchten. *FAT-Berichte 618*, 8 S.
- FULWIDER, W. K.; PALMER, R. W. (2004): Use of Impact Testing to Predict Softness, Cow Preference, and Hardening Over Time of Stall Bases. *J. Dairy Sci.* 87, 3080–3088.
- GRAF, B. (1979): Spaltenbodenhaltung bei Mastochsen. In: *Verhaltensbiologische und adaptionsphysiologische Aspekte zur Spaltenbodenhaltung von Rind und Schwein. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 48*, 73–88.
- GRAF, B. (1987): Beurteilung des Vollspaltenbodens als Liegeplatz bei Mastrindern anhand des Bedarfsdeckungs- und Schadensvermeidungskonzeptes. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1986, KTBL-Schrift 319*, 39–55.
- HARTMANN, H.; SCHLICHTING, M. C. (1990): Verhalten von Mastbullen in Gruppenhaltung mit prozessor-gesteuerter Abruffütterung. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1989. KTBL-Schrift 342*, 197–207.
- KONRAD, S. (1988): Beurteilung von Haltungssystemen für Mastbullen nach dem Indikatorenkonzept. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1987, KTBL-Schrift 323*, 214–230.
- LADEWIG, J.; SMIDT, D. (1989): Behavior, episodic secretion of cortisol, and adrenocortical reactivity in bulls subjected to tethering. *Horm. Behav.* 23, 344–360.
- MANNINEN, E.; DE PASSILLE, A. M.; RUSHEN, J.; NORRING, M.; SALONIEMI, H. (2002): Preference of dairy cows kept in unheated buildings for different kind of cubicle flooring. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 75, 281–292.
- MAYER, C.; SCHRADER, L.; FIETZ, D.; SCHULZE WESTERATH, H. (2002): Tierschutzprobleme in der Rindviehmast – Vergleich verschiedener Haltungssysteme. In: *Deutsche veterinärmedizinische Gesellschaft (Hrsg.), Tagungsband zur Tagung Tierschutzrecht und Tierzucht, Erbpathologie und Haustiergenetik 2002*, 129–135.
- MINONZIO, G.; GLOOR, P.; HUBER-HANKE, R. (1992): Der Tretmiststall. *FAT-Schriftenreihe*, 35, 104 pp.
- NATZKE, R. P.; BRAY, D. R.; EVERETT, R. W. (1982): Cow preference for free stall surface material. *J. Dairy Sci.* 65, 146–153.
- NORRING, M.; MANNINEN, E.; DE PASSILLE, A. M.; RUSHEN, J.; SALONIEMI, H. (2004): Familiarity of bedding material affects cubicle preference in dairy cows. *Proceedings of the 381h International Congress of the ISAE 2004, Helsinki*, 251.
- RUIS-HEUTINCK, L. F. M.; SMITS, M. C. J.; SMITS, A. C.; HEERES, J. J. (2000): Effects of floor type and floor area on behaviour and carpal joint lesions in beef bulls. In: *BLOKHUIS, H. J.; EKKEL, E. D.; WECHSLER, B. (eds.), Improving health and welfare in animal production. EAAP publication No. 102*, 29–36.
- SCHULZE WESTERATH, H.; MAYER, C.; BOLLHALDER, H. (2002): Automated registration of cubicle occupation in a cubicle housing system (Automatische Erfassung der Liegeboxennutzung in einem Liegeboxenlaufstallsystem). *Bornimer Agrartechnische Berichte 29*, 169–172.
- TSchV (1981): Schweizer Tierschutzverordnung vom 27. Mai 1981 (Stand 4. September 2001), SR 455.1.

TUCKER, C. B.; WEARY, D. M.; FRASER, D. (2003): Effects of three types of free-stall surfaces on preference and stall usage by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86, 521–529.

WECHSLER, B.; SCHAUB, J.; FRIEDLI, K.; HAUSER, R. (2000): Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69, 189–197.

Heike Schulze Westerath und Lorenz Gyga, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Agroscope FAT Tänikon, CH–8356 Ettenhausen
Heike Schulze Westerath, Institut für Neuro- und Verhaltensbiologie, Westfälische Wilhelms-Universität, DE-48149 Münster
Claus Mayer, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft FAL, DE-29223 Celle

Liegeverhalten von Mastbullen im Boxenlaufstall: Optimierung der Liegeboxenabmessungen

Lying behaviour of fattening bulls in cubicle stalls: optimising cubicle dimensions

LORENZ GYGAX, HEIKE SCHULZE WESTERATH, JOHANNES KUHLCHE, CLAUS MAYER

Zusammenfassung

Die Verschmutzung kann bei in Liegeboxen gehaltenen Mastbullen ein Problem sein, wenn sie sich in den Boxen umdrehen können. Es stellte sich somit die Frage, ob das Liegeverhalten von Mastbullen durch schmaler gebaute Liegeboxen übermässig beeinträchtigt wird. In einem Experiment wurden 20 Bullen in 4 Gruppen im Laufe der Mast an vier Zeitpunkten jeweils vor und nach der Vergrößerung der Liegeboxen in Breite und Länge beobachtet. Die Liegedauern, die Anzahl Liegeperioden, die Qualität der Aufsteh- und Abliegevorgänge sowie die Verschmutzung der Tiere und der Liegefläche wurden quantifiziert und mit (generalisierten) linearen gemischten Effekte Modellen ausgewertet.

Die Liegedauer nahm bei einer Vergrößerung der Boxen ab, während die Anzahl der Liegeperioden tendenziell zunahm. Der Anteil von Aufstehvorgängen mit mehr als einem Kopfschwung verringerte sich bei einer Vergrößerung der Boxen. Zudem stiessen die Bullen beim Aufstehen wie auch beim Abliegen nach Vergrößerung der Boxen weniger häufig an den Boxenabgrenzungen an. Andererseits zeigten die Bullen jedoch nach einer Vergrößerung der Boxen eine grössere Anzahl Umtreten mit den Vorderbeinen vor dem Abliegen und sie rutschten auch häufiger aus. Es wurde kein Bulle beobachtet, der sich in einer Box umdrehte. Sowohl Tiere wie auch Boxen wiesen nur einen sehr geringen Verschmutzungsgrad auf. Dieser war nach einer Vergrößerung der Boxen leicht erhöht. Da in den schmalen Liegeboxen kurz vor deren wachstumsbedingter Vergrößerung nur wenige und geringfügige Einschränkungen des Liegeverhaltens beobachtet wurden, scheinen auch die kleineren Boxen zu diesem Zeitpunkt noch genügend Platz für das Liegeverhalten von Mastbullen zu bieten.

Summary

In cubicle housing systems for fattening bulls, dirtiness can be a problem if the bulls are able to turn around in the cubicles. We therefore investigated whether narrower cubicles would seriously interfere with the lying behaviour of the animals. In an experiment, 20 bulls were divided into four groups and observed four times during the fattening period before and after enlargement of the width and the length of the cubicles. Lying duration, number of lying bouts, quality of standing up and lying down movements as well as data on dirtiness of the animals and the lying surface were recorded and evaluated using (generalised) linear mixed effects models.

Lying duration decreased with enlargement of the cubicles, whereas the number of lying periods tended to increase. The proportion of standing up events with more than one head lunge decreased with enlargement. Additionally, bulls hit cubicle partitions less often after enlargement. On the other hand, in enlarged cubicles, bulls showed more stepping behav-

our with their forefeet before lying down and slipped more often in the enlarged cubicles. No bull was ever observed to turn around in a cubicle. Animals and cubicles were hardly ever dirty. Dirtiness was slightly increased after enlargement. Only few and minor restrictions in lying behaviour were observed in the narrower cubicles just before their enlargement due to the growth of the bulls. Thus, at these points of time, the smaller cubicles still seem to provide adequate space for the lying behaviour of fattening bulls.

1 Einleitung

Liegeboxenlaufställe für Mastbullen könnten den Bullen auch auf Betrieben, die wenig Stroh als Einstreu einsetzen können oder wollen, einen artgerechten Liegeplatz bieten (MAYER et al. 2002). Die meisten Empfehlungen zu Boxenabmessungen beziehen sich auf Milchkühe (MCFADDEN 1995, BARTUSSEK 1996, GRANDLE et al. 1996, BICKERT 1999, 2000, ANDERSON 2003, HANSELMANN 2004). Bullen befinden sich jedoch im Wachstum, was ein regelmässiges Anpassen der Boxenabmessungen bedingt, und es sind nur wenige Empfehlungen für Jungtiere zu finden (KTBL 1991, SÜSS 1994, MÜLLER 1995, HOLMES 2000). Zudem haben Bullen möglicherweise andere Proportionen als Milchkühe, so dass auch die Boxen anders dimensioniert werden müssen. Die bis anhin von der FAT veröffentlichten Empfehlungen für die Weite von Liegeboxen für Mastbullen (HILTY 2001) erwiesen sich bei Beobachtungen im Zusammenhang mit einem früheren Versuch (MEIER et al. 2004) als zu breit, da sich in allen Gruppen mindestens ein Tier regelmässig in den Boxen umdrehte. Dies kann bei Milchkühen dazu führen, dass die Liegeboxen stärker verkotet werden (BICKERT 1999, TUCKER et al. 2004), was auch bei Bullen zu einer Verschmutzung mit möglichen gesundheitlichen Konsequenzen führen kann (HARTMANN et al. 1997).

Bei Milchkühen können zu kleine Liegeboxen das Liegeverhalten beeinträchtigen. Dies äussert sich in einer Reduktion der Liegedauern, Veränderungen beim Aufstehen und Ab-liegen und vermehrtem Stehen, bei dem sich nur die Vorderbeine in der Box befinden (HÖRNING und TOST 2002, TUCKER et al. 2004). Im vorliegenden Versuch sollte daher die Frage beantwortet werden, ob schmalere Liegeboxen das Umdrehen von Bullen verhindern können, ohne deren Liegeverhalten unverhältnismässig einzuschränken.

2 Methoden

Tiere und Stall. Das Experiment wurde im Versuchsstall der Agroscope FAT Tänikon mit 20 Bullen verschiedener Rassen (Brown Swiss, Limousin, Rote Holstein, Blond d'Aquitaine, Simmental, Charolais) in vier Gruppen (nach Gewicht und Rasse balanciert eingeteilt) durchgeführt. Jeder Gruppe stand eine Bucht mit einem 30 m² grossen, teilweise überdachten und planbefestigten Lauf- und Fressbereich und fünf Liegeboxen mit weichen Matten zur Verfügung. Die Liegeflächen wurden täglich nach der morgendlichen Futtervorlage gereinigt.

Versuchsdesign. Die Bullen wurden mit einem durchschnittlichen Gewicht von 160 kg eingestallt. Die Anpassung der Liegeboxen erfolgte gemäss den in Tabelle 1 aufgeführten Gewichtsklassen, wobei das tatsächliche Durchschnittsgewicht bei den Boxenvergrösserungen in diesem Versuch bei etwa 220, 330, 380 und 500 kg lag. Zu jedem dieser vier Zeitpunkte wurden die Tiere in der Zeit direkt vor und (nach einer Eingewöhnungszeit von min-

Tab. 1: Untersuchte Boxenabmessungen. Die Boxenbreiten sind im Vergleich zu den Empfehlungen von Hilty (2001) um 10 cm reduziert. Kursiv: Vergleichsmass für schwerste Tiere
Cubicle dimensions used in the current experiment. Cubicle width is reduced by 10 cm in comparison to the recommendations of Hilty (2001). In italic: dimensions for comparison of the heaviest animals

Gewichtsklasse / <i>Weight class</i> [kg]	<200	>200	>300	>400	>500
Länge der Liegefläche / <i>Length lying area</i> [cm]	120	140	150	185	185
Boxenlänge / <i>Length cubicle</i> [cm]	160	190	210	240	260
Boxenbreite / <i>Width</i> [cm]	70	80	90	100	110
Nackenrohr / <i>Neck rail</i>					
Distanz zum hinteren Boxenende / <i>Distance to rear end of cubicle</i>	115	130	140	165	175
Höhe über der Liegefläche / <i>Height above lying area</i>	85	90	95	100	105

destens einer Woche) nach der Vergrößerung der Liegeboxen beobachtet. Somit wurden sie in acht experimentellen Situationen (Zeitpunkt-Boxengröße Kombinationen) beobachtet.

Untersuchungsparameter. Die Liegedauern und die Anzahl Liegeperioden pro Gruppe und Tag wurden automatisch an drei aufeinanderfolgenden Tagen mittels Distanzsensoren, die leere Boxen, solche mit liegenden und solche mit stehenden Tieren unterscheiden können, erhoben (SCHULZE WESTERATH et al. 2002).

Die Qualität der Aufsteh- und Abliegevorgänge wurde anhand von Direktbeobachtungen quantifiziert. Diese fanden an 4–7 Tagen pro experimenteller Situation statt (total 1937 Aufsteh- und 1993 Abliegevorgänge). Als Parameter wurden Verhaltensweisen gewählt, die auf erschwertes Aufstehen und Abliegen hinweisen (KONRAD 1988, LIDFORS 1989). Festgehalten wurde, (1) ob das Aufstehen atypisch (Vorderbeine zuerst gestreckt) erfolgte, unterbrochen wurde oder nur zu einem Umliegen führte (Bullen erheben sich nur auf die Karpalgelenke und legen sich wieder auf die andere Seite hin) und wie viele Kopfschwünge die Bullen zum Aufstehen benötigten; (2) ob das Abliegen untypisch erfolgte (Hinterhandablage) oder unterbrochen war, wie viele Male mit den Vorder- und Hinterbeinen umgetreten wurde und ob eine intensive Platzkontrolle (mehr als 3 Hin- und Herbewegungen des Kopfes) vor dem Abliegen stattfand; (3) ob die Bullen beim Aufstehen oder Abliegen rutschten oder hinfielen; (4) ob sie an die Boxenbegrenzungen (Trennbügel, Nackenrohr, vordere Begrenzung) sties; und (5) ob sie sich in den Boxen umdrehten.

Zusätzlich wurde die Verschmutzung und Vernässung der Tiere vor und nach einer Boxenvergrößerung an drei Tagen jeweils morgens nach dem Schema von FAYE und BARNOUIN (1985) beurteilt und ein Durchschnittswert pro Tier und experimenteller Situation berechnet. Zweimal täglich wurde zudem die Verschmutzung der Liegefläche, aufgeteilt in die vorderen zwei Drittel und das hintere Drittel, notiert (in Anzahl verschmutzter Viertel der jeweiligen Fläche, z. B. bedeutete eine Wertung von 2 eine Verschmutzung von 25–50 % der Fläche). Schliesslich wurden auch die Kothaufen gezählt.

Statistik. Die Untersuchungsparameter wurden anhand linearer und generalisierter linearer (basierend auf der Binomialverteilung) gemischte Effekte Modelle untersucht (PINHEIRO und BATES 2000, VENABLES und RIPLEY 2002; berechnet mit R 1.8.1, www.r-project.org). Als

erklärende Variablen flossen die Liegeboxengrösse (klein, gross), der Zeitpunkt der Vergrößerung sowie deren Interaktion als fixe Effekte und die Gruppe, das Individuum und die experimentelle Situation als zufällige geschachtelte Effekte ein, so dass für die Vergleiche 160 Freiheitsgrade genutzt werden konnten (Anzahl Tiere mal die Anzahl experimenteller Situationen). Die Modellannahmen wurden anhand von Residuenplots überprüft. Da die Gründe für eine Veränderung über die Zeit vielfältig sein können (Jahreszeit, Wachstum, Entwicklung), werden im Ergebnisteil nur die Ergebnisse für den Faktor Boxenvergrößerung und seine Interaktionen mit dem Zeitpunkt präsentiert.

3 Resultate

Liegedauern und -perioden. Die mittlere tägliche Liegedauer pro Gruppe und experimenteller Situation variierte zwischen 625 und 893 min und war durchschnittlich auf 11 bis 20 Perioden pro Tag verteilt. Im statistischen Schnitt nahm die Liegedauer nach einer Vergrößerung der Liegeboxen ab ($F_{1,21} = 9,3$, $p = 0,006$, Tabelle 2) und die Anzahl der Liegeperioden tendenziell zu ($F_{1,21} = 4,2$, $p = 0,052$, Tabelle 2).

Qualität der Aufsteh- und Abliegevorgänge. Unterbrochene Aufstehvorgänge konnten nie und atypisches Aufstehen kaum beobachtet werden. Es gab keinen Unterschied in der Häufigkeit von Umliegen bei einer Vergrößerung der Boxen. Der Anteil der Aufstehvorgänge mit mehr als einem Kopfschwung nahm bei einer Vergrößerung ab ($F_{1,130} = 6,82$, $p = 0,01$, Tabelle 2), und die Bullen stiessen in vergrösserten Boxen seltener mit Nacken, Kopf oder Rumpf an die Boxenbegrenzungen (ausser beim Zeitpunkt 1, Interaktion: $F_{1,130} = 10,7$, $p = 0,002$, Tabelle 2). Durchschnittlich stiessen die Bullen in 23 % aller Aufstehvorgänge an eine Boxenbegrenzung.

Atypisches Abliegen konnte nie beobachtet werden. Unterbrechungen im Abliegen waren selten, und es war kein Zusammenhang mit den Liegeboxenvergrößerungen nachzuweisen ($F_{1,131} = 0,19$, $p = 0,67$). Der Anteil der Abliegevorgänge mit intensiver Platzkontrolle zeigte ebenfalls keine Veränderung in Abhängigkeit der Vergrößerungen ($F_{1,131} = 0,44$, $p = 0,51$). Auch beim Abliegen stiessen die Bullen in vergrösserten Boxen weniger häufig an die Boxenbegrenzungen (ausser beim Zeitpunkt 1, Interaktion: $F_{3,131} = 4,2$, $p = 0,007$, Tabelle 2). Es konnte eine grössere Anzahl Umtreten mit den Vorderbeinen nach einer Vergrößerung der Boxen beobachtet werden (ausser beim Zeitpunkt 3, Interaktion: $F_{3,131} = 4,19$, $p = 0,007$, Tabelle 2), jedoch nicht mit den Hinterbeinen ($F_{1,131} = 0,60$, $p = 0,44$).

Die Bullen drehten sich in den Boxen nie um und fielen auch beim Aufstehen oder Abliegen nie hin. Durchschnittlich rutschten sie in knapp 1% der Aufsteh- und Abliegevorgänge. Dies trat häufiger in vergrösserten Boxen auf (ausser beim Zeitpunkt 3, Interaktion: $F_{3,131} = 4,19$, $p = 0,043$, Tabelle 2).

Tier- und Liegeboxenverschmutzung. Sowohl die Tiere als auch die Liegeflächen waren insgesamt sehr sauber. Die Verschmutzung der Tiere nahm am Zeitpunkt 3 nach einer Vergrößerung der Liegeboxen leicht zu (Interaktion: $F_{3,131} = 5,5$, $p < 0,001$, Tabelle 2). Die Bullen waren nur selten vernässt. Die Verschmutzung des hinteren Drittels der Liegefläche nahm nach einer Vergrößerung der Boxen tendenziell zu ($F_{1,21} = 3,44$, $p = 0,08$, Tabelle 2), wie auch die Anzahl der Kothaufen (ausser beim Zeitpunkt 4, Interaktion: $F_{3,21} = 6,4$, $p = 0,003$, Tabelle 2) und die Vernässung (ausser beim Zeitpunkt 3, Interaktion: $F_{3,21} = 4,6$, $p = 0,01$, Tabelle 2).

Tab. 2: Zusammenfassung und Beurteilung der durch eine Vergrößerung der Boxen zu einem bestimmten Zeitpunkt verursachten Veränderungen in den untersuchten Parametern
Summary and judgement of changes in the investigated parameters due to an enlargement of the cubicles at a given point in time

Untersuchungsparameter <i>Parameters</i>	p<0.05 ¹	Vergrößerung ² <i>Enlargement²</i>	Beurteilung ³ <i>Judgement³</i>
Liegen / <i>Lying</i>			
Liegedauer / <i>duration</i>	E	↘	+
# Liegeperioden / <i>periods</i>	(E)	(↗)	–
Aufstehen / <i>Standing up</i>			
> 1 Kopfschwung / <i>head lunge</i>	E	↘	–
Anschlagen / <i>hitting partitions</i>	I	↘	–
Abliegen / <i>Lying down</i>			
Umtreten vorne / <i>stepping front legs</i>	I	↗	+
Anschlagen / <i>hitting partitions</i>	I	↘	–
Ausrutschen / <i>Slipping</i>	I	↗	+
Umdrehen / <i>Turning around</i>	ohne Test / <i>without test</i>		
Schmutz, Nässe / <i>Dirtiness, wetness</i>			
Verschmutzung Tiere / <i>dirtiness animals</i>	I	(↗)	+
Boxenschmutzung / <i>dirtiness cubicles</i>	(E)	(↗)	+
Kothaufen / <i>dung heaps</i>	I	↗	+
Vernässung Boxen / <i>wetness cubicles</i>	I	↗	+

¹ signifikante Resultate für Boxenvergrößerung (E) und Interaktion mit Zeit (I; in Klammern, wenn p< 0.10).
² Effekt der Boxenvergrößerung: ↗ Zunahme, ↘ Abnahme von kleinen zu grossen Boxen. In Klammern, falls nur Tendenz oder sehr kleine absolute Unterschiede.
³ Beurteilung der Vergrößerung: + = kleine Boxen besser, – = kleine Boxen schlechter.
¹ significant results for enlargement (E) and interaction with time (I; in parenthesis if p< 0.10).
² Effect of enlargement: ↗ increase, ↘ decrease from small to large cubicles. In parenthesis, if only a tendency or very small difference on an absolute scale.
³ Judgement of enlargement: + = smaller cubicles better, – = smaller cubicles worse

4 Diskussion

Die Mastbullen wurden in diesem Experiment im Vergleich zu bisherigen Empfehlungen (KTBL 1991, SÜSS 1994, MÜLLER 1995, HOLMES 2000, HILTY 2001) auf relativ schmalen und langen Liegeboxen gehalten. Für Milchkühe scheint eine solche Form ein guter Kompromiss zu sein, wenn man betrachtet, wie lange sie mit den Vorderbeinen in den Boxen stehen (TUCKER et al. 2004).

Bei den meisten hier untersuchten Parametern traten keine Unterschiede zwischen den kleineren und grösseren Boxen zu den Zeitpunkten der Boxenvergrößerungen auf. Dies

bedeutet, dass die Bullen in Bezug auf diese Parameter in den jeweils kleineren im Vergleich zu den grösseren Boxen kaum eingeschränkt waren.

Das Anschlagen an den Boxenbegrenzungen nahm bei einer Vergrösserung der Boxen deutlich ab. Dieses Anschlagen war jedoch selten heftig. Meist berührten die Tiere die Abgrenzungen nur leicht in der letzten Phase des Aufstehens oder Abliiegens, so dass auch bei diesen Parametern keine schwerwiegende Einschränkung im Verhalten der Tiere sichtbar wurde. Für die jeweils grösseren Boxenmasse sprach auch das vermehrte Auftreten von mehr als einem Kopfschwung beim Aufstehen vor der Boxenvergrösserung. Dies wurde jedoch nur in maximal 20 % der Aufstehvorgänge gezeigt. TUCKER et al. (2004) fanden, dass Kühe länger in schmalen Boxen stehen, was ein Hinweis darauf sein könnte, dass für diese das Abliegen unter solchen Umständen erschwert ist.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von TUCKER et al. (2004) bei Milchkühen nahm die totale Liegedauer bei den Mastbullen (10–15 h pro Tag) nach einer Vergrösserung der Boxen ab. Gleichzeitig nahmen die Anzahl der Liegeperioden (10–20 pro Tag) zu. Diese Unterschiede sind gegenteilig zu beurteilen (Tabelle 2), waren jedoch in absoluten Zahlen klein. Die beobachteten Werte zu den Liegedauern und zur Anzahl der Liegeperioden lagen im Rahmen der Ergebnisse anderer Untersuchungen an Mastbullen (z. B. GRAF 1984, HARTMANN und SCHLICHTING 1990). Somit scheinen die Bullen auch bei diesen Parametern in den jeweils kleineren Boxen nicht ernsthaft eingeschränkt zu sein.

Es gab auch Hinweise, dass zu bestimmten Zeitpunkten die noch kleineren Boxen vor der Vergrösserung Vorteile bieten (Tabelle 2): Die Bullen traten weniger häufig mit den Vorderbeinen um, rutschten seltener aus, und die Verschmutzung des hinteren Drittels der Liegefläche war reduziert. Diese Beobachtungen stehen im Widerspruch zu den von HÖRNING und TOST (2002) festgestellten negativen Korrelationen zwischen dem Umtreten und der Boxengrösse bei Milchkühen. Die Zunahme in der Verschmutzung entspricht hingegen den Resultaten bei Milchkühen (TUCKER et al. 2004).

Ebenfalls für die knapperen Abmessungen spricht das Fehlen von Tieren, die sich in den Boxen umdrehen. Die Motivation der Tiere, sich umzudrehen, wurde jedoch nicht untersucht, so dass nicht beurteilt werden kann, ob die Einschränkung dieser Motivation an sich als Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Mastbullen betrachtet werden muss. In unserer Studie führte eine erhöhte Verschmutzung der Liegefläche nicht zu einer deutlich stärkeren Verschmutzung der Tiere. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Boxenpflege an der Forschungsstation besser war als es in der Praxis zu erwarten ist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass an den jeweiligen Zeitpunkten die kleineren Boxen nur geringe Nachteile zeigten, indem die Bullen die Boxenbegrenzungen vor deren Vergrösserung häufiger, aber meist nur leicht berührten und in geringem Masse öfter Aufstehen mit mehr als einem Kopfschwung zeigten. Der grosse Vorteil der schmalen Boxen war es, dass sich keiner der Bullen umdrehte. Zudem wirkten sich die kleineren Boxen leicht vorteilhaft auf die Sauberkeit aus, insbesondere auf der Liegefläche. Alle weiteren Parameter änderten sich mit den Boxenvergrösserungen kaum oder in derart unsystematischer Weise, dass sie keinen Beitrag zur Beurteilung dieser Boxengrössen leisten können. Somit können die in Tabelle 1 aufgeführten Boxenabmessungen für die Praxis empfohlen werden.

Es bestehen insgesamt nur sehr geringe Unterschiede zwischen kleinen und grossen Boxen an den jeweiligen Zeitpunkten. Dies spiegelt sich möglicherweise in einem direkten Wahlexperiment bei Milchkühen wieder, die nur eine sehr geringfügige Präferenzen für breite und lange Liegeboxen zeigten (TUCKER et al. 2004).

Die geringen Einschränkungen in den jeweils kleineren Boxen scheinen somit mit den Vorteilen der grösseren Boxen leicht aufgewogen zu werden. In Bezug auf Liegezeiten, Anzahl Liegeperioden, Aufstehen und Abliegen scheinen auch die kleineren Boxen die Mastbullen an den jeweiligen Zeitpunkten nicht stärker einzuschränken als die grösseren Boxen.

5 Literatur

- ANDERSON, N. (2003): Free stall dimensions. Ontario Ministry of Agriculture and Food. www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/info_fsdimen.htm.
- BARTUSSEK, H. (1996): Tiergerechtheitsindex für Rinder, TGI 35L/1996 – Rinder. BAL Gumpenstein, Irdning. www.bal.bmlv.gv.at/publikationen/tgi.
- BICKERT, W. G. (1999): Building and remodeling freestall housing for cow comfort. Proceedings of the Western Canadian Dairy Seminar. www.wcds.afns.ualberta.ca/Proceedings/1999/chap29.htm.
- BICKERT, W. G. (2000): Milking Herd Facilities. In: BICKERT, W. G.; HOLMES, B.; JANNI, K.; KAMMEL, D.; STOWELL, R.; ZULOVICH, J. (eds), Dairy freestall, housing and equipment, MWPS-7. MidWest Plan Service MWPS, Iowa State University, Ames Iowa. pp. 27–46.
- FAYE, B.; BARNOUIN, J. (1985): Objectivation de la propreté des vaches laitières et des stabulation - L'indice de propreté, Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix. I.N.R.A. 59, 61–67.
- GRAF, B. (1984): Der Einfluss unterschiedlicher Laufstallsysteme auf Verhaltensmerkmale von Mastochsen. Dissertation, ETH Zürich.
- GRANDLE, G.; BOWLING, R.; BUSCHERMOHLE, M.; CRIST, W.; HUNTER, D.; SLIGER, R.; TRIMBLE, R.; TURNER, L. (1996): Chapter 8: Milking Herd Feeding and Housing Facilities. In: UT Extension. Sustainable Dairy Systems Planning Manual. The University of Tennessee, Knoxville, Tennessee, USA. pp. 1–28.
- HANSELMANN, D. (2004): Immer grösser oder was? Zuchtwahl und Besamung 151, 1–3.
- HARTMANN, H.; SCHLICHTING, M. C. (1990): Verhalten von Mastbullen in Gruppenhaltung mit prozessor-gesteuerter Abruffütterung. KTBL-Schrift 342, 197–207.
- HARTMANN, F. D.; GRÄNZER, W.; SCHRÖER, T.; BAUER, J. (1997): Hautschäden bei Mastrindern: 1. Mitteilung – Epidemiologische Erhebung. Tierärztliche Umschau 52, 251–254.
- HILTY, R. (2001): Abmessungen an Aufstallungssystemen. Agroscope FAT Tänikon. www.fat.admin.ch/e/ (publications, recommendations).
- HOLMES, B. (2000): Replacement housing. In: BICKERT, W. G.; HOLMES, B.; JANNI, K.; KAMMEL, D.; STOWELL, R.; ZULOVICH, J. (eds), Dairy freestall, housing and equipment, MWPS-7. MidWest Plan Service MWPS, Iowa State University, Ames Iowa. pp. 1–26.
- HÖRNING, B.; TOST, J. (2002): Multivariate Analyse möglicher Einflussfaktoren auf das Ruheverhalten von Milchkühen in Boxenlaufställen. KTBL-Schrift 407, 139–151.
- KONRAD, S. (1988): Beurteilung von Haltungssystemen für Mastbullen nach dem Indikatorenkonzept. KTBL-Schrift 323, 214–230.
- KTBL (1991): Liegeboxen für Kühe und Jungvieh. KTBL-Arbeitsblatt 1002. [www.ktbl.de/KTBLPUBFORM/DDW?W=\(BESTELLNUMMER='21002'\)](http://www.ktbl.de/KTBLPUBFORM/DDW?W=(BESTELLNUMMER='21002')).
- LIDFORS, L. (1989): The use of getting up and lying down movements in the evaluation of cattle environments. Vet. Res. Comm. 13, 307–324.
- MCFADDEN, V. J.; LORIMOR, J.; KOHL, K.; WELLS, G. (1995): Freestall housing for livestock. Iowa State University. www.extension.iastate.edu/Publications/PM1610.pdf.

- MAYER, C.; SCHRADER, L.; FIETZ, D.; SCHULZE WESTERATH, H. (2002): Tierschutzprobleme in der Rindviehmast - Vergleich verschiedener Haltungssysteme. In: Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (ed.), Tagung der Fachgruppen Tierschutzrecht und Tierzucht, Erbpathologie und Haustiergenetik in Verbindung mit der Fachhochschule Nürtingen, pp. 129–135.
- MEIER, T.; SCHULZE WESTERATH, H.; MAYER, C.; GYGAX, L. (2004): Untersuchung zur optimalen Neigung der Liegefläche im Boxenlaufstall für Mastbullen. KTBL-Schrift 431, 122–128.
- MÜLLER, P. (1994): Ställe für die Jungviehaufzucht. KTBL-Arbeitsblatt 1095. www.ktbl.de/ab/ab1095/ab1095.htm.
- PINHEIRO, J. C.; BATES, D. M. (2000): *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Springer, New York.
- SCHULZE WESTERATH, H.; MAYER, C.; BOLLHALDER, H. (2002): Automated registration of cubicle occupation in a cubicle housing system. *Bornimer Agrartech. Ber.* 29, 169–172.
- SÜSS, M. (1994): Aufstallungsformen für die Kälberaufzucht. KTBL-Arbeitsblatt 1096. www.ktbl.de/ab/ab1096/ab1096.htm.
- TUCKER, C. B.; WEARY, D. M.; FRASER, D. (2004): Free-stall dimensions: effects of preference and stall usage. *J. Dairy Sci.* 87, 1208–1216.
- VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. (2002): *Modern Applied Statistics with S*, 4th edition. Springer, New York.

Dank

Wir danken G. Jöhl, R. Rutishauser and P. Brändle für den Bau der Liegeboxen und für Hilfe beim Wiegen und Beurteilen der Tiere, F. Salzgeber and U. Marolf für die Pflege der Bullen und E. Hillmann und B. Wechsler für das kritische Lesen des Manuskriptes. Diese Forschung war unterstützt durch die Projekte 2.01.05 und 2.03.05 des Schweizer Bundesamtes für Veterinärwesen.

Lorenz Gygax, Heike Schulze Westerath, Johannes Kuhlicke, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Bundesamt für Veterinärwesen, Agroscope FAT Tänikon, 8356 Ettenhausen, Schweiz, Heike Schulze Westerath, Institut für Neuro- und Verhaltensbiologie, Westfälische Wilhelms-Universität, 48149 Münster, Deutschland
Claus Mayer, Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, 29223 Celle, Deutschland

Die Mensch-Heimtier-Beziehung, Haltungsprobleme und Verhaltensprobleme aus der Sicht eines Ethologen: offene Fragen und einige Vorschläge für die Zukunft

Human-companion animal-relationship, housing and behavioural problems from an ethologist's view: open questions and suggestions for future research

DENNIS C. TURNER

Zusammenfassung

Diverse Disziplinen haben zu unserem Verständnis der Mensch-Heimtier-Beziehung beigetragen. Der ethologische Ansatz hat vor allem dazu beigetragen, Hunde- und Katzenverhalten zu beschreiben und zu erklären, teils auch die interspezifischen Interaktionen zwischen Menschen und deren Hausgenossen. Ebenfalls hat die Kombination von psychologischen und ethologischen Methoden zu neuen Erkenntnissen und Erklärungen der Mensch-Katze-Beziehung geführt. Es besteht Nachholbedarf im Zusammenhang mit der Mensch-Hund-Beziehung. Basierend grösstenteils auf Verhaltensvergleichen unter diversen Haltungsbedingungen sind die Grundlagen für eine artgerechte Haltung von Hunden und Katzen bekannt. Allerdings fehlen in der Regel experimentelle Untersuchungen dazu. Dafür gibt es in jüngerer Zeit bei den kleineren Heimtieren solche experimentellen Untersuchungen, auf Grund derer Empfehlungen betreffend Haltungsbedingungen abgegeben werden. Auf jeden Fall sollten solche Befunde stets in die Tierschutzgesetze und -verordnungen und in die Öffentlichkeitsarbeit der Tierschutzorganisationen einfließen. Sowohl ungeeignete Haltungsbedingungen wie auch inkorrekt Umgang mit den Tieren (v. a. bei Hund und Katze) können zu Verhaltensproblemen oder gestörten Beziehungen führen. Der Referent hat in jüngster Zeit zwei Reviews über Verhaltensprobleme bei Katzen und Hunden und deren Behandlung durch verhaltenstherapeutische Massnahmen und/oder Medikamente verfasst. Während immer mehr Medikamente für die Behandlung solcher Probleme zur Verfügung stehen, gibt es relativ wenige wissenschaftliche Untersuchungen über verhaltenstherapeutische Massnahmen. Allerdings sind die existierenden verhaltenstherapeutischen Massnahmen laut Statistiken der nicht-veterinärmedizinischen Berufsverbände relativ erfolgreich. Eine gute Zusammenarbeit zwischen Kleintierärzten und ausgebildeten Tierpsychologen/Verhaltenstherapeuten soll angestrebt werden.

Summary

Various disciplines have led to advances in our understanding of the human-companion animal-relationship. Ethological studies provided descriptions and interpretations of dog and cat behaviour as well as interspecific interactions between humans and their companion animals. A combination of ethological and psychological methods has led to new interpretations of the human-cat-relationship, whereas human-dog-relationships have to date not been analysed in such detail. Based mostly on comparisons between behaviour under various housing conditions, recommendations for species-adequate dog and cat housing can be

made, however there is a lack of experimental data on this aspect. Recently, such experimental analyses have been performed with rodents and birds and have led to housing recommendations. Such results must be communicated both to legislative bodies, to be incorporated into the legislation, as well as to animal welfare organisations, to be communicated to the broad public. Inadequate housing conditions and incorrect handling and husbandry can both lead to behavioural problems in companion animals and disturbed relationships with their owners. The author has recently published two reviews on behavioural problems in cats and dogs, their assessment and treatment via behavioural therapy methods as well as drugs. Whereas the number of such drugs in the market is increasing, their efficiency in treatment without additional behavioural therapies has rarely been shown. On the other hand, studies showing the efficiency of behavioural treatments, or the development of new methods, are also lacking. However, statistics of non-veterinary professional organisations of behavioural therapists have demonstrated the success of these methods. Both professions, behavioural therapists as well as veterinarians, should aim at a more efficient cooperation.

1 Die Mensch-Heimtier-Beziehung

Tiere, insbesondere die domestizierten Arten, haben den Menschen seit Jahrtausenden durchs Leben begleitet. Die Tendenz des Menschen, junge oder kranke Wildtiere aufzunehmen und zu pflegen, ist universell. Psychologen und Psychiater betonen die Fähigkeit des Menschen, seine soziale Gefühlswelt auszudehnen, um Mitglieder anderer Spezies mit einzuschliessen. Ethologen ziehen das reaktionsauslösende „Kindchenschema“ (LORENZ 1943) als Erklärung dafür bei. Vertreter anderer Disziplinen zitieren die „attachment theory“ (AINSWORTH & BELL 1970, BOWLBY 1973, hergeleitet aus der Mutter-Kind-Beziehung), die „social support theory“ (COLLIS & MCNICOLAS 1998), nach der das Tier entweder als zusätzlichem Mitglied des Beziehungsnetzes oder als weitere Quelle emotionaler Unterstützung gewertet wird, oder die „Biophilia Hypothese“ von E. O. WILSON (WILSON 1984; KELLERT & WILSON 1993) als Quellen für erklärende Mechanismen solcher Beziehungen. Unter den verschiedenen Heimtieren gibt es grosse Unterschiede in Charakter, Gestalt der Beziehung, die einerseits auf tierartspezifische Verhalten und Bedürfnisse, andererseits auf Persönlichkeit und Individualität beider interagierender Partner (Mensch und Tier) zurückzuführen sind. Der Begriff „Heimtiere“ steht hier für alle Tiere, die als soziale Begleiter (Companion animals oder pets) gehalten werden (Hunde, Katzen, Kleinnager, Kaninchen, Vögel, Zierfische etc.). Eine harmonische Beziehung setzt nicht nur Kenntnisse über das Verhalten und die Bedürfnisse der Tierart voraus, sondern es muss auch eine Übereinstimmung zwischen Mensch und Tier als Individuen vorhanden sein, was wiederum Kenntnisse über den Charakter und die Persönlichkeit des einzelnen Tieres voraussetzt. Etwa 50 % aller Haushalte der industrialisierten Welt beherbergen mindestens ein Heimtier. In der angelsächsischen Welt ist das öffentliche und fachliche Interesse an der Mensch-Tier-Beziehung sehr gross, das wissenschaftliche Interesse ist allerdings nicht sehr alt. Wegen einer ursprünglichen Annahme der Nutzlosigkeit unserer Heimtiere – als Wohlstanderscheinungen – und wegen ursprünglich fehlenden Interesses der Zoologen an domestizierten Arten wurde jahrelang fast keine Forschung betrieben. Heute zählt die Mensch-Heimtier-Beziehung aber zu den schnellstwachsenden Forschungsgebieten überhaupt. Man kann die Mensch-Heimtier-Beziehung aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten, mit den Fragestellungen und Methoden der verschiedensten

Fachdisziplinen. Veterinärmediziner müssen heute nicht nur Kenntnisse über Tiermedizin, sondern auch über Tier- und Menschen-Psychologie beherrschen, wollen Sie eine erfolgreiche Praxis führen. Bei Humanmediziner, insbesondere bei Psychiatern, Präventivmedizinern, aber auch Psychotherapeuten (CORSON et al. 1975; LEVINSON 1962) ist das Interesse an diesem Thema sehr gross, gerade wegen der Wirkung von Tieren als Co-Therapeuten. Heimtier-Ethologen analysieren mittels objektiver, vergleichender Methoden die natürlichen Verhaltensmuster, Bedürfnisse der verschiedenen Heimtierarten und die zwischenartlichen sozialen Beziehungen zwischen Menschen und ihren Heimtieren. Bereits Heini Hediger definierte die Tierpsychologie: *„Diejenigen Verhaltensforscher, welche im Tier nicht nur sozusagen eine Sache, ein Objekt sehen, sondern auch ein fühlendes, handelndes Wesen, ein Subjekt, dessen Verhaltensweisen sich bis zu einem gewissen Grad personal verstehen lassen, ähnlich wie ein Mensch einen anderen versteht, solche Verhaltensforscher vertreten die Tierpsychologie. Tierpsychologie lässt sich also gewissermassen charakterisieren als Verhaltensforschung plus einführendes Verstehen.“* (HEDIGER 1979).

1.1 Der Hund als Heimtier

Dank vergleichend-ethologischer Forschungsarbeiten von LORENZ (1965), SCOTT & FULLER (1965), FOX (1978), SCHENKEL (1947), MECH (1970) und KLINGHAMMER & GOODWIN (1987) und in jüngeren Zeiten von ZIMEN (1988), SCHALKE (2001) und FEDDERSEN-PETERSEN (1986, 2004), bestehen brauchbare Ethogramme für den domestizierten Hund und erlauben ein Verstehen seiner innerartlichen Körpersprache, welche auch bei Hund-Mensch-Interaktionen eingesetzt wird. Abgesehen von einigen Arbeiten von Dorit Feddersen-Petersen fehlen ethologische Studien über Rassenunterschiede bei Hunden. Über lange Zeit waren die Ergebnisse von Ben und Lynette Hart's (HART & HART 1988, 1991) indirekter Fragebogenstudie die einzigen wissenschaftlichen Beschreibungen von Charakter- und Temperament-Unterschieden zwischen verschiedenen Hunderassen und intakten Rüden und Hündinnen, nebst den meist nicht wissenschaftlich untermauerten Charakterbeschreibungen einzelner Rassen in der Populärliteratur. Angesichts der jüngsten, breitangelegten genetischen Studien zu Verwandtschaftsbeziehungen und Abstammung der verschiedenen Hunderassen, veröffentlicht von PARKER et al. (2004), hoffe ich auf Auftrieb nicht nur in der Elimination genetisch bedingter, bzw. zuchtbedingter Krankheitsbilder, sondern auch der vergleichenden Verhaltensforschung! Ganz allgemein fehlt es an Veröffentlichungen mit Ergebnissen direkter ethologischer Beobachtungen von Mensch-Hund-Interaktionen, und den Variablen, die diese Interaktionen beeinflussen. SERPELL (1983) war der erste Ethologe, der die Methode des subjektiven „Semantic Differential Tests“ aus der Psychologie angewendet hat, um der Mensch-Hunde-Beziehung näher zu kommen. Ohne direkte Beobachtungen des interaktiven Verhaltens zwischen Hund und Mensch stellte er signifikant positive und negative Korrelationen zwischen verschiedenen Charaktereigenschaften des Hundes fest, die sich, wie er damals schrieb, objektiv beobachten und protokollieren lassen würden. Positive Korrelationen lagen vor zwischen „Zuneigung zum Halter“ und „Begrüssungsverhalten des Hundes“, „Gehorsam“ und „Intelligenz“. Leider hat bis heute keine Hunde-Forschungsgruppe seinem Vorschlag zur Kombination von ethologischen und psychologischen Methoden Folge geleistet, was sicher nachzuholen ist.

1.2 Ethologie der Mensch-Katze-Beziehung

Von kontrollierten Untersuchungen in Kolonien, wo die sozialen Erfahrungen einer Jungkatze genau erfasst werden, wissen wir, dass Jungkatzen durch eine sensible Phase der Sozialisation sowohl gegenüber Artgenossen, als auch gegenüber Menschen gehen, und zwar zwischen ihrer 2. und 7. Lebenswoche (KARSH & TURNER 1988). Die Sozialisation gegenüber beiden Arten (Mensch oder Katze) ist nicht zwingend miteinander gekoppelt. Ebenfalls haben wir festgestellt, dass sich die verschiedenen Tiere statistisch gut in Charakter-Typen einteilen lassen. Den stärksten Einfluss auf das Verhalten der Katze hatten jedoch immer das Interaktions-Verhalten des menschlichen Partners und die Individualität jeder Katze, das heisst ihr eigener Verhaltens-Stil (MERTENS & TURNER 1988; TURNER 1991, 1995a,b, 2000a, STAMMBACH & TURNER 1999). Weder das Geschlecht der Katze noch der Personentyp des Partners (Alter und Geschlecht) beeinflussen signifikant das spontane Verhalten der Katzen. Beobachtet wurden aber nur kastrierte Kater und Katzen, vergleichbare und vergleichende Studien intakter Tiere fehlen. Dennoch bestehen einige Geschlechts- und Alters-Unterschiede im Verhalten des Menschen, welche dann wiederum das interaktive Verhalten der Katzen beeinflussen. Erwachsene rufen die Katze zu sich und überlassen der Katze das Annähern. Kinder, besonders Knaben, nähern sich oft als erstes direkt der Katze, was nicht von allen Katzen geschätzt wird. Männer und Frauen nehmen zudem eine unterschiedliche Körperhaltung während der Interaktion mit der Katze ein: Männer tendieren dazu, aus sitzender Stellung zu interagieren, während Frauen und Mädchen sich eher auf die Ebene der Katze begeben. Frauen reden öfter mit den Tieren, dies korrigiert für die unterschiedliche Anwesenheitsdauer von Männern und Frauen. Weiter haben wir festgestellt, dass die Stimmungen von Frauen stärker von der Anwesenheit und den Interaktion mit einer Katze beeinflusst werden als die Stimmungen von Männern (TURNER, RIEGER & GYGAX 2003). Wir verglichen zudem die Beziehungen zwischen Katzen und alleinstehenden Frauen, Frauen mit Partner und Frauen mit Partner und Kindern, nebst weiteren Einflussfaktoren auf die Beziehung, wie etwa die Haltungsbedingungen der Katze (Wohnungskatze oder Katze mit Auslauf) oder die Reinrassigkeit des Tieres (Europäische Hauskatze vs. Rassenkatzen gepoolt). Wir stellten fest, dass Frauen mit Partner 6 % und signifikant mehr der Anwesenheits-Zeit der Katze für soziale Interaktionen mit dem Tier verwendeten als Mütter. Wohnungskatzen verwendeten signifikant mehr Zeit für soziale Interaktionen mit der Frau als Freilaufkatzen, natürlich korrigiert für ihre Anwesenheitsdauer. Dies war auf die Initiative der Katze und nicht der Frau zurückzuführen, was möglicherweise auf eine Kompensation hindeutet. Da die Umwelt von Wohnungskatzen reizärmer ist als die von Freilaufkatzen, kann der Halter selber für diese Tiere zu einer wichtigen Quelle von Reizen werden. In einer späteren Studie verglichen wir das interaktive Verhalten der Siam-, Perser- und Hauskatzen (TURNER 1995a, 2000b). Beim Direktvergleich der als extrem gegensätzlich bekannten Siam- und Perserkatzen zeigten sich nur wenige Unterschiede, entsprachen aber den Charakterbeschreibungen in populärwissenschaftlichen Büchern. Die Siamesen waren sehr vokal und aktiv, ebenfalls im Bereich Harnmarkieren, die Perser hingegen relativ inaktiv. Beide Katzenrassen zeigten mehr Initiative bei der Kontaktaufnahme zu ihren Haltern und interagierten länger mit ihnen als die Hauskatzen, was auch mit den qualitativen Charakter-Beurteilungen der Halterinnen übereinstimmte. Hauskatzen wurden als weniger anhänglich und unabhängiger als die Rassekatzen taxiert, die Rassekatzen als voraussagbarer. Die Tatsache, dass so wenig Unterschiede zwischen diesen „Extrem-Typen“ gefunden wurden, könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Zuchtauswahl von Ras-

sekatzen vorwiegend auf äusseren Merkmale basierte und ähnliche Verhaltenstypen bevorzugt wurden (konvergente Selektion), dies im Gegensatz etwa zum Hund, der stärker auf Verhaltenseigenschaften selektioniert wurde.

Ich versuchte danach ein Mass für die Beziehungsqualität festzustellen. Aus unserem Ethogramm von über 30 Verhaltenselementen, die die Katze, die Person oder beide ausführen konnten, definierten wir eine „Intention zu interagieren“ als eine Annäherung durch einen der Partner oder eine gerichtete Vokalisation. Wenn immer der angesprochene Partner eine sichtbare Reaktion darauf zeigte oder der Initiator seine Annäherung fortsetzte und eine imaginäre Linie einen Meter um den Partner überschritt, wurde „Start Interaktion“ protokolliert. Dies war dann eine „erfolgreiche Intention zu interagieren“, und dadurch konnten die Erfolgsraten beider Partner, Mensch und Katze, in jeder Beziehung gemessen werden. Je erfolgreicher der menschliche Partner beim Initiieren war, desto kürzer fiel die totale Interaktionszeit mit der Katze aus. Soziale Beziehungen hängen aber immer von beiden Partnern ab. Von insgesamt über 6000 sozialen Interaktionen zwischen Katzen und ihren Haltern wusste ich, wer (Frau oder Katze) interagieren wollte und wie oft, und wer (Frau oder Katze) die Interaktion wirklich startete - also die Antwort auf diesen Wunsch. Aus dieser Information bildete ich den Quotienten „die Bereitschaft auf die Interaktionswünsche des Partners einzugehen“ – einmal für die jeweilige Frau der Beziehung und einmal für die Katze. Der Mittelwert dieses Quotienten über alle Frauen und derjenige über alle Katzen lagen sehr nah beieinander. Im Durchschnitt waren beide Partner also etwa gleich bereit, miteinander zu interagieren. Auch die Korrelation zwischen diesen beiden Werten für jede Beziehung über alle Frau-Katze-Paare hinweg war positiv und hochsignifikant, d.h. wenn die Frau auf die Interaktionswünsche ihrer Katze einging, dann ging die Katze auch auf ihre Wünsche ein und umgekehrt. Die beiden Partner passten sich also gegenseitig an. Bei einer Mensch-Katze-Beziehung kann daher von einer echten „Partnerschafts-Beziehung“ gesprochen werden. In dieser Studie brachten wir zudem die Ergebnisse der ethologischen Beobachtungen in Zusammenhang mit subjektiven Beurteilungen der Katzenhalterinnen über Charaktereigenschaften und Beziehungsqualität zur Katze. Verwendet wurde ein „Semantic Differential Test“, und zwar einmal für die momentane Katze und einmal für die „Wunschvorstellung“ einer Katze. Der Quotient „Bereitschaft auf die Interaktionswünsche des Partners einzugehen“ wurde verwendet, um Mensch-Katze-Paare zu finden, in welchen die Bereitschaft beider Partner entweder überdurchschnittlich hoch oder unterdurchschnittlich war. Frauen aus Beziehungen mit hoher Bereitschaft, auf die Interaktionswünsche des Partners einzugehen, sahen ihre Wunschkatze sogar als noch unabhängiger. Diese Frauen akzeptierten die Unabhängigkeit und die Selbstständigkeit der Katze voll und ganz, sowohl in ihrem Verhalten als auch in ihren Gedanken. Dies ist vielleicht eines der Geheimnisse der harmonischen Mensch-Katze-Beziehung. Leider wurde ähnliche, gezielte Forschung über die Mensch-Hund-Beziehung bisher nicht durchgeführt und es besteht ein grosser Nachholbedarf.

2 Haltungprobleme

Basierend grösstenteils auf Verhaltensvergleichen unter diversen Haltungsbedingungen (inkl. Freiland- oder Semi-Freiland-Studien als Referenzsysteme (TURNER 1995c)) wissen wir, was Hunde und Katzen benötigen, um mehr oder weniger artgerecht gehalten zu werden. Allerdings fehlen in der Regel experimentelle Untersuchungen dazu. Dafür gibt es in jüngerer Zeit

bei den kleineren Heimtieren (z. B. Hamster, Rennmäuse, Meerschweinchen, Wellensittiche etc.) solche experimentelle Untersuchungen, auf Grund derer Empfehlungen betreffend Haltingsbedingungen gemacht werden können. Auf jeden Fall müssen unsere diesbezüglichen Befunde stets in die Öffentlichkeitsarbeit der Tierschutzorganisationen und in die Tierschutzgesetze und -verordnungen einfließen. Sowohl ungeeignete Haltingsbedingungen wie auch inkorrekt Umgang mit den Tieren (v. a. beim Hund und bei der Katze) können zu Verhaltensproblemen oder gestörten Beziehungen führen.

3 Verhaltensprobleme

In jüngster Zeit sind zwei Reviews des Autors über Verhaltensprobleme und deren Behandlung durch verhaltenstherapeutische Massnahmen und/oder Verhaltensmedizin (Behavioural Pharmacology) erschienen resp. in Vorbereitung, das erste zusammen mit Petra Mertens, (TURNER & MERTENS 2002) in Horzinek, Schmidt & Lutz's Krankheiten der Katze, das zweite (TURNER in Druck) in Suter & Kohn's Praktikum der Hundeklinik. Dabei ist folgendes festzustellen: während immer mehr Medikamente für die Behandlung von Verhaltensproblemen zur Verfügung stehen, teils ohne solide Untersuchungen über deren Wirkung ohne begleitende verhaltenstherapeutische Massnahmen, gibt es relativ wenige wissenschaftliche Untersuchungen der verhaltenstherapeutischen Massnahmen oder Methoden-Neuentwicklungen auf diesem Gebiet. Allerdings sind die schon existierenden verhaltenstherapeutischen Massnahmen laut Statistiken der nicht-veterinärmedizinischen Berufsverbände relativ erfolgreich. Zu bemerken ist auch, dass die Hersteller der meisten für Verhaltensprobleme empfohlenen Medikamente deren Einsatz nur in Kombination mit verhaltenstherapeutischen Massnahmen empfehlen, die aber aus diversen Gründen nicht immer durchgeführt werden. Die Differenzial-Diagnostik von Verhaltensproblemen erfordert nebst diversen klinischen Voruntersuchungen auch die zeitintensive Aufnahme von Vorgeschichte und näheren Umweltbedingungen, beim Hund auch das Beobachten des Umgangs des Halters mit dem Tier, um die auslösenden und das Verhalten aufrechterhaltenden Reize festzustellen. Der Zeitaufwand für die eigentlichen verhaltensverändernden, therapeutischen Massnahmen ist anschliessend ebenfalls sehr hoch (TURNER 1997). Da nicht alle Kleintierpraktiker entsprechend ausgebildet sind oder die nötige Zeit dafür aufbringen können, ist eine gute Zusammenarbeit zwischen diesen und ausgebildeten Tierpsychologen und Verhaltenstherapeuten angebracht. Es ist an der Zeit, dass Vertreter dieser zwei Gruppen als gleichwertige Partner zusammenarbeiten und nicht mehr mit unproduktiven Territorialkämpfen ihre Zeit und Energie verschwenden.

4 Literatur

- AINSWORTH, M. D. S.; BELL, S. M. (1970): Attachment, Exploration, and Separation: Illustrated by the behaviour of one-year-olds in a strange situation, *Child Dev.* 41: 49–67.
- BOWLBY, J. (1973): Attachment and Loss: Vol. I. Horgarth Press and Institute of Psycho-Analysis, Tavistock Institut of Human Relations, Penguin Books, London.
- COLLIS, G.; MCNICOLAS, J. (1998): A theoretical basis for health benefits of pet ownership: attachment versus psychological support. In: Companion Animals in Human Health, WILSON, C. C. ; TURNER, D. C. (Eds.), pp. 105–122. Sage Publications Inc., Thousand Oaks.

- CORSON, S. A.; CORSON O'LEARY, E.; GWYNNE, P. H.; ARNOLD, L. E. (1975): Pet facilitated psychotherapy in a hospital setting, *Current Psychiatric Therapies* 15: 277–286.
- FEDDERSEN-PETERSEN, D. (1986): *Hundepsychologie. Wesen und Sozialverhalten*. Franckh–Kosmos Verlag, Stuttgart.
- FEDDERSEN-PETERSEN, D. (2004): *Hundepsychologie. Sozialverhalten und Wesen, Emotionen und Individualität*. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- FOX, M. W. (1978): *The Dog. Its Domestication and Behavior*. Garland STPM Press, New York.
- HART, B. L.; HART, L. A. (1988): *The Perfect Puppy. How to choose your dog by its behavior*. W. H. Freeman & Co., New York.
- HART, B. L.; HART, L. A. (1991): *Verhaltenstherapie bei Hund und Katze*. Enke Verlag, Stuttgart.
- HEDIGER, H. (1979): *Tierpsychologie im Zoo und im Zirkus*. Henschelverlag Kunst und Gesellschaft, Berlin.
- KARSH, E. B.; TURNER, D. C. (1988): The human-cat relationship. In : *The Domestic Cat: the biology of its behaviour*. TURNER, D. C.; BATESON, P. (Eds.), pp. 192–215. Cambridge University Press, Cambridge.
- KELLERT, S. R.; WILSON, E. O. (Eds.) (1993): *The Biophilia Hypothesis*. Island Press, Washington, D. C.
- KLINGHAMMER, E.; GOODMAN, P. (1987): Socialization and management of wolves in captivity. In: *Man and Wolf*. FRANK, H. (Ed.), pp. 31–59. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- LEVENSON, B. M. (1962): The dog as a «co-therapist». *Mental Hygiene* 46: 59–65.
- LORENZ, K. (1943): Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung, *Z. Tierpsychol.* 5, 235–409.
- LORENZ, K. (1965): *So kam der Mensch auf den Hund*. dtv, München.
- MECH, L. D. (1970): *The Wolf: the ecology and behavior of an endangered species*. The Natural History Press (American Museum of Natural History), New York.
- MERTENS, C.; TURNER, D. C. (1988): Experimental analysis of human-cat interactions during first encounters, *Anthrozoös* 2, 83–97.
- PARKER H. G.; KIM, L.V.; SUTTER, N. B.; CARLSON, S.; LORENTZEN, T. D.; MALEK, T.; JOHNSON, G. S.; DEFRANCE, H. B.; OSTRANDER E. A.; KRUGLYAK L. (2004): Genetic structure of the purebred domestic dog, *Science* 304: 1160–1164.
- SCHALKE, E. (2001): *Wesenstest für Hunde*, Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2. Auflage.
- SCHENKEL, R. (1947): Ausdrucks-Studien an Wölfen, *Behaviour* 1, 81–129.
- SCOTT, J. P.; FULLER, J. L. (1965): *Dog Behavior: the genetic basis*. University of Chicago Press, Chicago.
- SERPELL, J. (1983): The personality of the dog and its influence on the pet-owner bond. In: *New Perspectives on our Lives with Companion Animals*. A. H. KATCHER; A. M. BECK (Eds.), pp. 57–63. University of Pennsylvania Press, Philadelphia.
- STAMMBACH, K. B.; TURNER, D. C. (1999): Understanding the human–cat relationship: human social support or attachment, *Anthrozoös* 12, 162–168.
- TURNER, D. C. (1991): The ethology of the human-cat relationship, *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 133, 63–70.
- TURNER, D. C. (1995a): *Die Mensch-Katze-Beziehung. Ethologische und psychologische Aspekte*. Gustav Fischer Verlag, Jena-Stuttgart.

- TURNER, D. C. (1995b): The human–cat relationship. In: *The Waltham Book of Human Companion Animal Interactions*. I. ROBINSON (Ed.), pp. 87–98. Pergamon, Elsevier Science Ltd. Press, Oxford.
- TURNER, D. C. (1995c): Ethologie und Wohlbefinden bei Heimtieren, Schweiz. *Archiv Tierheilk.* 137, H. 2, 45–49.
- TURNER, D. C. (1997): Treating canine and feline behavior problems and advising clients, *Applied Animal Behaviour Science* 52, 199–204.
- TURNER, D. C. (2000a): The human–cat relationship. In: *The Domestic Cat: the biology of its behaviour*, 2nd edition. D. C. TURNER; P. BATESON (Eds.), pp. 193–206. Cambridge University Press, Cambridge.
- TURNER, D. C. (2000b): Human-cat interactions: relationships with, and breed differences between, non-pedigree, Persian and Siamese cats. In: *Companion Animals & Us: Exploring the relationships between people and pets*. PODBERSCEK, A.; PUJAL, E.; SERPELL, J. (Eds.), pp. 257–271. Cambridge University Press, Cambridge.
- TURNER, D. C. (in Druck): Verhaltensprobleme beim Hund. In: *Praktikum der Hundeklinik*. SUTER, P.; KOHN, B. (Eds.), Enke Verlag, Stuttgart.
- TURNER, D. C.; MERTENS, P. (2002): Verhalten, störendes Verhalten und Verhaltensstörungen. In: *Krankheiten der Katze*. HORZINEK, M.; SCHMIDT, V. ; LUTZ, H. (Eds.), pp. 1–24. Enke Verlag, Stuttgart.
- TURNER, D. C.; RIEGER, G.; GYGAX L. (2003): Spouses and cats and their effects on human mood, *Anthrozoös* 16, H. 3, 213–228.
- WILSON, E. O. (1984): *Biophilia: The Human Bond with Other Species*. Harvard University Press, Cambridge.
- ZIMEN, E. (1988): *Der Hund. Abstammung, Verhalten, Mensch und Hund*. C. Bertelsmann, München.

Untersuchung des Verhaltens von fünf Hunderassen und einem Hundetypus im Wesenstest nach den Richtlinien der Niedersächsischen Gefährtierversordnung vom 5. Juli 2000

Assessment of Behaviour of Dogs of the Pitbull-type and Five other Breeds by Temperament Testing According to the Guidelines of the Dangerous Animals Act of Niedersachsen, Germany (GefTVO) of July 5th, 2000

ESTHER SCHALKE, ANGELA MITTMANN, SANDRA BRUNS

Zusammenfassung

Die Gesetzeslage in Niedersachsen führte dazu, dass insgesamt 14 verschiedenen Hunderassen a priori eine Gefährlichkeit unterstellt wurde, die zu bestimmten Auflagen für diese Hunde führte. Die Behörden konnten Ausnahmegenehmigungen von diesen Auflagen erteilen, wenn die Hunde einen gesetzlich vorgeschriebenen und standardisierten Wesenstest absolviert hatten. Am Institut für Tierschutz und Verhalten (Heim-, Labortiere und Pferde) der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover wurden insgesamt 415 Hunde mit Hilfe dieses Tests überprüft und die Ergebnisse von fünf Hunderassen und einem Hundetypus ausgewertet. Dabei orientierte sich die Auswertung an folgenden zwei Fragestellungen:

- Gibt es Hinweise auf eine Rassedisposition für gestört oder inadäquat aggressives Verhalten bei den fünf Hunderassen und dem Hund vom Pitbull-Typus im Wesenstest?
- Gibt es einen signifikanten Unterschied im Verhalten zwischen den Rassen?

Nach dem festgelegten Bewertungssystem reagierten 395 der getesteten Hunde den Situationen angemessen. Für diese 95 % der 415 getesteten Hunde gab es demzufolge keine Hinweise auf gestört oder inadäquat aggressives Verhalten. Im Vergleich der Rassen untereinander zeigte der Bullterrier signifikant weniger „akustische und optische Drohsignale ohne Annäherung“ als vier weitere der überprüften Hunderassen. Für die weiteren Eskalationsstufen des aggressiven Verhaltens ergab diese Untersuchung keinen signifikanten Unterschied zwischen den Rassen.

Auf Grund dieser Ergebnisse ist der Wesenstest nach der GefTVO als Pflicht für alle Hunde der getesteten Rassen und des Hundetypus nicht zu rechtfertigen. Ungeachtet dessen ist der Wesenstest geeignet, um inadäquat und/oder gestört aggressive Hunde zu selektieren, und damit ein Werkzeug, um das Verhalten auffällig gewordener Hunde gleich welcher Rasse zu überprüfen

Summary

The law in Lower Saxony insinuated that 14 breeds of dogs were dangerous without just cause and had restrictions imposed upon them and their owners. The authorities made exceptions for some breeds if they passed the standardized temperament test.

At the Institute for Animal Protection and Behaviour (pets, laboratory animals and horses) of the School of Veterinary Medicine, Hannover, a total of 415 dogs out of 5 of these 14

breeds, including dogs of the Pitbull-type, were tested using the above mentioned temperament test. The evaluations were patterned by following two questions:

- Is there an indication of breed disposition for inadequate aggressive behaviour with these 5 breeds and the dog of the Pitbull-type in the temperament test?
- Is there a significant difference of behaviour between these breeds?

With the use of a fixed assessment system, 395 dogs reacted normally to the test situations. The outcome revealed that 95 % of the 415 dogs tested demonstrated no indication of disturbed or inadequate aggressive behaviour.

Comparing these breeds with each other showed that the Bullterrier ranked significantly lower in the test escalation segment "acoustical and optical threat signals without approach" than the other 4 breeds and the dog of the Pitbull-type. Concerning the remaining escalation steps in respect to aggressive behaviour, this research found no significant difference between the breeds.

The results prove that the requirement of the Nds. GefTVO, which considered all tested breeds to be dangerous, was not justified. Indifferent to this, the behaviour test is suitable for selecting those dogs with inadequate and/or disturbed aggressive behaviour and a proven tool to identify conspicuous behaviour of any dog, regardless of breed.

1 Einleitung

Im Frühjahr 2000 beauftragte das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eine Kommission aus Wissenschaftlern und Vertretern des VDH, einen Wesenstest für Hunde zu entwickeln. Es war geplant, bei Hunden der Rassen American Staffordshire Terrier und Bullterrier sowie Hunden vom Pitbull-Typus diesen Test zu etablieren, sofern die Tiere zur Zucht eingesetzt werden sollten. Für die Entwicklung des Wesenstests wurde ein Test der niederländischen Wissenschaftler NETTO und PLANTA (1997) herangezogen und für diesen Zweck modifiziert.

Mit der Niedersächsischen Verordnung über das Halten gefährlicher Tiere vom 05.07.2000 (Gefahrtierverordnung – GefTVO) (NMELF 2000) wurde das Halten, Züchten und Vermehren bestimmter Hunderassen und deren Kreuzungen in Niedersachsen prinzipiell verboten. Bei den Rassen handelte es sich um den American Staffordshire Terrier, den Bullterrier und um den so genannten Pitbull-Typus. Gleichzeitig wurde das Führen von Hunden weiterer elf Rassen außerhalb einer Privatwohnung oder eines Ausbruch sicheren Grundstückes mit bestimmten Auflagen (Maulkorb- und Leinenzwang) versehen. Von dem Verbot der Haltung sowie von der Maulkorb- und Leinenpflicht konnten die Ordnungsbehörden eine Ausnahmegenehmigung erteilen, wenn die Hunde den oben genannten Wesenstest bestanden hatten. Der Test wurde damit verbindlich in die Ausführungsbestimmungen zur GefTVO des Landes Niedersachsen aufgenommen. Er zielte auf das Erkennen von Individuen mit gestört oder inadäquat aggressivem Verhalten (FEDDERSEN-PETERSEN 1999).

Für die Durchführung des Tests wurden vom Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten nur Tierärzte autorisiert, „die über Erfahrungen in der Verhaltenstherapie mit Hunden verfügen oder spezielle Kenntnisse in der Verhaltenskunde haben.“ (NMELF 2000). Seit dem 14.08.2000 wurden diese Wesenstests am Institut für Tiererschutz und Verhalten (Heim-, Labortiere und Pferde) der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover durchgeführt.

Die Datenaufnahme für die vorliegende Untersuchung erfolgte aus diesen Tests. Dabei orientierte sich die Auswertung an folgenden zwei Fragestellungen:

- Gibt es Hinweise auf eine Rassedisposition für gestört oder inadäquat aggressives Verhalten bei fünf Hunderassen und dem Hund vom Pitbull-Typus im Wesenstest?
- Gibt es einen signifikanten Unterschied im Verhalten zwischen den Rassen?

2 Material und Methode

2.1 Tiere

Im Rahmen des Wesenstests nach den Erfordernissen der GefTVO (NMELF 2000), im Folgenden nur noch als Wesenstest bezeichnet, wurden für diese Studie 415 Hunde zusammen mit ihren Haltern (Hund-Halter-Gespanne) am Institut für Tierschutz und Verhalten (Heim-, Labortiere und Pferde) der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover getestet. Dabei handelte es sich um Tiere der Rassen American Staffordshire Terrier, Bullterrier, Rottweiler, Dobermann, Staffordshire Bullterrier sowie Hunde vom Pitbull-Typus und Kreuzungen mit diesen Rassen, die im Zeitraum vom 14.08.2000 bis 16.05.2001 geprüft wurden. Alle Hunde waren in Privatbesitz und den Gutachtern persönlich nicht bekannt.

Die Gespanne wurden in der Reihenfolge ihrer Anmeldungen und damit unabhängig von den spezifischen Merkmalen der Hunde – Rasse, Alter und Geschlecht – geprüft.

2.2 Gelände, Hilfsmittel und Personen

Das eingezäunte Testgelände mit einer Größe von 1300 qm befand sich auf dem Außengelände der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover und war den Hunden nicht bekannt. Zur Durchführung des Tests waren zusätzlich zu dem Gutachter noch mindestens vier Testpersonen notwendig, die in Geschlecht, Alter und Größe variierten. Den Hunden waren diese Personen nicht bekannt. Alle Tests wurden auf Video dokumentiert.

2.3 Testablauf

Pro Tag wurden maximal fünf Hund-Halter-Gespanne untersucht. Vor dem Absolvieren der verschiedenen Testsituationen wurden die Hunde einer tierärztlichen Allgemeinuntersuchung unterzogen, um vorliegende Erkrankungen zu erkennen oder auszuschließen. Dieser Untersuchung folgte ein Lern- und Frustrationstest. Der eigentliche Wesenstest wiederum setzte sich aus mehreren Teilen zusammen: einem Hund-Mensch-Kontakt mit insgesamt 21 verschiedenen Situationen aus dem städtischen Alltag. Sie beinhalteten die Elemente Hund-Halter-Beziehung, Kontaktaufnahme mit fremden Menschen, Menschen mit ungewöhnlichen oder schnellen Bewegungen, Menschen mit einem ungewöhnlichen Erscheinungsbild, Situationen mit räumlicher Enge und Bedrohungssituationen. Es folgte ein Hund-Umwelt-Kontakt mit ebenfalls insgesamt 14 verschiedenen Testelementen, die vor allem Kinder ähnliche Situationen, ungewöhnliche oder laute Geräusche und alltägliche Objekte wie z.B. Fahrräder abtesteten. Der letzte Abschnitt war die Überprüfung der Hunde im Hund-Hund-Kontakt

sowie im Gehorsam. Der Hund-Hund-Kontakt wurde in einer eigenen Untersuchung gesondert ausgewertet und floss somit nicht in diese Untersuchung mit ein.

2.4 Bewertung

Das Verhalten eines Hundes wurde in jeder Situation einer Verhaltenskategorie zugeordnet, die als Skalierung bezeichnet wird. Es gibt insgesamt sieben verschiedene Skalierungen. Während Skalierung 1 alle nicht aggressiven Verhaltensweisen beinhaltet, stehen die Skalierungen 2–7 für aggressives Verhalten verschiedener Eskalationsstufen. Gemäß der GefTVO gilt ein Wesenstest als nicht bestanden, wenn der Hund „Beißen bei vollständiger Annäherung“ in Situationen zeigt, in denen von den Menschen eindeutig eine freundliche Kommunikation ausgeht oder die im Alltag sehr häufig vorkommen, außerdem in allen anderen Situationen, wenn der Hund „Beißen ohne vorangegangenes Drohverhalten“ zeigt oder sich nach einer Eskalation auch nach zehn Minuten noch nicht beruhigen kann.

Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm SigmaStat 1,0 für Windows durchgeführt. Bei parametrischen Werten wurde die Normalverteilung analysiert. Die Auswertung der anderen Werte erfolgte mit zweiseitigen, nicht parametrischen Tests. Beim Vergleich von mehr als zwei Stichproben wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse für nicht parametrische Daten (Analysis of Variance ANOVA; Kruskal-Wallis-Test) durchgeführt. Für den paarweisen Vergleich wurde die Signifikanz mittels des Chi-Square -Wertes geprüft.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Studie beziehen sich auf eine Gesamtzahl von 415 Hunden. Insgesamt waren unter diesen 93 Hunde der Rasse American Staffordshire Terrier, 38 Hunde der Rasse Bullterrier, 63 Hunde vom Pitbull-Typus, 56 Hunde der Rasse Dobermann, 97 Hunde der Rasse Rottweiler und 88 Hunde der Rasse Staffordshire Bullterrier.

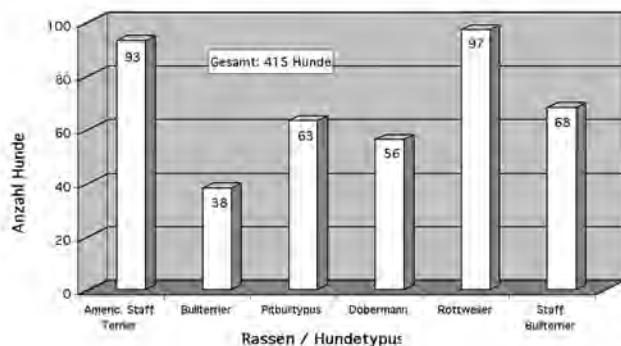


Abb. 1: Anzahl der getesteten Hunde je Rasse
Number of dogs tested per race

3.1 Höchste erreichte Skalierung

Von diesen 415 getesteten Tieren war bei 158 Hunden nicht ein einziges Mal aggressives Verhalten zu beobachten (Skalierung 1). Weitere 201 Hunde zeigten maximal optische und/oder akustische Drohsignale ohne Annäherung (Skalierung 2).

Achtzehn Hunde näherten sich dem Menschen in ihrer aggressiven Kommunikation nicht vollständig an (Skalierung 3 und 4). Beißen bei vollständiger Annäherung mit vorangegangenem Drohverhalten (Skalierung 5) zeigten 37 aller getesteten Hunde. Nur ein Tier reagierte in der gesamten Untersuchung mit Beißen bei vollständiger Annäherung ohne vorangegangenes Drohverhalten (Skalierung 6).

Damit betrug der Anteil der Hunde, die kein aggressives Verhalten zeigten, im Mittel 38 % aller getesteten Hunde. Unter ihnen waren auffällig viele Hunde der Rasse Bullterrier. Im paarweisen Vergleich der Rassen untereinander unterschieden sich jeweils signifikant vom American Staffordshire Terrier ($p = 0,004$), Hunden vom Pitbull-Typus, Dobermann ($p = 0,003$) und Rottweiler ($p = 0,009$). Im Vergleich zum Staffordshire Bullterrier war kein signifikanter Unterschied zu verzeichnen ($p = 0,06$).

Der prozentuale Anteil der Hunde, die optische und/oder akustische Drohsignale ohne Annäherung zeigten, betrug im Mittel 48 %. Im Vergleich der Rassen untereinander war kein

Abb.2: Prozentuale Anteile der Hunde je Rasse, die höchstens die Skalierung 1 gezeigt haben
Percentages of dogs per race showing a behaviour not exceeding scaling 1

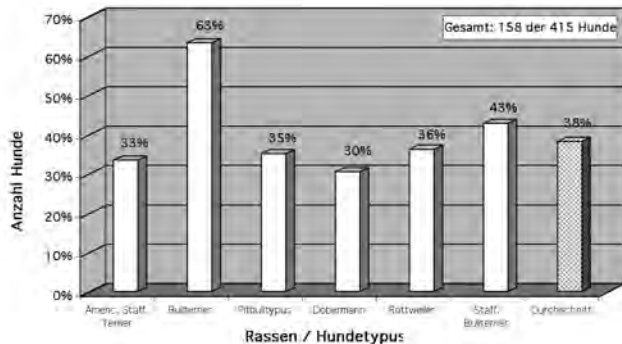
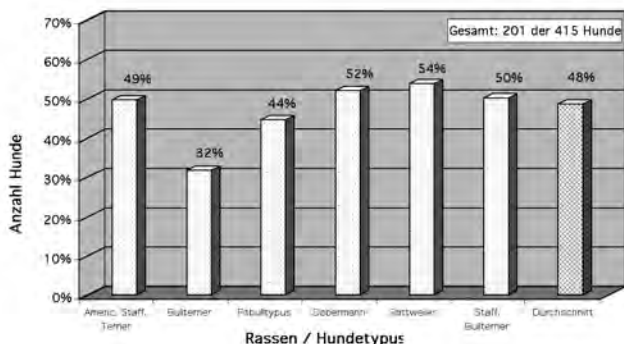


Abb. 3: Prozentuale Anteile der Hunde je Rasse, die höchstens die Skalierung 2 gezeigt haben
Percentage of dogs per race showing a behaviour not exceeding scaling 2



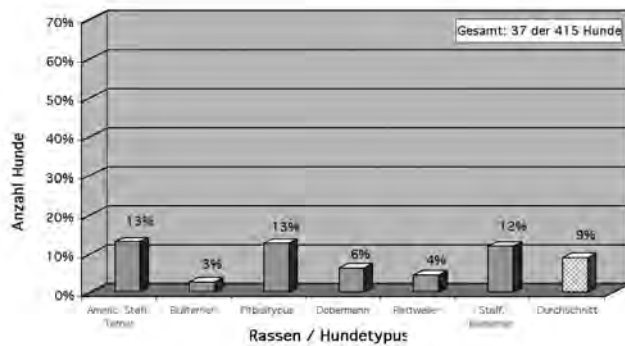


Abb. 4: Prozentuale Anteile der Hunde je Rasse, die höchstens die Skalierung 5 gezeigt haben

Percentage of dogs per race showing a behaviour not exceeding scaling 5

signifikanter Unterschied zu verzeichnen. Wegen der geringen Anzahl der Tiere, die entweder Schnappen bei stationärem Körper oder Beißen bei unvollständiger Annäherung zeigten, wurden diese Ergebnisse statistisch nicht weiter ausgewertet. Im Mittel zeigten 9 % der Hunde Beißen bei vollständiger Annäherung mit vorangegangenem Drohverhalten. Im paarweisen Vergleich der Rassen untereinander war kein signifikanter Unterschied zu verzeichnen.

3.2 Verhalten der Hunde in den einzelnen Situationen

Bei Betrachtung der Ergebnisse fiel auf, dass das gezeigte Verhalten der Hunde abhängig war von dem Verhalten der Testpersonen in den einzelnen Situationen. So reagierten die Hunde mit der Skalierung 5 vor allem in Testsituationen, in denen sie selbst bedroht wurden (insgesamt 29 Hunde) oder in Situationen mit schnellen und abrupten Bewegungen (insgesamt 21 Hunde). Auch die Skalierungen 3 und 4 wurden am häufigsten in Bedrohungssituationen gezeigt (insgesamt 14 Hunde).

In 24,64 % der durchgeführten Bedrohungssituationen wurde von den Hunden die Skalierung 2–4 gezeigt, in ungewöhnlichen Situationen, wie z.B. ungewöhnlich aussehende Menschen, hingegen betrug der Wert 3,31 % und in Alltagssituationen 3,36 %. Damit zeigten die Hunde in den Bedrohungssituationen signifikant ($p < 0,0001$) mehr Drohverhalten als in den übrigen Situationen. Auch Beißen bei vollständiger Annäherung mit vorangegangenem Drohverhalten (Skalierung 5) wurde in den Bedrohungssituationen signifikant ($p < 0,0001$) häufiger gezeigt als in den anderen Testsituationen.

3.3 Gestört oder inadäquat aggressives Verhalten

Ein Hund galt als inadäquat aggressiv, wenn er „Beißen bei vollständiger Annäherung“ in Situationen zeigte, in denen von den Menschen eindeutig eine freundliche Kommunikation ausging, oder die im Alltag sehr häufig vorkommen. Von den 37 Hunden, die mit Skalierung 5 reagierten, zeigten 19 inadäquat aggressives Verhalten.

Als gestört aggressiv galt ein Hund, wenn er „Beißen ohne vorangegangenes Drohverhalten“ (Skalierung 6) zeigte oder sich nach einer Eskalation auch nach zehn Minuten noch nicht beruhigen konnte (Skalierung 7). Insgesamt zeigte nur ein einziges Tier die Skalierung 6.

Einen signifikanten Unterschied zwischen den Rassen in Bezug auf gestört oder inadäquat aggressives Verhalten gab es nicht.

4 Diskussion

4.1 Methode

4.1.1 Der Wesenstest

Wie die Ergebnisse generell gezeigt haben, war der Wesenstest geeignet, aggressives Verhalten bei Hunden auszulösen.

In Bezug auf die Eignung des Tests zur Prävention von Beißenfällen mit Hunden muss jedoch aufgezeigt werden, dass der Wesenstest nur aussagen kann, ob ein Hund in den geprüften Situationen, an diesem Ort, zu diesem Zeitpunkt kein gestörtes oder inadäquat aggressives Verhalten zeigte. Dies schließt jedoch nicht aus, dass es einen Reiz für den entsprechenden Hund gibt, der dennoch inadäquat aggressives Verhalten im Alltag auslösen könnte.

4.1.2 Die Begutachtung

Eine Beurteilung des Verhaltens von Hunden durch Beobachtung unterliegt immer dem subjektiven Fehler des Betrachters. SUNDGREN (1993) ermittelte gar einen signifikanten Unterschied zwischen gutachterlich festgestellten Testergebnissen in mehr als 50 % des beobachteten Verhaltens. Um den Einfluss des subjektiven Fehlers zu minimieren, wurde der Wesenstest am Institut für Tierschutz und Verhalten (Heim-, Labortiere und Pferde) der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover von grundsätzlich zwei Gutachterinnen gemeinsam durchgeführt und auch die Videoaufzeichnung gemeinsam analysiert.

4.2 Ergebnisse

Obwohl die getesteten Hunde mit einer Reihe von Stimuli konfrontiert wurden, die aggressives Verhalten nachdrücklich provozierten, reagierten nur 9 % der Tiere mit Beißen bei vollständiger Annäherung mit vorangegangenem Drohverhalten (Skalierung 5). Für die Bewertung der Gefährlichkeit der getesteten Hunde ist die Betrachtung der Häufigkeit der Skalierung 5 allein jedoch ungeeignet, denn Aggressivität kann nur situativ und im Kontext bewertet werden (FEDDERSEN-PETERSEN 1993). Aggressives Verhalten stellt keinen Selbstzweck dar, sondern wird der Situation angepasst gezeigt (SCHÖNING 2001). Dem entspricht auch das Verhalten der Hunde in den unterschiedlichen Situationen, die sich durch den Grad der Bedrohungen voneinander unterschieden. So hat das Aggressionsverhalten der Hunde mit dem Grad der Bedrohung insgesamt zugenommen.

Entscheidend für die Bewertung der Gefährlichkeit eines Hundes ist vielmehr, ob ein Hund angemessen oder aber gestört oder inadäquat aggressiv reagiert. 95 % aller Hunde reagierten der Situation angemessen. Damit lieferte der Wesenstest für diese Hunde keinen Hinweis auf eine besondere Gefährlichkeit für Menschen.

Es gab auch zwischen den Rassen/Hundetypus keinen signifikanten Unterschied in Bezug auf gestörtes oder inadäquat aggressives Verhalten. Damit war eine Einteilung der Rassen, die für die eine Gruppe das Halten, Züchten und Vermehren prinzipiell verbot und für die andere Gruppe ein Führen der Hunde außerhalb einer Privatwohnung oder eines Ausbruch sicheren Grundstückes mit bestimmten Auflagen (Maulkorb- und Leinenzwang) versah, nicht gerechtfertigt. Auf Grund der fehlenden Kontrollgruppe ist ein Vergleich mit anderen, nicht von der Verordnung betroffenen Rassen, nicht möglich.

5 Schlussfolgerung

In der vorliegenden Studie zeigten 95 % der Hunde adäquates und damit angemessenes Verhalten. Bei diesem Prozentsatz ist es fraglich, ob ein gesetzlich verordneter Wesenstest, der willkürlich benannte Rassen betrifft, auch für die Zukunft noch angemessen ist.

Unbestritten ist, dass von Hunden gleich welcher Rasse Gefahren, Gefährdungen und Belästigungen ausgehen können (PODBERSEK 1994, FEDDERSEN-PETERSEN und OHL 1995, LOCKWOOD 1995). Diesem kann nur mit einer guten Aufzucht und Haltung entgegengewirkt werden. Im Gegensatz zur Reglementierung sollte eine Aufklärung der Hundehalter angestrebt werden.

6 Literatur

- FEDDERSEN-PETERSEN, D. (1993): Verhaltensprobleme älterer Hunde, *Prakt. Tierarzt* 74, 46–49.
- FEDDERSEN-PETERSEN, D. (1999): Fortpflanzungsverhalten beim Hund, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.
- FEDDERSEN-PETERSEN, D. u. F. OHL (1995): Ausdrucksverhalten beim Hund, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart.
- LOCKWOOD, R. (1995): The ethology and epidemiology of canine aggression. In: J. Serpell (Hrsg.): *The Domestic Dog, its evolution, behaviour and interactions with people*, Cambridge University Press, 131–139.
- NETTO, W. J., u. PLANTA, D. J. U. (1997): Behavioural testing for aggression in the domestic dog, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 52, 243–263.
- NMELF (2000): HUNDEARTIGE – ARTIGE HUNDE? Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hannover.
- PODBERSECK, A. L. (1997): Dominanzaggression: Diagnose und Therapie. In: Fortbildungsveranstaltung Verhaltenstherapie bei Hund und Katze, Tierärztliche Fakultät der LMU München, 38–30.

SCHÖNING, B. (2001): Hundeverhalten, Franckh Kosmos Verlag, Stuttgart.

SUNDGREN, P. E. (1993): Working dogs. Testing and breeding. A preliminary study on testing methods and genetic variability in working traits in dogs. In: The 5th International Symposium on Rescue Dogs, Rosersberg, Schweden.

Dr. Esther Schalke, Institut für Tierschutz und Verhalten (Heim-, Labortiere und Pferde), Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Bünteweg 2, 30559 Hannover
Dr. Angela Mittmann, Fachtierärztin für Verhaltenskunde, Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene, Tierärztliche Fakultät der LMU- München, Schwere-Reiter-Str. 9, 80797 München
Dr. Sandra Bruns, Königstr. 31, 30175 Hannover

Vorkommen von Angstverhalten bei Hunden in der tierärztlichen Praxis und Darstellung der Möglichkeiten einer angst- und stressarmen Behandlung

Occurrence of fear behaviour of dogs in a veterinary practice and demonstration of possibilities for a fear- and stress-diminishing treatment

ANITA ROSCHER, DOROTHEA DÖRING, MICHAEL H. ERHARD

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Studie sollte die Häufigkeit des Vorkommens von Angstverhalten bei Hunden in der tierärztlichen Praxis erfasst werden. Ein weiteres Ziel war die Entwicklung von vertrauensbildenden Maßnahmen und eines praxistauglichen Managements für Tierärzte, um das Angstverhalten und die Stressbelastung der Hunde während des Tierarztbesuches zu reduzieren.

Es wurde unter praxisnahen Bedingungen das Verhalten von 135 Hunden im Rahmen einer „Allgemeinen Untersuchung“ beobachtet. Mit Hilfe einer Checkliste erfolgte die Datenerfassung der ethologischen Parameter. Während der Untersuchung auf dem Behandlungstisch wurde das Verhalten der Hunde anhand fünf ausgewählter Parameter (Blickrichtung, Rutenhaltung, Körperhaltung, Stresszeichen, Meideverhalten) mit Hilfe eines 5-Punktesystems bewertet. Der Großteil der untersuchten Hunde (78,5 % von $n = 135$) verhielt sich „ängstlich“ (3–5 Punkte). Nur ein geringer Teil der Hunde war „entspannt“ (0–1 Punkt).

Von 60 Hunden, die während der „Allgemeinen Untersuchung“ Angstverhalten gezeigt hatten, wurden je 30 Hunde in eine Versuchs- und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Im Rahmen einer „Zweiten Untersuchung“ wurde das Verhalten der Hunde beider Gruppen erfasst. Dabei wurden nur bei den Hunden der Versuchsgruppe vertrauensbildende Maßnahmen sowie ein geeignetes Management angewandt (u.a. tierfreundliche Körperhaltung bei der ersten Kontaktaufnahme; Anbieten von Futterbelohnungen unterschiedlicher Attraktivitätsstufen; dem Hund Zeit geben, den Behandlungsraum zu erkunden; dem Besitzer Anweisungen geben, wie er sich gegenüber seinem Hund verhalten sollte; Angstverhalten des Hundes ignorieren bzw. angstfreies Verhalten belohnen). Anschließend erfolgte die Beobachtung der Hunde beider Gruppen während einer „Dritten Untersuchung“ ohne vertrauensbildende Maßnahmen oder ein geeignetes Management.

Fast alle Hunde der Versuchsgruppe (93,3 %) nahmen eine Futterbelohnung an. Über die Hälfte der Hunde akzeptierte dabei Trockenfutter. Der Großteil der Hunde nahm die Futterbelohnung vom Tierarzt und vom Besitzer sowie im Behandlungsraum und auf dem Behandlungstisch an. Bei der Auswertung der Versuchs- und Kontrollgruppe wurden die Ergebnisse der „Allgemeinen Untersuchung“ (vorher) mit den Ergebnissen der „Zweiten oder Dritten Untersuchung“ (nachher) verglichen. Im Rahmen der „Zweiten Untersuchung“ konnte bei den Hunden der Versuchsgruppe u.a. ein signifikanter Abfall der Punktzahl zur Beurteilung des Angstverhaltens ermittelt werden ($p < 0,01$). Nach Anwendung der vertrauensbildenden Maßnahmen und des geeigneten Managements zeigten viele Hunde der Versuchsgruppe während der „Dritten Untersuchung“ weniger Angstverhalten, Meideverhalten oder Stresszeichen. Es bestanden u.a. signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) hinsichtlich des Betretens

des Behandlungsraumes, der Kopfhaltung, der Körperhaltung, der Rutenhaltung, der Rutenbewegung und des Bewegungsablaufes. Beispielsweise zog nach Anwendung vertrauensbildender Maßnahmen ein Drittel der Hunde in den Behandlungsraum (vorher: 0,0 %; nachher: 33,3 %). Weiterhin konnten deutliche Veränderungen anhand der gesenkten Kopfhaltung (vorher: 40,0 %; nachher: 10,0 %), der geduckten Körperhaltung (vorher: 53,3 %; nachher: 10,0 %), der entspannten Rutenhaltung (vorher: 20,0 %; nachher: 53,3 %) sowie bei Hunden mit Rutenbewegungen (vorher: 30,0 %; nachher: 50,0 %) und mit freien und fließenden Bewegungen (vorher: 16,7 %; nachher: 53,3 %) festgestellt werden.

Es zeigte sich, dass bereits durch den Einsatz äußerst einfacher Maßnahmen das Verhalten der Hunde in der tierärztlichen Praxis entscheidend beeinflusst werden kann.

Summary

The aim of the study was to determine how often dogs show anxiety in a veterinary practice. Furthermore, practical methods to gain the dogs' faith ("faith-generating measures") and to reduce their stress and anxiety level during veterinary consultation were investigated.

Under realistic conditions it was observed, how a representative number of 135 dogs behaved within the scope of a "General Examination". Ethological parameters were recorded using a specific checklist. During the examination on the treatment table, the behaviour of dogs was evaluated according to five selected parameters (line of sight, posture of tail, posture of body, stress indication, avoidance behaviour), and a five-point system had been used. The majority of the checked dogs (78.5 % of $n = 135$) behaved "fearful" (3–5 points). Only a small number of dogs were "relaxed" (0–1 point).

Sixty dogs showing anxiety during the "General Examination" were divided into two groups of 30 dogs each: a test-group and a control-group. During a "Second Examination", the behaviour of the dogs from both groups was determined and recorded. At the same time, only those dogs of the test-group received "faith-generating measures" and a suitable treatment (e.g. animal-friendly body posture during first contact, offering titbits of differing attractiveness levels, giving the dog sufficient time for exploring the examination room, giving the owner advise how to behave to the dog, ignoring the dogs anxiety but rewarding fearless behaviour). Afterwards, the behaviour of both groups was observed during a "Third Examination" without "faith-generating measures". Almost all dogs from the test-group (93.3 %) took a titbit, whereby more than half of the dogs accepted a fodder. The majority of the dogs took the titbits from veterinarian and from dog owner in the examination room as well as on the treatment table. For evaluation, a comparison of the results of the "General Examination" (before) with those of "Second or Third Examination" (afterwards) was performed. During the "Second Examination" of the dogs from the test-group, a significant decrease of the anxiety level of these dogs could be proven ($p < 0.01$). After application of the "faith-generating measures" within the scope of the "Third Examination", a lot of dogs from the test-group showed less anxiety, less avoidance behaviour and less indications for stress. Among other things, significant differences ($p < 0.05$) had been recognised, which refer to entering the examination room, posture of head, posture of body, posture of tail, tail movement and motion. For instance, after receiving "faith-generating measures" a third of the dogs pulled on the leash into the examination room (before: 0.0 %, afterwards: 33.3 %). Moreover, there were clear changes regarding to bowed posture of head (before: 40.0 %; afterwards: 10.0 %),

ducked posture of body (before: 53.3 %; afterwards: 10.0 %), relaxed posture of tail (before: 20.0 %; afterwards: 53.3 %), dogs showing tail movement as well as dogs showing free and flowing movement (before: 16.7 %; afterwards: 53.3 %).

It could be demonstrated, that the behaviour of dogs in a veterinary practice can be influenced tremendously by using extremely simple methods.

1 Einleitung

Angstverhalten von Hunden in der tierärztlichen Praxis ist weit verbreitet. Gemäß einer Studie von BEAVER (1999) zeigten 60 % der Hunde, die in eine Tierarztpraxis zur Routineuntersuchung kamen, unterwürfiges und ängstliches Verhalten. Nur 17 % der Hunde waren entspannt und leicht zugänglich für den Tierarzt. Nach BEAVER (1999) stellt der Tierarztbesuch fast immer ein unangenehmes oder sogar schmerzhaftes Erlebnis für einen Hund dar.

Die Angst von Hunden in der tierärztlichen Praxis zu reduzieren, ist zum einen ein Anliegen im Sinne des Tierschutzes, da somit unnötige Belastungen für die Tiere vermieden werden könnten. Zum anderen ist davon auszugehen, dass es in Bezug auf die Kundenbindung von Vorteil ist, wenn ein Hund die tierärztliche Praxis freudig und freiwillig betritt und sich auch während der Behandlung entspannt verhält. Hundebesitzer erwarten von einem Tierarzt nicht nur eine hohe medizinische Kompetenz, sondern auch einen freundlichen Umgang mit ihrem Tier. Nach einer Studie von BERGLER (1988) wünschen 80 % der Befragten einen Tierarzt mit Einfühlsamkeit für Mensch und Tier. Die „Tierliebe“ des Tierarztes ist für 86 % der befragten Tierbesitzer von Bedeutung.

Nicht zuletzt kommt eine Verminderung des Angstverhaltens der Hunde auch dem behandelnden Tierarzt selbst zugute, da sich der Umgang mit den Tieren während der Untersuchung und Behandlung erleichtert. SIMPSON (1997) ist der Meinung, dass es für die Effizienz einer Tierarztpraxis sehr bedeutend ist, wenn der Umgang des Tierarztes mit dem Hund mit einem Minimum an Stress und Widerstand verbunden ist. Jedes negative Erlebnis beeinflusst das Verhalten des Hundes, so dass der folgende Tierarztbesuch immer schwieriger für alle Beteiligten wird. Deshalb sollten geeignete Methoden angewendet werden, um die Angst der Hunde zu reduzieren.

Um diese Problematik näher zu untersuchen und mögliche Lösungswege zu finden, wurde die vorliegende Studie konzipiert. Dabei sollte zum einen die Häufigkeit des Vorkommens von Angstverhalten bei Hunden in der tierärztlichen Praxis erfasst werden. Ein weiteres Ziel war die Entwicklung von vertrauensbildenden Maßnahmen bzw. eines praxistauglichen Managements für Tierärzte, um das Angstverhalten und die Stressbelastung der Hunde während des Tierarztbesuches zu vermindern.

2 Tiere, Material und Methode

Die Untersuchung wurde in einer am Stadtrand von Würzburg gelegenen tierärztlichen Klinik durchgeführt. Da die Studie unter Praxisbedingungen stattfand, mussten entsprechende methodische Kompromisse eingegangen werden.

2.1 Tiere

Es wurden 135 Hunde unterschiedlicher Rassen und beiderlei Geschlechtes untersucht. Für die Auswahl der Hunde war die Bereitschaft der Hundebesitzer entscheidend. Da nur klinisch gesunde Hunde an den Untersuchungen teilnehmen sollten, wurden in erster Linie die Hundebesitzer angesprochen, die mit ihren Hunden zu einer Impfung in die Klinik kamen. Besitzer, die keine Zeit hatten bzw. deren Hunde erkrankt waren, wurden gebeten, nochmals zu einem speziellen Termin in die Klinik zu kommen.

60 Hunde, bei denen Angstverhalten festgestellt wurde (s.u.), wurden möglichst in zufälliger Reihenfolge auf eine Versuchs- und Kontrollgruppe aufgeteilt. Bei den Tieren der Versuchsgruppe handelte es sich um 18 Hündinnen und 12 Rüden mit einem Durchschnittsalter von $6,0 \pm 0,6$ Jahren und einem Durchschnittsgewicht von $23,0 \pm 2,3$ kg. 56,7 % waren Rassehunde. In der Kontrollgruppe waren 12 Hündinnen und 18 Rüden mit einem Durchschnittsalter von $6,9 \pm 0,6$ Jahren und einem Durchschnittsgewicht von $18,9 \pm 2,3$ kg. Der Anteil der Rassehunde lag bei 53,3 %.

2.2 Entwicklung der vertrauensbildenden Maßnahmen und des geeigneten Managements

Anhand der Literatur erfolgte die Ausarbeitung der vertrauensbildenden Maßnahmen und des geeigneten Managements, welche bei der Versuchsgruppe im Rahmen der „Zweiten Untersuchung“ durchgeführt wurden. Diese Maßnahmen wurden in Vorversuchen während der Sprechstunde erprobt.

Beispielsweise wurden zu Beginn der Untersuchung dem Hund im Wartezimmer und nach Betreten des Behandlungsraumes Futterbelohnungen unterschiedlicher Attraktivitätsstufen (Trockenfutter, Vitaminpaste, Käsestücke) angeboten. Dabei wurde getestet, ob der Hund ein „Leckerli“ annahm und welches er akzeptierte. Bei der ersten Kontaktaufnahme mit dem Hund nahm die Tierärztin eine tierfreundliche Körperhaltung ein (Hinhocken, abgewandter Blick usw.). Anschließend wurde dem Hund ca. drei Minuten Zeit gegeben, das Behandlungszimmer zu erkunden. Währenddessen wurde er von Besitzer und Tierarzt nicht direkt angesehen, gestreichelt oder angesprochen. Der Besitzer erhielt Anweisungen, wie er sich während der Untersuchung seines Hundes verhalten sollte, um diesen positiv zu beeinflussen. Er wurde u.a. darüber aufgeklärt, seinen Hund bei ängstlichem Verhalten nicht zu beruhigen oder zu bestrafen, Angstverhalten des Hundes zu ignorieren sowie angstfreies Verhalten seines Hundes zu belohnen. Während der gesamten Untersuchung und auch danach sprachen Tierarzt und Besitzer mit dem Hund, belohnten angstfreies Verhalten und ignorierten ängstliches Verhalten.

2.3 Methodik und Durchführung der Untersuchungen

Das Verhalten der 135 Hunde wurde bei Eintritt in den Behandlungsraum (Check 1), im Behandlungsraum (Check 2), während einer standardisierten Test-Untersuchung auf dem Behandlungstisch (Check 3) sowie beim Verlassen des Behandlungsraumes (Check 4) beobachtet und mit Hilfe einer Checkliste festgehalten. Von 60 Hunden mit Angstverhalten wur-

den je 30 Hunde in eine Versuchsgruppe und in eine Kontrollgruppe eingeteilt. Im Rahmen einer „Zweiten Untersuchung“ erfolgte die Beobachtung des Verhaltens der Hunde beider Gruppen während der standardisierten Test-Untersuchung auf dem Behandlungstisch (Check 3) und beim Verlassen des Behandlungsraumes (Check 4). Dabei wurden nur bei den Hunden der Versuchsgruppe vertrauensbildende Maßnahmen sowie ein geeignetes Management angewandt. Anschließend wurde im Rahmen einer „Dritten Untersuchung“ ohne vertrauensbildende Maßnahmen oder ein geeignetes Management das Verhalten der Hunde beider Gruppen bei Eintritt in den Behandlungsraum (Check 1) und im Behandlungsraum (Check 2) notiert.

2.4 Einteilung des Verhaltens der Hunde mit Hilfe des 5-Punktesystems

Anhand fünf ausgewählter Kriterien für „Ängstlichkeit“, die während der standardisierten Test-Untersuchung auf dem Behandlungstisch (Check 3) festgehalten wurden, konnte das Verhalten der Hunde beurteilt und mit Hilfe eines 5-Punktesystems bewertet werden (siehe Tabelle 1).

Anhand der erreichten Punktzahl erfolgte die Einteilung der Hunde in die Verhaltenstypen „entspannt“ (0–1 Punkt) oder „ängstlich“ (3–5 Punkte). Hunde, die zwei Punkte erreichten, wurden als „nicht zuzuordnen“ angesehen. Die Tiere wurden somit erst als „ängstlich“ bezeichnet, wenn mindestens drei der Kriterien erfüllt waren, weil ein Einzelkriterium für sich alleine nicht aussagekräftig war.

Tab. 1: Darstellung der fünf Auswahlkriterien für „Ängstlichkeit“ zur Einteilung des Verhaltens der Hunde. Die Kriterien wurden während der standardisierten Test-Untersuchung auf dem Behandlungstisch (Check 3) festgehalten

Presentation of five selection parameters of anxiety for classification of dogs. The parameters were determined during the standardised test-examination on the treatment table (check 3)

Auswahlkriterien <i>selection parameters</i>	Je eine Punktvergabe, wenn der Hund eine der folgenden Kriterien erfüllte / giving 1 point each, if dog showed one of the following parameters
Blickrichtung <i>line of sine</i>	starr nach vorne / <i>stare forwards</i>
Rutenhaltung <i>posture of tail</i>	gesenkt oder eingekniffen / <i>bowed or with one's tail between one's legs</i>
Körperhaltung <i>posture of body</i>	geduckt / <i>ducked</i>
Stresszeichen <i>stress indication</i>	Zittern / <i>tremble</i>
Meideverhalten <i>avoidance behaviour</i>	vorhanden / <i>existing</i>

2.5 Datenerfassung und Auswertung

Die Daten der Checklisten wurden mit Hilfe von Microsoft Excel® ausgewertet. Zur Überprüfung auf signifikante Unterschiede wurde der χ^2 -Test angewandt (SAS Software). Beim Vergleich der Punktdifferenzen (vorher-nachher) wurde der Rangsummentest angewandt.

3 Ergebnisse

Anhand der erreichten Punktzahl wurden die Hunde mit Hilfe des 5-Punktesystems in zwei Verhaltenstypen eingeteilt. Der Großteil der Hunde (78,5 % von $n = 135$) verhielt sich „ängstlich“. Nur 24 Hunde (17,7 % von $n=135$) waren „entspannt“. Ein geringer Teil der Hunde (3,7 % von $n = 135$) konnte keinem Verhaltenstyp zugeordnet werden.

Fast alle Hunde der Versuchsgruppe (93,3 % von $n = 30$) nahmen eine Futterbelohnung an. Über die Hälfte der Hunde akzeptierte dabei Trockenfutter. Der Großteil der Hunde (80,0%) nahm das Futter im Behandlungsraum und auf dem Behandlungstisch an.

Bei der Auswertung der Hunde aus Versuchs- und Kontrollgruppe wurden die Ergebnisse der „Allgemeinen Untersuchung“ (vorher) mit den Ergebnissen der „Zweiten oder Dritten Untersuchung“ (nachher) verglichen. Nach Anwendung der vertrauensbildenden Maßnahmen und des geeigneten Managements zeigten viele Hunde der Versuchsgruppe während der „Dritten Untersuchung“ weniger Angstverhalten, Meideverhalten oder Stresszeichen. Ein signifikanter Unterschied ($p < 0,01$) bestand u.a. in Bezug auf das Betreten des Behandlungs-

Tab. 2: Vergleich der Kopfhaltung der Hunde aus Versuchsgruppe ($n = 30$) und Kontrollgruppe ($n = 30$). Es wurden die Ergebnisse der „Allgemeinen Untersuchung“ (vorher) mit den Ergebnissen der „Dritten Untersuchung“ (nachher) verglichen, Erhebungen im Behandlungsraum (Check 2) mit Hilfe der Checkliste *Comparison of posture of head of the dogs from test-group ($n = 30$) and control-group ($n = 30$). The results of "General Examination" (before) were compared with those of "Third Examination" (afterwards), elevation in the examination room (check 2) by using the checklist*

Kopfhaltung <i>posture of head</i>	Versuchsgruppe <i>test-group</i>		Kontrollgruppe <i>control-group</i>	
	vorher ^a <i>before</i> ^a	nachher ^b <i>afterwards</i> ^b	vorher <i>before</i>	nachher <i>afterwards</i>
normal <i>normal</i>	60,0 %	83,3 %	66,7 %	60,0 %
gesenkt <i>bowed</i>	40,0 %	10,0 %	30,0 %	40,0 %
normal und gesenkt <i>normal and bowed</i>	0,0 %	3,3 %	3,3 %	0,0 %
nicht auswertbar <i>not evaluable</i>	0,0 %	3,3 %	0,0 %	0,0 %

Signifikanter Unterschied zwischen a und b mit $p < 0,05$.

Significant difference between a and b with $p < 0.05$.

Tab. 3: Vergleich der Körperhaltung der Hunde aus Versuchsgruppe (n = 30) und Kontrollgruppe (n = 30). Es wurden die Ergebnisse der „Allgemeinen Untersuchung“ (vorher) mit den Ergebnissen der „Dritten Untersuchung“ (nachher) verglichen, Erhebungen im Behandlungsraum (Check 2) mit Hilfe der Checkliste *Comparison of posture of body of the dogs from test-group (n = 30) and control-group (n = 30). The results of "General Examination" (before) were compared with those of "Third Examination" (afterwards), elevation in the examination room (check 2) by using the checklist*

Körperhaltung <i>posture of body</i>	Versuchsgruppe <i>test-group</i>		Kontrollgruppe <i>control-group</i>	
	vorher ^a <i>before</i> ^a	nachher ^b <i>afterwards</i> ^b	vorher <i>before</i>	nachher <i>afterwards</i>
normal <i>normal</i>	33,3 %	73,3 %	26,7 %	20,0 %
geduckt <i>ducked</i>	53,3 %	10,0 %	56,7 %	66,7 %
normal und geduckt <i>normal and ducked</i>	0,0 %	6,7 %	0,0 %	0,0 %
nicht auswertbar <i>not evaluable</i>	13,3 %	10,0 %	16,7 %	13,3 %

Signifikanter Unterschied zwischen a und b mit $p < 0,01$.

Significant difference between a and b with $p < 0.01$.

raumes. Beispielsweise mussten vorher vier Hunde (13,3 % von n = 30) in den Behandlungsraum gezogen werden, nachher jedoch nicht mehr (0,0 %). Ein Drittel der Versuchsgruppe (33,3 %) zog nach Anwendung vertrauensbildender Maßnahmen (nachher) in den Behandlungsraum, vorher tat dies kein Hund. In der Kontrollgruppe kam es weder vorher noch nachher vor, dass ein Hund in den Behandlungsraum hineinzog.

Zudem wurde bei den Hunden der Versuchsgruppe ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Kopfhaltung festgestellt (siehe Tabelle 2). Beispielsweise nahm der Anteil an Hunden mit einer gesenkten Kopfhaltung nach Anwendung vertrauensbildender Maßnahmen ab.

Tabelle 3 vergleicht die Ergebnisse der „Allgemeinen Untersuchung“ (vorher) mit den Ergebnissen der „Dritten Untersuchung“ (nachher) bezüglich der Körperhaltung der Hunde. Der prozentuale Anteil an Hunden mit einer geduckten Körperhaltung nahm in der Versuchsgruppe ab.

Bei den Hunden der Versuchsgruppe konnte auch anhand der Rutenhaltung ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) ermittelt werden. Nach Anwendung vertrauensbildender Maßnahmen nahm der prozentuale Anteil der Hunde mit einer entspannten Rutenhaltung in der Versuchsgruppe von 20,0 % auf 53,3 % zu. Weitere signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) bestanden bei den Hunden der Versuchsgruppe hinsichtlich der Rutenbewegung (z. B. vorher: 30,0 %; nachher: 50,0 %) und des Bewegungsablaufes im Behandlungsraum (z. B. Anteil der Hunde mit freien und fließenden Bewegungen vorher: 16,7 %; nachher: 53,3 %).

Auch beim Vergleich der Kriterien, die für die Punkteinteilung (s.o.) verwendet wurden, d. h. beim Vergleich des Verhaltens der Hunde auf dem Behandlungstisch während der „Allgemeinen Untersuchung“ (vorher) und der „Zweiten Untersuchung“ (nachher), zeigte sich bei den Hunden der Versuchsgruppe bei Anwendung der vertrauensbildenden Maßnahmen

eine Reduktion der Anzeichen für „Ängstlichkeit“. Es wurden u. a. folgende Veränderungen bei der Versuchsgruppe festgestellt: Der prozentuale Anteil von Hunden mit einem starr nach vorne gerichteten Blick verminderte sich von 93,3 % (vorher) auf 70,0 % (nachher), der Anteil an Hunden mit geduckter Körperhaltung reduzierte sich von 100,0 % auf 66,7 %, und das Vorkommen von Zittern sank von 90,0 % auf 60,0 %. Bei den Hunden der Kontrollgruppe kam es zu keinen nennenswerten Veränderungen. Demzufolge konnte bei den Hunden der Versuchsgruppe ein signifikanter Abfall der Punktzahl zur Beurteilung des Angstverhaltens ermittelt werden ($p < 0,01$). Die mittlere Punktzahl sank von $4,6 \pm 0,1$ (vorher) auf $3,4 \pm 0,3$ (nachher), wohingegen sie bei der Kontrollgruppe gleich blieb ($4,8 \pm 0,1$ vs. $4,7 \pm 0,1$).

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Es handelt sich um die erste Studie, die eine Reduktion des Angstverhaltens von Hunden in der Tierarztpraxis untersucht. Um diese Studie unter Praxisbedingungen durchführen zu können, waren methodische Kompromisse notwendig. Aufgrund der Fragestellung war eine Blindstudie nicht möglich, denn die Person, die die vertrauensbildenden Maßnahmen durchführte, musste auch dieselbe Person sein, die anschließend die weitere Kontaktaufnahme und Manipulationen bei der Untersuchung durchführte, da dies auf die Situation des Tierarztes übertragbar sein sollte. Somit war es unvermeidlich, dass die untersuchende Person wusste, ob es sich um ein Tier der Versuchs- oder Kontrollgruppe handelte.

Die Untersuchungen waren auf die Bereitschaft der Hundehalter angewiesen. Entgegen der ursprünglichen Planung war es daher beispielsweise nicht möglich, Videoaufzeichnungen zu machen, da diese von den Hundehaltern abgelehnt wurden. Außerdem ließ es sich nicht umsetzen, dass eine andere Person als die betreuende Tierärztin die Untersuchungen der Hunde durchführte, da kein anderer Tierarzt die Zeit hatte, die aufwendigen Untersuchungen selbst durchzuführen. Damit die Untersuchungen dennoch möglichst unbeeinflusst erfolgen konnten, wurde ein standardisierter Untersuchungsablauf entwickelt und von der betreuenden Tierärztin einstudiert. Damit auch die Datenerfassung möglichst objektiv erfolgte, beschränkten sich die zu erhebenden Parameter auf leicht und eindeutig mittels einer Checkliste erfassbare Kriterien (z. B. ob der Hund an der Leine in den Behandlungsraum zog, ob Zittern vorkam, ob die Körperhaltung geduckt war etc.).

Die Untersuchungen bestätigten, dass ein Tierarztbesuch für die meisten Hunde eine psychische Belastung darstellt. Die Ergebnisse machen ebenfalls deutlich, dass fast alle ängstlichen Hunde eine Futterbelohnung annehmen, auch auf dem Behandlungstisch, die meisten sogar Trockenfutter. Es zeigte sich, dass bereits durch den Einsatz äußerst einfacher Maßnahmen das Verhalten der Hunde in der tierärztlichen Praxis entscheidend beeinflusst werden kann.

Es wäre empfehlenswert, die in dieser Studie gefundenen Ergebnisse in einer weiteren Studie anhand einer größeren Anzahl von Hunden zu überprüfen.

5 Literatur

BEAVER, B. V. (1999): Canine behavior: A guide for veterinarians, W.B. Saunders Company, Philadelphia.

BERGLER, R. (1988): Psychologie der Beziehungen von Heimtieren, Heimtierhaltern und Tierärzten, Zentralbl. Veterinärmed. 35, 443–461.

SIMPSON, B. S. (1997): Canine communication, North American Veterinary Clinics: Small Anim. Pract. 27, 445–464.

Dr. Dorothea Döring und Prof. Dr. Michael H. Erhard, Institut für Tierschutz, Verhaltenskunde und Tierhygiene der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, Schwere-Reiter-Str. 9, 80797 München

Brauchen Goldhamster ein Laufrad? *Do golden hamsters need a running wheel?*

SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, EVELYNE M. VONLANTHEN, ANDREAS STEIGER

Zusammenfassung

Widersprüchliche Resultate in verschiedenen Studien lassen den Schluss offen, ob Goldhamster, die als Heimtiere gehalten werden, ein Laufrad zur Verfügung haben sollten. In dieser Studie hatten 10 Goldhamsterweibchen ein Laufrad, 10 hatten eine Attrappe. Die Weibchen wurden wiederholt verpaart und zogen bis zu 4 Würfen auf. Es gab keine Unterschiede im Körpergewicht während oder ausserhalb der Fortpflanzungsperiode zwischen den zwei Gruppen. Auch der Reproduktionserfolg (Anzahl Jungtiere, die mind. 28 Tage überleben) der Weibchen mit und ohne Laufrad unterschied sich nicht. Der Grund war wahrscheinlich, dass die Weibchen den Laufradgebrauch während der Reproduktion stark einschränkten. Somit benutzten die Goldhamsterweibchen das Laufrad in einem Ausmass, der ihrer körperlichen Verfassung nicht schadete. Da die Hamster mit Laufrad signifikant weniger am Gitter nagten und Gitternagen gewöhnlich als Anzeichen für unzureichende Haltungsbedingungen angesehen wird, kann das grosse, verletzungssichere Laufrad für Goldhamster empfohlen werden.

Summary

In this study ten female golden hamsters had a functional running wheel and the other ten had an identically looking fake wheel. Females were regularly mated and raised up to four litters. There were no differences in body mass during or outside reproduction between the two groups. Similarly, total reproductive success (number of young that survived at least 28 days) did not differ between the groups. This was probably due to the fact, that running activity was greatly reduced during reproduction. Obviously, female golden hamsters used the running wheel to an extent that their physical condition was not impaired. Since golden hamsters with functional running wheels showed significantly less bar gnawing and since bar gnawing is generally taken as an indication of poor housing conditions, a large, safe running wheel can be recommended.

1 Einleitung

Syrische Goldhamster laufen, wie andere (Nage)tiere auch, in Laufrädern, wenn diese zur Verfügung gestellt werden (siehe review von SHERWIN, 1998, und Referenzen darin). Pro Nacht macht ein Goldhamster im Durchschnitt ca. 5000 Umdrehungen (ZUCKER & STEPHAN, 1973). Über dieses Verhalten gibt es zahlreiche Theorien, die sich in 2 Gruppen einteilen lassen: Theorien, die den Laufradgebrauch für das Tier als eine Anpassung ansehen, oder solche, die es für das Tier als schädlich ansehen. Zu den positiven Aspekten des Laufrads gehören: Substitution für Bewegungsmangel in einem (relativ kleinen) Käfig, Aufrechterhaltung

der Muskulatur und Steigerung des körperlichen Wohlbefindens (HARRI et al., 1999, GATTERMANN 2004). Bei Goldhamstern wurde ein zirkadianer Einfluss des Laufradgebrauchs auf die Körpertemperatur gezeigt, der möglicherweise einen therapeutischen Nutzen zur Wiederherstellung des inneren biologischen Rhythmus hat (GOLOMBEK et al., 1993). Rennen im Laufrad kann aber auch schädlich für den Körper bzw. die Gesundheit des Tieres sein oder gar zum Tod führen (PARÉ, 1976; VINCENT & PARÉ, 1976; ALTEMUS et al., 1993 in SHERWIN, 1998). Da Rennen im Laufrad eine gleichablaufende Bewegung ohne Ziel ist, wird es manchmal als Stereotypie angesehen (HOLLMANN, 1993, Referenzen in SHERWIN, 1998).

In der Natur gibt es nichts Vergleichbares zum Laufrad, es ist ein künstliches Gerät in einer künstlichen Umgebung (SHERWIN, 1998). Wenn die Umwelt, in dem das Tier gehalten wird, sich sehr von der Umwelt unterscheidet, in der sich das Verhalten während der Evolution ausgebildet hat, führt das Tier u.U. Verhaltensweisen aus, die in der künstlichen Umwelt nicht nützlich sind (DAWKINS, 1990). Daher kann der Laufradgebrauch für den Hamster durchaus schädlich sein und Wahlversuche sind in diesem Fall möglicherweise nicht aussagekräftig (SACHSER, 1998). Das besagt aber nicht, ob und unter welchen Umständen das Laufrad bei der privaten Hamsterhaltung empfohlen werden sollte. Die Haltungsbedingungen von Goldhamstern als Labortiere und Heimtiere können sehr unterschiedlich sein. Daher lassen sich die Untersuchungen an Labortieren nicht unbedingt auf Heimtiere übertragen. Da das Laufrad fast immer zur Ausstattung eines Hamsterkäfigs gehört, ist die Frage, welchen Einfluss das Vorhandensein des Laufrads auf das Verhalten, die Gesundheit und das Wohlbefinden des Hamsters hat, für den Tierschutz im Bereich der Heimtierhaltung sehr wichtig.

Die Beurteilung von *Wohlbefinden und Leiden* bei Tieren ist schwierig. Gemessen werden können nur die physiologischen und ethologischen Folgen der Empfindungen, nicht die Empfindungen selber (SAMBRAUS, 1997). Gerade in Zeiten erhöhter Anforderungen können negative Einflüsse auf das Tier deutlicher zu Tage treten, als zu anderen Zeiten. Die Trächtigkeit und Laktation bei Säugetieren stellen erhöhte Anforderungen an die körperliche Verfassung und an Verhaltensmuster. Störungen körperlicher und physiologischer Art und gestörtes Verhalten haben unmittelbare, leicht messbare Auswirkungen während der Zeit der Jungenaufzucht (Anzahl und Wachstum der Jungen). Daher wurde in diesem Projekt neben ethologischen und morphologischen Parametern auch der Fortpflanzungserfolg gemessen. Tiere sind darauf selektiert, sich so zu verhalten, dass ihre Fitness (= Anzahl fortpflanzungsfähiger Nachkommen im ganzen Leben) maximiert wird (GRAFEN, 1991). Je mehr das Tier die Umstände oder das Verhalten als fitnessvermindernd einstuft, um so mehr wird es darunter leiden (zusammengefasst bei DAWKINS, 1990). In einer Umwelt wie der Heimtierhaltung, die sich grundlegend von der natürlichen Umwelt des Hamsters unterscheidet, kann die wahrgenommene Fitnessverminderung von der tatsächlichen Fitnessverminderung abweichen (DAWKINS, 1990). Daher kann das Laufrad, das in natürlicher Umwelt nicht vorkommt, durchaus schädliche Auswirkungen auf die körperliche Verfassung der Tiere haben.

In diesem Projekt wurde untersucht, ob das Vorhandensein eines Laufrads bei Goldhamstern sich negativ auf das artspezifische Verhalten, den Gesundheitszustand und den Fortpflanzungserfolg (Anzahl und Qualität der Nachkommen) des Tieres auswirkt. Diese Parameter (Verhalten, Gesundheitszustand, Fortpflanzungserfolg) dienten als Gradmesser für das Wohlbefinden der Hamsterweibchen.

2 Tiere, Material und Methoden

Zwanzig Goldhamsterweibchen (Laklbm: FUME) wurden einzeln im Alter von 28 Tagen in eingerichtete Nagerheime (95 x 57 x 45 cm) mit Unterschlupf, Ästen, Heu, Papiertuch, Kartonröhren, Futternapf, Trinkröhrchen und Einstreu gesetzt. Körnerfutter (Witte Molen™) wurde durch frisches Obst, trockenes Katzenfutter, Vitamine und Mineralstoffe ergänzt und ad lib. gegeben. Die Temperatur im Tierraum wurde auf 21 °C konstant gehalten und die Dunkel/Hellperiode betrug 12/12 h, wobei die Dunkelperiode um 13 Uhr Lokalzeit begann. Jeweils 2 Vollgeschwister wurden so in 2 Gruppen eingeteilt, dass von Vollgeschwistern immer ein Tier in die Behandlungsgruppe (mit funktionstüchtigem, arretiertem Laufrad, $\varnothing = 30$ cm, Lauffläche aus 10 cm breiten Lochblech) und das andere in die Kontrollgruppe (mit identisch aussehender Attrappe) kam. Nach einer Eingewöhnungsphase (22 Tage) wurde das Verhalten der Tiere während der ersten 3 Stunden der Dunkelperiode (Hauptaktivitätszeit) auf Video aufgenommen. Danach wurden die 10 funktionstüchtigen Laufräder freigeschaltet und die Anzahl Umdrehungen wurde elektronisch erfasst. Im Alter von 90 Tagen wurden die Goldhamster erneut gefilmt. Danach wurden die Weibchen wiederholt mit Männchen verpaart, zogen ihre Jungen während 28 Tage auf, bis sie nach mind. 3 „erfolgreich scheinenden“ Paarungen nicht mehr aufnahmen. Die Anzahl und das Wachstum der Jungen wurde am 10., 15., 20., 25. und 28. Tag nach der Geburt gemessen. Das Gewicht der Weibchen wurde bei der Paarung und danach alle 5 Tage ermittelt. Die Weibchen wurden bis zu ihrem natürlichen Tod gehalten, wenn sie nicht wegen schwerwiegender Gesundheitsprobleme euthanasiert werden mussten.

Analysen

Sechs fünfminütige Videosequenzen, die gleichmässig über die 3-stündige Aufnahme verteilt waren, wurden mit Observer™ Version 3.0 (Noldus) ausgewertet.

Die Daten wurden auf Normalverteilung und Unterschiede der Varianzen untersucht. Wenn nötig, wurden Transformationen oder nicht-parametrische Tests angewandt (wie erwähnt im Text).

Wurfgrößen und das Wachstum der Jungen wurden mit *Repeated Measures Analyses of Variance* (PROC GLM, SAS Institute Inc. 1988) analysiert. Eine signifikante Interaktion zwischen einer Variabel und den 4 wiederholten Körpergewichten wurde als Unterschied im Wachstum interpretiert. Da kein Weibchen, das älter als 14 Monate war, noch einen Wurf hatte, die meisten aber im Alter von 450 und 500 Tagen noch am Leben waren, nahmen wir den Mittelwert der Gewichte an diesen Tagen als ihr Endgewicht.

3 Resultate

3.1 Körpergewicht und Lebensdauer

Die Körpergewichte vor und nach der Fortpflanzung unterschieden sich nicht zwischen Hamsterweibchen mit und ohne funktionstüchtigem Laufrad (Tab. 1). Alle toten Hamster wurden sezziert, aber die Todesursache konnte nicht in allen Fällen bestimmt werden. Todes-

Tab. 1. Körpergewichte [g] von weiblichen Goldhamstern mit und ohne Laufrad. * Zu diesem Zeitpunkt waren noch alle Laufräder arretiert (siehe Text)
*Body masses [g] of female golden hamsters with or without a functional running wheel. * At this time all running wheels were still blocked*

Alter age	Laufrad <i>running wheel</i>	Attrappe <i>fake wheel</i>	N mit/ohne Laufrad <i>N with/without wheel</i>	F-Wert <i>F-value</i>	P
Tag (day) 40*	66.38 g	64.36 g	10 / 10	0.226	NS
Tag (day) 90	123.86 g	119.02 g	10 / 9	0.613	NS
Tag (day) 450	150.84 g	143.93 g	8 / 5	0.749	NS

ursachen waren u. a. Geburtskomplikationen, Lymphosarkom, Plasmazelltumor mit Lungenmetastasen, anaplastisches Karzinom mit Metastasen, polyzystische Lebererkrankung und Ovarteratom. Einige Tiere mussten wegen ernster Hautproblemen oder neurologischen Störungen (Hydrocephalus internus) euthanasiert werden. Die Lebensdauer unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen (ohne Laufrad: durchschnittlich 469 Tage, mit Laufrad: 513 Tage, $P > 0,50$).

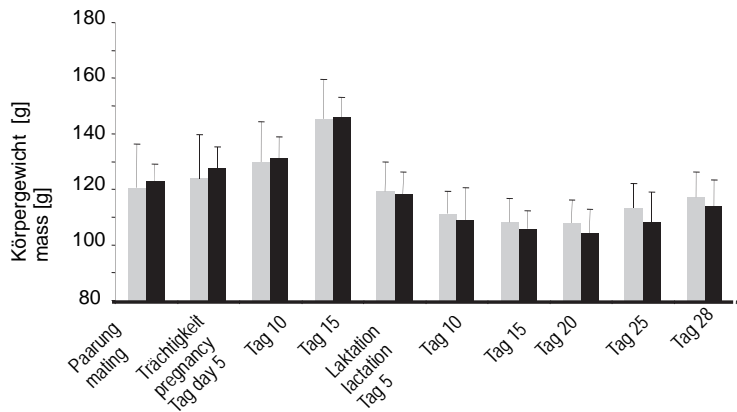
3.2 Reproduktion

Weibchen mit funktionellen Laufrädern hatten tendenziell grössere Würfe als Weibchen ohne Laufräder, aber dieser Unterschied war nur für den dritten Wurf signifikant ($F_{1,14} = 8,08$, $P = 0,01$) (Tab. 2). Die Wurfgrößen nahmen mit der Zeit ab (Tab. 2, Repeated Measures: $F_{2,13} = 9,22$, $P = 0,003$), aber dieser Rückgang war für beide Gruppen identisch (die Interaktion zwischen der Wurfgrösse und der Behandlung war nicht signifikant). Der Lebens-

Tab. 2. Wurfgrößen von Weibchen mit und ohne funktionelles Laufrad, Mittelwert \pm Standardfehler (N). Würfe mit 0 Jungen sind dabei, wenn der Gewichtsverlust und/oder Blutspuren andeuteten, dass das Weibchen niedergekommen war. Verpaarungen, die nicht zu einem Gewichtsanstieg führten, wurden nicht gezählt und traten nur bei den vierten Verpaarungen auf
Litter sizes of females with or without functional running wheel, mean \pm standard error of the mean (N). Litters with 0 offspring were included, if body mass loss and/or traces of blood indicated that the female had given birth. Matings that did not lead to an increase in body mass were not included and occurred during the fourth litter, only

	Laufrad <i>running wheel</i>	Attrappe <i>fake wheel</i>	P
Wurf Litter 1	9.1 \pm 0.9 (10)	7.1 \pm 1.4 (10)	NS
Wurf Litter 2	6.7 \pm 1.3 (9)	5.4 \pm 1.7 (9)	NS
Wurf Litter 3	6.5 \pm 1.0 (8)	2.4 \pm 1.0 (8)	0.013
Wurf Litter 4	2.5 \pm 0.9 (6)	1.2 \pm 1.2 (5)	NS
Gesamtzahl total number	21.8 \pm 3.3 (10)	14.5 \pm 3.7 (10)	NS

Abb. 1: Körpergewichte [g] der Goldhamsterweibchen mit (schwarz) und ohne (grau) Laufrad während des ersten Wurfs
Body masses [g] of female golden hamsters with (black) and without (grey) a running wheel during their first litter

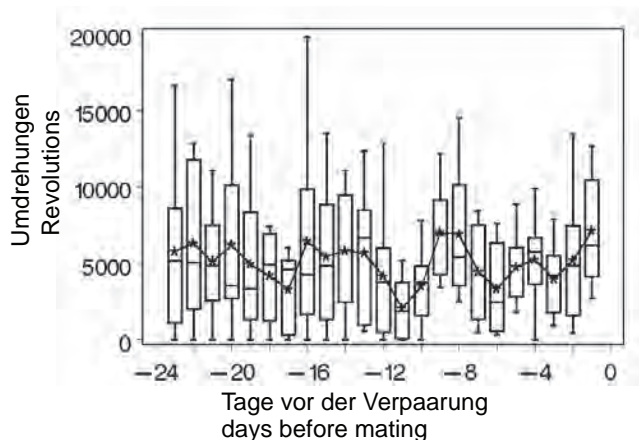


reproduktionserfolg (gesamte Anzahl der Nachkommen, die mind. 4 Wochen lebten) unterschied sich nicht zwischen den Gruppen (Tab. 2).

Jungtiere aus grossen Würfen wuchsen langsamer ($F_{3,27} = 17,31$, $P < 0,0001$), aber weder die Parität noch das Vorhandensein eines funktionellen Laufrads hatte einen signifikanten Effekt.

Die Gewichtsänderungen der Weibchen während der Reproduktion unterschied sich nicht zwischen den Behandlungsgruppen, aber sie wurden von den Wurfgrössen beeinflusst. Figur 1 zeigt als Beispiel die Gewichtsänderungen während des ersten Wurfs. Weibchen nahmen ca. 24 g während der Trächtigkeit zu, ihr niedrigstes Gewicht wurde um den 20. Tag nach der Niederkunft registriert (Abb. 1). Das Ursprungsgewicht bei der Paarung wurde erst wieder nach einem Monat nach der Geburt erreicht. Diese Gewichtsänderungen unterschieden sich nicht zwischen den Behandlungsgruppen ($F_{9,5} = 1,49$, NS), aber sie wurden von den Wurfgrössen beeinflusst ($F_{9,5} = 20,72$, $P = 0,002$). Die Interaktion war nicht signifikant ($F_{9,5} = 1,38$). Die Analysen der 2. und 3. Würfe ergaben ähnliche Resultate mit kleinerer Stichprobe.

Abb. 2: Umdrehungen / 24 h von Goldhamsterweibchen. Die verbundenen Sterne stellen den Durchschnitt da, die unteren Striche die erste Quartile, das untere Rechteck die zweite Quartile, der Querstrich ist der Median und daran anschliessend die dritte und vierte Quartile
Box plots of the number of revolutions of female golden hamsters within 24 h



3.3 Laufrad

Alle Weibchen mit einem funktionellen Laufrad nutzten es, wenn auch in unterschiedlichem Ausmass (Abb. 2). Während der Trächtigkeit und der Jungenaufzucht wurde das Laufen im Laufrad stark reduziert (Manuskript). Vor der Paarung wurde die Anzahl Umdrehungen vom Sexualzyklus und vom Alter (Parität) beeinflusst (*Repeated Measures ANOVA*: Zyklus: $F_{3,43} = 3,29$, $P = 0,03$, Parität: $F_{1,43} = 14,61$, $P = 0,0004$). Am Östrustag wurde mehr, mit fortschreitendem Alter wurde weniger gelaufen.

Mit fortschreitendem Alter waren die Hamster immer länger inaktiv. Im Alter von 8–9 Monaten ruhten die Tiere ca. 70 % der Beobachtungszeit, im Alter von 11–13 Monaten sogar 80–90 %. Auch das stereotype Gitternagen bei Hamstern mit Laufradattrappe nahm von 22 % auf 3 % ab, bei den Tieren im Alter von 11–13 Monaten wurde es nicht mehr beobachtet.

4. Diskussion

Das Laufrad hatte keinen signifikanten Einfluss auf das Körpergewicht und die Fortpflanzung. In der Literatur findet man verschiedene Einflüsse des Laufrads auf das Körpergewicht von Labornagern (siehe die Review von SHERWIN, 1998). Bei Goldhamstern fand COLLIER (1970), dass Tiere mit Laufrädern leichter waren, als solche ohne Laufrad. Dagegen entdeckte GATTERMANN et al. (2004), dass Goldhamstermännchen mit Laufrad signifikant schwerer waren, als solche ohne Laufrad. Unterschiedliche Haltungsbedingungen und genetische Unterschiede der Versuchstiere könnten zu den Gründen für die unterschiedlichen Resultate gehören. In unserer Studie verwendeten die Goldhamsterweibchen mit und ohne Laufrad die gleichen Ressourcen für die Fortpflanzung. Das wurde wohl z. T. dadurch erreicht, dass während der Fortpflanzung das Laufrad wenig oder gar nicht benützt wurde. Somit ist es unwahrscheinlich, dass der Laufradgebrauch eine Art Sucht sein könnte, den das Tier zwanghaft ausübt, obwohl es ihm körperlich schadet.

Hamsterweibchen, die im Laufrad liefen, nagten weniger am Gitter und kletterten weniger (Manuskript). Diese drei Verhaltensweisen könnten eine gemeinsame Grundlage haben: Klettern und Gitternagen könnten eine Möglichkeit sein, aus dem Käfig auszubrechen, um die Umgebung zu erkunden. Das Laufen (im Rad) wäre auch eine scheinbare Möglichkeit, sich aus einem bekannten Gebiet zu entfernen.

Zusammenfassend schadete das grosse, verletzungssichere Laufrad den Goldhamsterweibchen nicht. Hingegen könnte das geringere Ausmass von stereotypen Gitternagen ein Hinweis für grösseres Wohlbefinden bei Goldhamstern mit Laufrad sein.

5 Literatur

COLLIER, G. H. (1970): Work: a weak reinforcer, *Transactions of the New York Academy of Sciences* 32, 557–576.

DAWKINS, M. S. (1990): From an animal point of view: motivation, fitness and animal welfare, *Behavioural Brain Science* 13, 1–61.

- GATTERMANN, R. et al. (2004): Running-wheel activity and body composition in golden hamsters (*Mesocricetus auratus*), *Physiology & Behavior* 82, 541-544.
- GOLOMBEK, D. A. et al. (1993): Wheel running raises body temperature and changes the daily cycle in golden hamsters, *Physiology & Behavior* 53, 1049-1054.
- GRAFEN, A. (1991): Modelling in behavioural ecology, in: J.R. Krebs & N.S. Davies (Eds.): *Behavioural Ecology*. S. 5-31.
- HARRI, M. J. et al. (1999): Effect of access to a running wheel on behavior of C57BL/6J mice, *Laboratory Animal Science* 49, 401- 405.
- HOLLMANN, P. (1993): Verhaltensgerechte Unterbringung von Kleinnagern, *Tierärztliche Umschau* 48, 123-134.
- PARÉ, W. P. (1976): Activity-stress ulcer in the rat: frequency and chronicity, *Physiology and Behavior* 16, 699-704.
- SACHSER, N. (1998): Was bringen Präferenztests?, in: *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung*. Kuratorium für Technik u. Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. Darmstadt, S. 9-20.
- SAMBRAUS, H. H. (1997): Grundbegriffe im Tierschutz, in: Sambraus H. H. & Steiger A. (Hrsg.), *Das Buch vom Tierschutz*, Enke Stuttgart. S. 30-39.
- SHERWIN, C. M. (1998): Voluntary wheel running: a review and novel interpretation, *Animal Behaviour* 56, 11-27.
- VINCENT, G. P.; PARÉ, W. P. (1976): Activity-Stress Ulcer in the Rat, Hamster, Gerbil and Guinea Pig, *Physiology & Behavior* 16, 557-560.
- ZUCKER, I.; STEPHAN, F. K. (1973): Light-Dark rhythms in hamster eating, drinking and locomotor behaviors, *Physiology and Behavior* 11, 239-250.

Danksagungen

Dieses Projekt basiert auf der Dissertation von E. M. VONLANTHEN „Einflüsse der Laufradnutzung auf ausgewählte ethologische, morphologische und reproduktionsbiologische Parameter beim Syrischen Goldhamster (*Mesocricetus auratus*)“, Veterinär-medicinische Fakultät der Universität Bern, 2003. Wir danken dem BVET für finanzielle Unterstützung (Projekt 973.254 2.01.d).

Sabine G. Gebhardt-Henrich, Vetsuisse Bern, Abt. Tierhaltung und Tierschutz, Postfach, CH-3001 Bern
 Evelyne M. Vonlanthen, Vetsuisse Bern, Abt. Tierhaltung und Tierschutz, Postfach, CH-3001 Bern
 Andreas Steiger, Vetsuisse Bern, Abt. Tierhaltung und Tierschutz, Postfach, CH-3001 Bern

Wie viel Platz braucht der Wellensittich? Haltung in unterschiedlich großen Boxen und Volieren

How much space requires a budgerigar? Housing in boxes and aviaries of different sizes

PETRA KELLER, SABINE G. GEBHARDT-HENRICH, ANDREAS STEIGER

Zusammenfassung

*In dieser Studie wurden die Auswirkungen von drei verschiedenen Haltungsbedingungen auf verschiedene ethologische und physiologische Parameter von paarweise gehaltenen Wellensittichen (*Melopsittacus undulatus*) untersucht. Es wurde festgestellt, welchen Einfluss die Haltung in Boxen der Größe 160 x 40 x 50 cm (L x B x H) bzw. 80 x 40 x 50 cm und in Kleinvolieren (2 x 1 x 2 m) auf das Gewicht und das Flugverhalten sowie die Ausscheidung von Kortikosteronmetaboliten im Kot von Wellensittichen hatte.*

Die Boxengröße hatte keinen direkten Einfluss auf die Gewichtsveränderung und die Kortikosteronmetaboliten im Kot, lediglich einen Einfluss auf die Flugfrequenz und die Flugart. Ein Wechsel der Boxengröße bewirkte geringere Zunahmen insbesondere bei Wellensittichhennen. Der Gehalt an Kortikosteronmetaboliten im Kot war in den Wochen, in denen Videoaufnahmen durchgeführt wurden, erhöht. Hieran wird deutlich, dass nicht nur die Größe der Unterkunft sondern auch das Umfeld eine wichtige Rolle bei der Haltung von Wellensittichen spielt.

Summary

*We investigated the influence of three different housing conditions on several ethological and physiological parameters on pairs of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). The weight and the way of flying as well as the secretion of corticosterone metabolites in the droppings of budgerigars differed between budgerigars housed in boxes of 160 x 40 x 50 cm (L x W x H), 80 x 40 x 50 cm and in aviaries of 2 x 1 x 2 m.*

The size of housing had no direct influence on the weight and the corticosterone metabolites, only the frequency of flying and the way of flying was influenced by the housing conditions. A change in the size of the housing reduced the weight gain especially in female budgerigars. The amount of corticosterone metabolites was higher during weeks with video-observations than in weeks without video-observations. This showed that not only the size of the housing itself but also the environment played an important role in the housing of budgerigars.

1 Einleitung

Wellensittiche sind ursprünglich in Australien beheimatet, wo sie in den ariden und semiariden Gebieten in großen Schwärmen durchs Land ziehen. Auf der Suche nach Futter fliegen sie mehrere hundert Kilometern, unterbrochen von Rastpausen zur Futteraufnahme (WYNDHAM 1980).

Seit über 150 Jahren werden Wellensittiche in menschlicher Obhut gezüchtet, die Haltingsbedingungen sind dabei recht unterschiedlich. BANZ (1982) verglich Käfighaltung mit Volierenhaltung und NICOL und POPE (1993) untersuchten die Einzel- und Gruppenhaltung von Wellensittichen.

2 Versuchsaufbau

Der Versuch gliederte sich in zwei Teile, im ersten Teil des Versuches (Woche 1–10, siehe Tabelle 1) wurden die Vogelpaare in verschiedenen großen Boxen gehalten. Gruppe 1 wurde 10 Wochen lang paarweise in 160 cm Boxen gehalten, Gruppe 2 wurde 5 Wochen lang in 80 cm und dann 5 Wochen in 160 cm Boxen gehalten, und Gruppe 3 wurde 5 Wochen in 160 cm Boxen und dann 5 Wochen in 80 cm Boxen gehalten.

Im zweiten Teil (Woche 11–18, siehe Tabelle 2) waren die Wellensittiche dann in großen Boxen oder Volieren untergebracht. Die Vögel wurden entweder paarweise in 160 cm Boxen oder in 2 m langen Volieren jeweils vier Wochen lang gehalten. Dieser Teil musste aus Platz-

Tab. 1: Einteilung der Wellensittiche (Anzahl Tiere) im ersten Teil des Projektes. Gruppe A blieb den gesamten Zeitraum in einer großen Box, für Gruppe B und C wurde nach 5 Wochen die Boxengröße verändert
Housing of the budgerigars (number of animals) during the first part of the experiment. Group A was in the same size of enclosure during 10 weeks, for groups B and C the size of the boxes changed after the fifth week

TEIL1 / PART 1	Woche / Week	Woche / Week
Gruppe /Group	1–5	6–10
A (n = 16)	Große Box / large Box	Große Box / large Box
B (n = 16)	Große Box / large Box	Kleine Box / small Box
C (n = 16)	Kleine Box / small Box	Große Box / large Box

Tab. 2: Einteilung der Wellensittiche (Anzahl Tiere) im zweiten Teil des Projektes. Aus Platzgründen musste die Untersuchung in zwei Durchgängen durchgeführt werden
Housing of the budgerigars (number of animals) during the second part of the experiment. Due to limited space the project had to be subdivided into two trials

TEIL 2/ PART 2	Woche / Week	Woche / Week
Durchgang / Trial	11–14	15–18
1a (n = 12)	Große Box / large Box	[Große Voliere / large aviary]
1b (n = 12)	Voliere / aviary	
2a (n = 12)	[Große Box / large Box]	Große Box / large Box
2b (n = 12)		Voliere / aviary

Abb.1: Die große Box hat die Maße 160 x 40 x 50 cm und kann durch das Einschieben einer Trennwand in zwei kleine Boxen von 80 x 40 x 50 cm unterteilt werden

The size of the large box is 160 x 40 x 50 cm, the box can be subdivided into two smaller compartments of 80 x 40 x 50 cm (small box) by inserting a plastic barrier

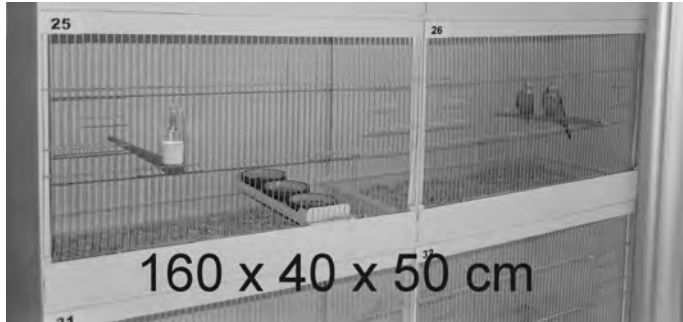


Abb.2: Die Volieren mit den Maßen 2 x 1 x 2 m waren ebenfalls nur mit einem Wellensittichpaar besetzt

There was only one pair of budgerigars per aviary (2 x 1 x 2 m)

gründen in zwei Durchgänge unterteilt werden und wurde für jeweils die Hälfte der Paare nacheinander durchgeführt.

Für den Versuch standen insgesamt 24 Wellensittichpaare zur Verfügung, die Vögel wurden vor Versuchsbeginn mehrere Monate zusammen in einer Großvoliere gehalten.

Die großen Boxen hatte die Maße 160 x 40 x 50 cm, sie waren hauptsächlich aus Plastik mit einer vergitterten Seite (Abb. 1). Durch den Einsatz einer Trennwand aus Plastik konnte dieses Model in zwei kleine Boxen (80 x 40 x 50 cm) unterteilt werden.

Die Volieren hatte die Maße 2 x 1 x 2 m und bestanden vollständig aus Drahtgitter (Abb. 2). Alle Boxen und Volieren hatten 2 bzw. 3 Sitzstangen aus einfachen Rundholzstangen in definiertem Abstand und am Boden platzierte Futternäpfe. Die Vögel wurden morgens täglich zwischen 7:30 und 8:00 mit kommerziellem Wellensittich-Körnerfutter gefüttert, Wasser wurde ad Libitum angeboten.

2.1 Teil 1

Im ersten Teil des Experiments wurden die 48 Wellensittiche (= 24 Paare) in drei Gruppen mit jeweils 8 Paaren eingeteilt (Tabelle 1) und in große Boxen (Gruppe A + B) bzw. kleine Boxen gesetzt (Gruppe C). Beim Einsetzen, in der 5. und 10. Wochen wurden die Tiere jeweils einmal gewogen.

Nach einer dreiwöchigen Eingewöhnungsphase wurden die Paare in den Wochen 4 und 5 mittels vor der Box positionierten Videokameras gefilmt. Jedes Paar wurde nur einmal aufgenommen, bedingt durch die begrenzte Zahl der Kameras dauerten die Videoaufnahmen im ersten Teil jedoch insgesamt 2 Wochen. Nach 5 Wochen wurde für die Gruppen B und C durch das Einsetzen bzw. Entfernen der Trennwand die Boxengröße verändert. Nach einer weiteren dreiwöchigen Eingewöhnungsphase wurden die Tiere dann in Woche 9 und 10 erneut gefilmt. Das Flugverhalten während 30 min. nach der 1. Stunde nach der morgendlichen Fütterung wurde mit dem Observer™ Programm (Noldus) ausgewertet.

Außerdem wurden zu Beginn und am Ende der Eingewöhnungsphasen bzw. während der Filmwochen Kotproben der einzelnen Wellensittiche gesammelt und auf den Gehalt an Kortikosteronmetaboliten untersucht. Zu diesem Zweck wurde jeweils an einem Tag pro Woche vormittags die Box resp. die Voliere für ca. ½ Stunde durch eine Trennwand in zwei Abteilungen unterteilt und die Vögel separiert. Die Kotproben wurden durch Einsetzen von Plastikplatten unter den Sitzstangen gewonnen und innerhalb einer Stunde tiefgekühlt. Die Analyse erfolgte mit Hilfe des Instituts für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien.

2.2 Teil 2

Im zweiten Teil des Projekts wurden die 24 Wellensittichpaare in zwei Durchgängen in großen Boxen und Volieren gehalten (Tabelle 2). Jeweils 6 Paare pro Gruppe saßen pro Durchgang in großen Boxen (a) bzw. Volieren (b). Nach einer dreiwöchigen Eingewöhnungsphase wurde bei jedem Durchgang während der vierten Woche (14. bzw., 18. Woche) jeweils eine Videoaufnahme pro Paar durchgeführt und das Körpergewicht der Wellensittiche ermittelt. Auch hier wurden am Ende der Eingewöhnungsphasen und in den Filmwochen Kotproben der einzelnen Wellensittiche gesammelt und auf den Gehalt an Kortikosteronmetaboliten untersucht.

3 Ergebnisse

3.1 Gewicht

Bezüglich des Gewichts bestand im ersten Teil ein deutlicher Unterschied zwischen den Geschlechtern, die Hennen waren schwerer als die Wellensittichhähne. Die Wellensittiche haben nach dem Einsetzen in die Boxen in den ersten vier Wochen deutlich an Gewicht zugelegt. Die Wellensittichhennen hatten dabei höhere Gewichtszunahmen aufzuweisen als die Hähne. Ein Unterschied zwischen den Tieren der drei Versuchsgruppen (A-C) war nicht festzustellen. Eine Betrachtung der Gewichtszunahmen bei den Hennen vor und nach Ände-

rung der Boxengröße zeigte, dass Hennen ohne einen Wechsel der Boxengröße (Gruppe A) deutlich mehr zunahmen als Hennen, bei denen sich die Größe der Box änderte (Gruppe B und C). Im zweiten Teil des Versuchs waren die Wellensittiche in den Volieren leichter als in den großen Boxen. Tiere, die im 2. Teil in Volieren gesetzt wurden, verloren deutlich an Gewicht.

3.2 Verhalten

Die Wellensittiche hatten die Möglichkeit, von Stange zu Stange oder zum Gitter oder Boden zu fliegen. Alle diese Möglichkeiten wurden sowohl in den Boxen wie auch den Volieren ausgenutzt, bezogen auf das Repertoire des Flugverhaltens gab es keine Unterschiede. Es kam nur zu einem Anstieg der Varianten im Laufe der Zeit. Die Hähne flogen dabei grundsätzlich öfter als die Hennen.

Ein Unterschied zwischen den großen und kleinen Boxen bestand in der Flugfrequenz: Wellensittiche in kleinen Boxen flogen signifikant häufiger (insgesamt/von Stange zu Stange) als solche in großen Boxen und Hennen in kleinen Boxen legten dabei auch deutlich größere Distanzen zurück (Abb. 3). Der Anteil des Stange-zu-Stange-Fliegens an allen Flügen war

Abb.3: Die Wellensittiche in kleinen Boxen flogen im ersten Teil vor dem Wechsel (links) und nach dem Wechsel (rechts) häufiger von Stange zu Stange als Tiere in den großen Boxen. Die Hähne flogen dabei häufiger als die Hennen
Flying from perch to perch during the first part before (left) and after (right) changing box size was observed in budgerigars in small cages more often than in animals in large boxes. The males were flying more often than the females

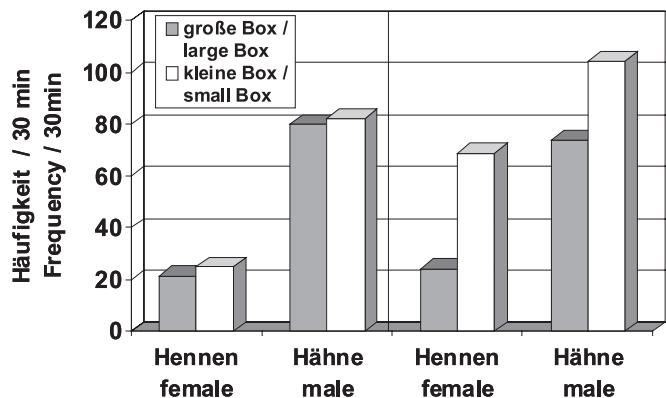
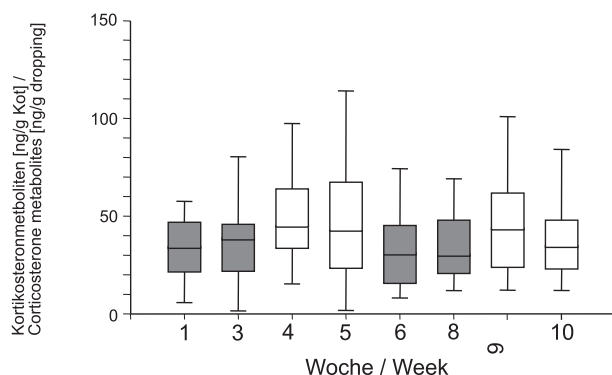


Abb. 4: Es bestand ein deutlicher Unterschied im Gehalt an Kortikosteronmetaboliten im Kot zwischen den Wochen mit (4 + 5, 9 + 10) bzw. ohne (1 + 3, 6 + 8) Videobeobachtungen (Teil 1)
There was a significant difference in the amount of corticosterone metabolites between the weeks with (4 + 5, 9 + 10) and without (1 + 3, 6 + 8) video observations (Part 1)



in kleinen Boxen deutlich höher als in großen Boxen. Vögel in großen Boxen flogen auch andere Routen, die Summe aller Flugaktivitäten war jedoch in beiden Boxengrößen gleich.

Ähnliches wurde im Vergleich Voliere/Box gefunden: der Anteil des Stange-zu-Stange-Fliegens war signifikant höher in der Box als in der Voliere. Die Wellensittiche in den Volieren flogen seltener als die Vögel in den Boxen. Hennen hielten sich in den Boxen häufiger am Boden auf, wo sich das Futter befand. In den Volieren saßen die Wellensittiche überwiegend auf den Stangen.

3.3 Kortikosteron

Bei der Bestimmung von Kortikosteronmetaboliten im Kot war ebenfalls ein Geschlechtsunterschied zu erkennen, die Hähne hatten höhere Werte als die Hennen. Die Boxengröße und der Wechsel der Boxengröße hatten keinen Einfluss auf den Gehalt an Kortikosteronmetaboliten in Kot. Interessanterweise ließ sich jedoch in beiden Teilen des Versuches ein Unterschied zwischen den Wochen mit und ohne Filmaufnahmen feststellen (Abb. 4).

4 Diskussion

Die eingangs gestellte Frage, wie viel Platz für die Haltung von Wellensittichen notwendig ist, lässt sich auch nach dieser Studie nicht endgültig beantworten. Die Boxengröße hatte keinen direkten Einfluss auf die Gewichtsveränderung und die Kortikosteronmetaboliten im Kot, es war nur einen Einfluss auf die Flugfrequenz und die Flugart vorhanden. Dies kann, verursacht durch die Änderung der Boxengröße, als eine Anpassung an die „neue“ Umgebung gesehen werden.

Die Gewichtszunahme bei der Boxenhaltung, insbesondere bei den Wellensittichhennen, ist als negativ zu beurteilen. Verfettung ist ein häufiges Problem bei der Haltung von Wellensittichen und durch die Boxenhaltung (respektive Käfighaltung) wird diesem Vorschub geleistet. Die Wellensittichhähne nehmen in den Boxen zwar weniger zu, sie fliegen allerdings auch mehr und bei ihnen lassen sich höhere Mengen von Kortikosteronmetaboliten im Kot nachweisen. Vögel in Volieren sind leichter als in Boxen, sie fliegen seltener nach unten (zum Futter).

Der höhere Anteil am Stange-zu-Stange-Fliegen könnte auf beginnendes stereotypes Flugverhalten deuten und wäre somit negativ zu bewerten. Auch aus diesem Grund sollte die Boxenhaltung bei Wellensittichen, soweit möglich, vermieden werden.

5 Ausblick

Die Gründe für die Gewichtszunahmen und die erhöhten Kortikosteronmetabolitenwerte während der Filmwochen sind noch unbekannt. Mögliche Ursache für die Gewichtszunahme ist eine erhöhte Futteraufnahme, die z.B. durch die reizarme Ausstattung der Boxen und Volieren (Beschäftigungsmangel) oder auch durch die Paarhaltung (Allofeeding) bedingt sein könnte. Weitere Untersuchungen, die sich detaillierter mit dem Futtermittelverbrauch in Box und Voliere beschäftigen, befinden sich z.Z. in der Auswertung.

Die hohen Kortikosteronmetabolitenwerte im Kot können vermutlich durch den Aufbau der Kamera und die dadurch bedingte Störung des Tagesablaufes begründet werden. Aber auch eine Beeinflussung durch die Kamera selbst z.B. durch Spiegelbilder auf den Glasflächen (Konkurrenz) ist nicht auszuschließen. Auch zu diesem Thema werden bereits weitere Versuche ausgewertet.

Die optimale Haltung von Wellensittichen sollte berücksichtigen, dass die Tiere ausreichend Bewegung und Beschäftigung brauchen, damit sie nicht verfetten. Am besten lässt sich dies erreichen, wenn man sie unter möglichst natürlichen Bedingungen hält. Eine größere Anzahl von Artgenossen und ausreichend Platz für einen solchen Schwarm wären die optimale Unterbringung.

6 Literatur

- BANZ, K. (1982): Zur Tiergerechtigkeit der Käfighaltung von Wellensittichen. Lizentiatsarbeit, Ethologische Station Hasli. Universität Bern: 62.
- NICOL, C. J.; POPE, S. J. (1993): A comparison of the behaviour of solitary and group-housed budgerigars. *Animal Welfare* 2: 269–277.
- WYNDHAM, E. (1983): Movements and breeding seasons of the budgerigar. *Emu* 82: 276–282.

Der Einfluss der Aufzuchtmethode auf das Verhalten von erwachsenen Graupapageien

The influence of the breeding method on the behaviour of adult African grey parrots

RACHEL SCHMID, ANDREAS STEIGER, MARCUS DOHERR

Zusammenfassung

Ziel der Studie war, zu untersuchen, inwieweit a) handaufgezogene (verschiedene Handaufzuchtmethoden), b) wildgefangene und c) durch ihre Eltern aufgezogene Graupapageien sich in ihrem Verhalten, namentlich in Bezug auf das Auftreten von Verhaltensstörungen, unterscheiden.

103 mindestens 3-jährige Graupapageien, deren Herkunft bekannt war, wurden in die Studie eingeschlossen. Die Besitzer wurden in 199 Fragen über die Aufzuchtmethode, die Herkunft und vorherige Besitzer, die Haltung, die Pflege, die Fütterung, die Gesundheit, das Verhalten und den Sozialkontakt der Vögel befragt. Den Züchtern wurden 11 Fragen über die angewandte Aufzuchtmethode gestellt.

Es waren markante Verhaltensunterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen zu beobachten. Unter anderem waren die handaufgezogenen Papageien aggressiver gegenüber Menschen ($p = 0,027$), zeigten eine schlechtere Gefiederpflege ($p = 0,005$) und bettelten vermehrt, um Futter zu bekommen ($p = 0,003$). Hingegen waren Wildfänge in schlechterem Gesundheitszustand ($p = 0,006$) und entwickelten öfter Ängste vor Gegenständen ($p = 0,004$). Daneben war feststellbar, dass die Handaufzuchtmethode einen deutlichen Einfluss auf das spätere Verhalten der Tiere hat. Die Resultate veranschaulichen, dass die frühen Erlebnisse der Graupapageien einen eindeutigen Einfluss auf ihr Verhalten haben. Handaufgezogene Tiere neigen vermehrt dazu, im Verhalten problematisch zu werden. Einige Handaufzuchtmethoden haben dennoch weniger negative Konsequenzen auf das Verhalten, wie die Löffel- oder Spritzenfütterung, ferner wenn man die Küken mindestens 5 Wochen im Nest lässt und wenig Kontakt mit Menschen während der Handaufzucht besteht; sie sollten deswegen öfter angewandt werden.

Summary

The purpose of this study was to see how hand-reared, parent-reared and wild-caught African grey parrots differ in their behaviour. Besides, the hand-raised parrots were divided into several categories in order to examine the influence of the different hand-rearing methods on the birds' behaviour.

A questionnaire containing 199 multiple choice questions about breeding-methods, care, housing, health, origin, previous owners, behaviour and social interactions were filled in at the homes of the owners of 103 grey parrots which were at least 3 years old and whose origins were known. The breeders were contacted and asked 11 questions concerning the hand-rearing method used.

Considerable differences in the birds' behaviour could be observed in the different groups. Hand-reared parrots were, among other things, more aggressive ($p = 0.027$), often over- or under-preened their plumage ($p = 0.005$), and begged for food more often ($p = 0.003$), whereas wild-caught parrots were in poorer health ($p = 0.006$) and had developed anxiety towards objects more often ($p = 0.004$). Besides, the hand-rearing method used had a clear influence on the behaviour of the birds once they had reached their sexual maturity. These results lead us to conclude that the breeding method has an obvious influence on the behaviour of grey parrots. Hand-reared parrots tend to become more problematic than parent-bred and wild-caught birds. Nevertheless, some methods used to hand-raise chicks should be more often applied as they have fewer consequences on the birds' adult behaviour, such as spoon- and syringe-feeding, a long stay in the nest with the parents and less social contact with human beings during hand-rearing.

1 Einleitung

Graupapageien sind, besonders wegen ihres guten Nachahmungsvermögens und ihres sozialen Verhaltens, als Heimtier sehr beliebt. Da sie sehr empfindliche, soziale und intelligente wilde Lebewesen sind, zeigen sie aber sehr oft Verhaltensprobleme in Gefangenschaft (LANTERMANN, 1998). Ihre Bedürfnisse werden sehr selten berücksichtigt und die Mehrzahl der gehaltenen Graupapageien wird noch heutzutage, trotz ihrer hohen Sozialbedürfnisse, allein gehalten (69,1 % der Papageien in der Studie).

Die Handaufzucht wird oft routinemässig durchgeführt, ohne jedoch die genauen Auswirkungen der einzelnen Handaufzuchtmethoden genau zu kennen. Der Einfluss der Aufzuchtmethode, der frühen Entwicklung und der Sozialisierung von Papageien auf das Verhalten von erwachsenen Tieren wurde bis jetzt noch nie genau erfasst. Die Dauer der Prägung ist bei Graupapageien vollkommen unbekannt und niemand weiss genau, welche Entwicklungsstufen der Jungvögel sie einschliesst. Eine der einzigen neuen wissenschaftlichen Arbeiten, die diesem Thema nahe liegt, umfasst die Fehlprägung von handaufgezogenen Tieren und ihre, laut der Studie, schlechtere Zuchtbereitschaft (SISTERMANN, 2000).

Die (zu selten gezüchteten) Naturbruten werden in der Regel für die Zucht gebraucht, obwohl die Vögel sehr zahm werden können und weniger Verhaltensauffälligkeiten als Handaufzuchten entwickeln. In der Regel sind sie beim Kauf scheu gegenüber Menschen, ausser wenn der Züchter die Küken jeden Tag aus dem Nistkasten herausnimmt und handhabt. In einem solchen Fall werden die Küken handzahn (COLETTE et al., 2000; AENGUS und MILLAM, 1999). Daneben ist der Import von wildgefangenen Graupapageien in manchen Ländern immer noch erlaubt (Deutschland und Schweiz u.a.), trotz der ausreichenden Nachzucht auf der nationalen Ebene.

Die Handaufzucht wird oft eingesetzt, um die steigende Nachfrage, handzahme Vögel zu kaufen, erfüllen zu können. Sie wird auch aus Wirtschaftlichkeit durchgeführt, um die Reproduktionsrate zu erhöhen (die Vögel produzieren ein Nachgelege). Daneben werden auch im Fall von züchterischen Problemen Küken von Hand aufgezogen: die Elternvögel fressen manchmal ihre Eier nach dem Legen oder füttern die Küken nicht bzw. ungenügend. Daneben können sie ihre Küken rupfen oder sogar verstümmeln. Ein Elterntier kann ausserdem plötzlich sterben. Ferner wird die Handaufzucht manchmal eingesetzt, um Vogelküken, die bei einer Naturbrut keine Lebenschance gehabt hätten, zu retten und als Hausvogel verkauft

fen zu können. Nicht zuletzt kann die Handaufzucht in ganz bestimmten Fällen für vom Aussterben bedrohte Papageienarten wichtig sein (was für den Graupapagei unbedeutend ist) (WAGNER, 1999; REINSCHMIDT, 2000; LOW, 1987).

Die Handaufzucht hat dennoch unerwünschte Auswirkungen auf die Jungvögel. Küken sind auf den Menschen geprägt, können oft schlechte Elternvögel werden und zeigen oft Sozialisationsprobleme mit gleichartigen Vögeln. Daneben sterben Küken mit Gendefekten nicht (natürliche Selektion wird verhindert) (WAGNER, 1999; REINSCHMIDT, 2000; LOW, 1987). Diesen Problemen kann aber durchaus vorgebeugt werden, da es verschiedene Alternativen zur Handaufzucht gibt. Zum Beispiel kann die Ammenaufzucht bei erfahrenen Elterntieren Küken, die durch ihre Eltern nicht gefüttert werden, das Leben retten. Eine ergänzende Fütterung bei ungenügender Versorgung durch die Elterntiere kann auch in Betracht gezogen werden. Mit dieser Methode erhält man zudem zahme Jungvögel, die mit Artgenossen trotzdem gut sozialisiert sind (LOW, 1987).

Ziel der vorliegenden Studie war es, einen ersten Einblick in den Auswirkungen der Handaufzucht zu schaffen.

2 Methode

2.1 Verlauf der Studie

Es wurden 103 Graupapageien (beide Subspezies: *Psittacus erithacus erithacus* und *Psittacus erithacus timneh*) in die Studie eingeschlossen, die mindestens drei-jährig waren (damit das Verhalten ungefähr demjenigen von erwachsenen Tieren entspricht) und deren Herkunft vom Halter bekannt oder nachvollziehbar war. Die Papageien sollten als Heimtiere gehalten werden. Diejenigen, die nur aus züchterischen Gründen gehalten wurden, wurden nicht akzeptiert, da viele Fragen die Beziehung zwischen Mensch und Tier betrafen und eine tägliche Beobachtung des Vogels durch den Besitzer voraussetzten. Alle Besitzer wurden besucht und haben Fragen über die Herkunft, die Aufzuchtmethode, mögliche vorherige Halter, das Sozialumfeld, das Verhalten, die Haltung, die Pflege, die Fütterung und die Gesundheit ihres Graupapageis beantwortet. Die 103 Papageien wurden in die folgenden Gruppen aufgeteilt: 64 Graupapageien wurden von Hand aufgezogen, 13 waren Naturbruten und 26 wurden wild gefangen.

Eine (meist telefonische) Verbindung wurde mit den Züchtern (insgesamt 31 Leute) von den Nachzuchten aufgenommen, um ihnen einige Fragen über die angewandte Handaufzuchtmethode bzw. die Herkunft der Tiere zu stellen.

2.2 Auswertung

Die Datenbank wurde mittels Access 2002 erstellt, die statistische Auswertung erfolgte mittels Chi-quadrat Test, two-tailed Fischer's Exact Test und logistischer Regression (NCSS 2001). Sie stützte sich auf die Antworten der Besitzer. Manche komplexe oder etwas subjektiv beschriebene Verhaltensweisen bzw. Antworten (z.B. Aggressivität) wurden mit einem entsprechenden Auswertungssystem mit mehreren Kriterien erfasst. Die verschiedenen Einflussfaktoren, wie die Haltung, die Pflege, das Alter, die Fütterung und das Sozialumfeld, wur-

den in Betracht gezogen. Ihre Einflüsse auf das Verhalten der Tiere wurden auch evaluiert. Verfälschungen der Ergebnisse (d.h. Einfluss der Aufzuchtmethode auf das Verhalten) durch das Vorhandensein dieser Kriterien (z.B. Haltung und Pflege) wurden mittels logistischer Regression ausgeschlossen.

3 Ergebnisse

a) Aufzuchtmethode und Herkunft der Tiere

Handaufgezogene Papageien waren aggressiver als Naturbruten und Wildfänge ($p = 0,003$) und griffen beim Fliegen entsprechend häufiger an. Das kann durch ihre fehlende natürliche Angst vor Menschen erklärt werden. Deshalb reagieren sie öfter bei unangenehmen Gelegenheiten mit Aggressivität (Abb. 1).

Wie erwartet bettelten handaufgezogene Tiere, um Futter zu bekommen, signifikant mehr als Naturbruten und Wildfänge ($p = 0,003$).

Wildfänge rupften sich häufiger als handaufgezogene Tiere ($p = 0,046$). 31,1 % der handaufgezogenen Papageien rupften sich zur Zeit des Besuchs, gegenüber 53,8 % der Naturbruten und 65,4 % der wildgefangenen Tiere. Es gibt zahlreiche mögliche Ursachen für das Federrupfen, wie u.a. ungenügende Beschäftigungsmöglichkeiten, Bewegungsmangel, Langeweile, Veränderung der Umwelt, Stoffwechselstörungen, Krankheiten, Fehlen eines geeigneten Partners, Mangelernährung, Verfettung, Stressbelastung oder ungenügende Luftfeuchtigkeit (GYLSTORFF und GRIMM, 1998; GABRISCH und ZWART, 2001; MEEHAN et al., 2003). Einige Auslöser sind jedoch noch unklar. Es ist eher selten offensichtlich, welcher Umstand das Rupfen ursprünglich ausgelöst hat. Ein vermehrtes Auftreten bei wildgefangenen Tieren ist sicher teilweise darauf zurückzuführen, dass diese Papageien unter einem riesigen Stress während des Fangs und des Imports gelitten haben. Ausserdem müssen sie sich auch an die neue Umgebung, das Klima und die Zählungsversuche bzw. die Anwesenheit von Menschen gewöhnen.

Die Papageien können ihre Federn auf zwei verschiedene Arten rupfen, indem sie ihre Federn losreißen oder anknabbern. Interessant ist, dass die handaufgezogenen Vögel in der

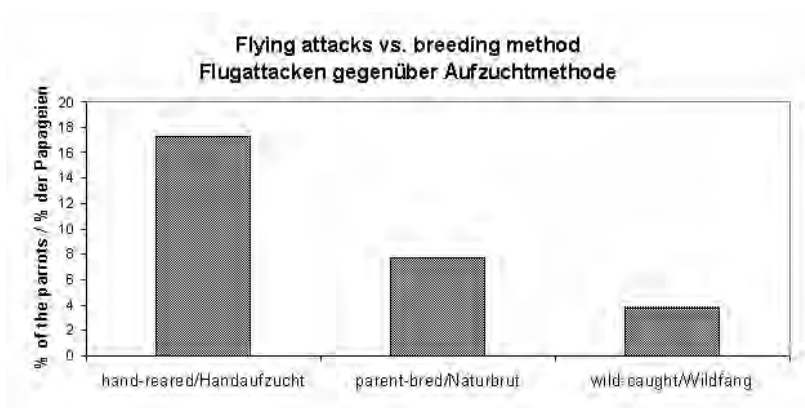


Abb. 1

Regel ihre Federn zerfressen und die anderen Papageien ihre Federn öfter ausreissen ($p = 0,007$).

Alle Papageien, die ihr Gefieder schlecht pflegten (unter- oder übergepflegt) gehören zu den handaufgezogenen Vögeln ($p = 0,005$). 33,3 % der handaufgezogenen Papageien, die kein Federrupfen zeigten, pflegten ihr Gefieder unzureichend bzw. zuviel. Eine übermässige und eine ungenügende Gefiederpflege rufen ein ähnliches Erscheinungsbild hervor und können leider kaum voneinander unterschieden werden. Die Gefiederpflege ist eine Verhaltensweise, die teilweise durch die Beobachtung anderer erwachsener Tiere erlernt wird. Eine unzureichende Pflege könnte deshalb durch seltenen Kontakt mit anderen Papageien während der Aufzucht und der Absetzperiode entstehen. Eine übermässige Gefiederpflege könnte aber auch das Vorzeichen von Federrupfen bei Handaufzuchten sein.

Wildfänge entwickelten viel häufiger eine Angst gegenüber einem spezifischen Umstand oder Gegenstand als Nachzuchten ($p = 0,004$). Das ist höchstwahrscheinlich die Folge des Imports. Einige wildgefangene Papageien reagierten auf Auslöser, die direkt in Verbindung mit dem Fang gebracht werden können, wie z.B. Lattenkiste, Stäbe, Teppiche oder fadenförmige Gegenstände. Andere Ängste schienen dagegen keinen direkten Zusammenhang mit dem Import zu haben, jedoch wurden diese Papageien sicherlich durch den belastenden Zustand für die Entwicklung solcher Ängste prädisponiert.

Der Gesundheitszustand von importierten Graupapageien war üblicherweise wesentlich schlechter als derjenige von Schweizer Nachzuchten ($p = 0,006$). Das ist sicher teilweise durch die immunosuppressiven Eigenschaften der antibiotischen Prophylaxe während der Quarantäne, aber auch durch den Stress beim Import erklärbar. Die Naturbruten hatten zur Zeit des Besuchs kaum Gesundheitsprobleme gezeigt und waren in bestem Gesundheitszustand.

b) Handaufzuchtmethode

Alter der Küken, wenn sie aus dem Nest genommen wurden

Die Graupapageien, die weniger als 5 Wochen durch ihre Eltern versorgt wurden, entwickelten signifikant mehr stereotype Bewegungen als diejenigen, die länger im Nest gehalten wurden ($p = 0,015$). Diese Beobachtung entspricht dem, was bis jetzt bei anderen Tierarten (u.a. Ratten und Affen) beobachtet wurde (PHILBIN, 1998). Die Jungtiere, die unter mütterlicher Deprivation leiden, d.h. die zu früh von ihrer Mutter entfernt werden, neigen dazu, Stereotypen zu entwickeln. Diese abnormalen Verhaltensweisen waren in dieser Arbeit mannigfaltig: sie schliessen Drehungen und Wendungen des ganzen Körpers oder von Teilen davon ein, Bewegungen mit dem Kopf (Kopfnicken oder -rucken) oder Hin- und Herlaufen auf der Sitzstange. Stereotype Bewegungen wurden in dieser Studie auch mit anderen Faktoren in Zusammenhang gebracht, wie ein kleiner Käfig mit wenig Beschäftigung (wenige Spielzeuge, keine Naturäste) und die Einzelhaltung. Das entspricht dem, was auch in anderen wissenschaftlichen Arbeiten veröffentlicht wurde (PHILBIN, 1998; GARNER et al., 2003; WEMELSFELDER, 1994; JUPPIEN, 1996). Ausserdem war festzustellen, dass Papageien, deren Käfig sich in einem bewohnten Raum befand, das heisst in ständigem Kontakt mit Menschen waren, vermehrt Stereotypen entwickelten.

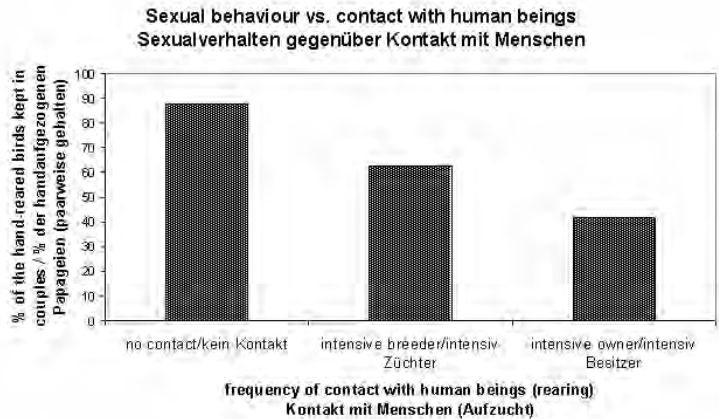


Abb. 2

Fütterungsmethode

Papageien, die ausschliesslich mit der Kropfsonde gefüttert wurden, hatten die Tendenz, besonders aggressiv zu werden ($p = 0,104$) und griffen öfter beim Fliegen an ($p = 0,022$). Ferner schrieten Graupapageien, die mit der Kropfsonde gefüttert wurden, vermehrt als Vögel, die mit dem Löffel, der Spritze oder der Pipette gefüttert wurden ($p = 0,031$). Nicht zuletzt war auch ihr Gesundheitszustand wesentlich schlechter ($p = 0,027$). Alle diese Ergebnisse könnten auf einen erhöhten Stress der Tiere hindeuten. Kropfsondenfütterung kann wahrscheinlich, insbesondere wenn sie nicht sachgemäss durchgeführt wird, eine erhebliche Stressbelastung für die Papageien bedeuten und sollte nur für therapeutische Massnahmen eingesetzt werden. Ferner ist die Kropfsondenfütterung völlig unnatürlich, da die Küken den Futterbrei nicht schlucken können, was sich auf die Absatzperiode negativ auswirken kann.

Sozialkontakt mit der Brut und mit Menschen während der Aufzucht

In Bezug auf die Fähigkeit, ein normales Sexualverhalten mit einem anderen Papagei zu zeigen, wurden nur jene Papageien in die Auswertung einbezogen, die die Möglichkeit hatten, eine Beziehung mit einem Artgenossen zu schliessen. Deswegen standen nur wenige Tiere für die Auswertung zur Verfügung, was eine statistische Aussage kaum erlaubte. Trotzdem war die deutliche Tendenz ersichtlich, dass die Vögel, die ohne Kontakt mit der Brut gossgezogen wurden, und diejenigen, die mit dem Besitzer einen sehr engen täglichen Kontakt während der Handaufzucht hatten, nur eine begrenzte Fähigkeit besaßen, ein normales Sexualverhalten mit einem Artgenossen zu entwickeln (Abb. 2).

4 Diskussion

Die frühen Erlebnisse und die Sozialisierung der Graupapageien haben einen eindeutigen Einfluss auf das spätere Verhalten der Tiere. Die frühen Sozial-Interaktionen sind entscheidend für die Entwicklung eines normalen Verhaltens bei Graupapageien. Neben der Sozialisierung während der Handaufzucht ist der Kontakt mit anderen Papageien während der Ent-

wöhnung ausschlaggebend. Handaufgezogene Graupapageien, die gut sozialisiert sind, können sich meist ohnehin zu guten Zuchtvögeln entwickeln.

Handaufgezogene Tiere neigen dagegen im allgemeinen vermehrt dazu, im Verhalten problematisch zu werden. Einige Aufzuchtmethoden haben dennoch weniger negative Konsequenzen auf das Verhalten von Graupapageien, wie die Löffel- oder Spritzenfütterung, ferner, wenn die Küken mindestens 5 Wochen bei den Eltern belassen werden und so wenig Kontakt wie möglich mit den Menschen während der Handaufzucht besteht. Die Kropfsondenfütterung bedeutet dagegen eine erhebliche Stressbelastung für das Tier und sollte vermieden werden.

Es muss daher grosses Gewicht auf die Herkunft und die Aufzuchtmethode der Tiere gelegt werden. Problemtiere bleiben, trotz Bemühungen zu Verbesserungen, oft lebenslang schwierig zu halten. Da Graupapageien eine besonders hohe Lebenserwartung aufweisen, lohnt es sich auf jeden Fall, die Vergangenheit des Vogels zu beachten. Ein nicht zu unterschätzender Anteil der Besitzer (22,3 %), die an der Studie teilgenommen haben, haben spontan mitgeteilt, dass sie, wenn sie die Sozialbedürfnisse ihrer Graupapageien besser gekannt hätten, entweder keinen Graupapagei gewählt oder von Beginn an zwei Tiere gekauft hätten. Naturbruten entwickeln weniger Verhaltensauffälligkeiten und können auch sehr zahm werden.

5 Literatur

AENGUS, L. A.; MILLAM, J. R. (1999): Taming Parent-reared Orange-winged Amazon Parrots by Neonatal Handling, in: *Zoo Biology*, vol. 18, 177–187.

COLETTE, J. C.; MILLAM, J. R.; KLASING, K. C.; WAKENELL, P. S. (2000): Neonatal handling of Amazon parrots alters the stress response and immune function, in: *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 66, 335–349.

GARNER, J. P.; MEEHAN, C. L.; MENCH, J. A. (2003): Stereotypies in caged parrots, schizophrenia and autism: evidence for a common mechanism. Elsevier Science, internet publication: www.sciencedirect.com/science, University of California.

GABRISCH, K.; ZWART, P. (2001): Papageien und Sittiche, in: Gabrisch, K.; Zwart, P. *Krankheiten der Heimtiere*. 5th ed., Schlütersche Verlag, Hannover, 487–568.

GYLSTORFF, I.; GRIMM, F. (1998): *Vogelkrankheiten*. 2nd ed., Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

JUPPIEN, A. (1996): *Verhaltensstörungen bei Grosspapageien*. Institut für Geflügelkrankheiten der Justus-Liebig-Universität Giessen.

LANTERMANN, W. (1998): *Verhaltenstörungen bei Papageien: Entstehung, Diagnose, Therapie*. Enke Verlag, Stuttgart.

LOW, R. (1987): *Hand-rearing parrots and other birds*. Blandford press Link House, Poole.

MEEHAN, C. L.; MILLAM, J. R.; MENCH, J. A. (2003): Foraging opportunity and increased physical complexity both prevent and reduce psychogenic feather picking by young Amazon parrots, in: *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 80, 71–85.

PHILBIN, N. (1998): *Towards an understanding of stereotypic behaviour in laboratory macaques*, internet publication: www.awionline.org/lab_animals/biblio/at-phil.htm, Institute of Neurology, London.

REINSCHMIDT, M. (2000): *Kunstbrut und Handaufzucht von Papageien und Sittichen*. Arndt-Verlag, Bretten.

SISTERMANN, R. (2000): Untersuchung zur sexuellen Prägung handaufgezogener Grosspapageien. Institut für Biologie II / Lehrstuhl für Zoologie-Tierphysiologie. Aachen.

WAGNER, R. K. (1999): Handaufzucht von Papageien. Verlag Michael Biedenbänder, Dietzenbach.

WEMELSFELDER, F. (1994): Animal Boredom – a model of chronic suffering in captive animals and its consequences for environmental enrichment, internet publication: www.Psyeta.org/hia/vol8/wemelsfelder/html, University of Leiden.

Rachel Schmid, Prof. Andreas Steiger, Institut für Genetik, Ernährung und Haltung von Haustieren, Abteilung Tierhaltung und Tierschutz, Vetsuisse Fakultät der Universität Bern, Bremgartenstr. 109a, CH 3001 Bern

Dr. Marcus G. Doherr, PhD: Departement für klinische Veterinärmedizin, Vetsuisse Fakultät der Universität Bern, Bremgartenstr. 109a, CH 3001 Bern

Verhalten von Kühen während der Melkung in verschiedenen Automatischen Melksystemen

Behaviour of dairy cows during milking in different automatic milking systems

ISABELLE NEUFFER, LORENZ GYGAX, RUDOLF HAUSER, CHRISTINE KAUFMANN,
BEAT WECHSLER

Zusammenfassung

Die Tiergerechtheit von zwei automatischen Melksystemen (AMS-1, AMS-2) und Auto-Tandem-Melkständen (ATM, Kontrollgruppe) wurde auf 12 Schweizer Praxisbetrieben untersucht. Die Datenerhebung umfasste Verhaltensparameter (Trippeln, Fussheben, Treten) und physiologische Parameter (Herzfrequenz, Herzschlagvariabilität). In die Auswertung einbezogen wurden 1697 Melkungen von 234 Kühen.

Im AMS-2 wurden über die ganze Melkung höhere Trippelfrequenzen und höhere Wahrscheinlichkeiten für Fussheben beobachtet als im AMS-1 und im ATM. Treten trat bei allen Systemen nur selten auf. Werden Vorbereitungs- und Melkphase getrennt betrachtet, so ist bei beiden AMS kaum eine Änderung der Trippelfrequenz zwischen den Phasen zu beobachten, im Gegensatz zu einem deutlichen Anstieg der Trippelfrequenz von der Vorbereitungs- zur Melkphase in den ATM.

Die höchste Herzfrequenz bei der Melkung wurde in AMS-2 gefunden, in dem auch die grösste Differenz zwischen der Herzfrequenz beim Melken und in Ruhe gefunden wurde. Zwischen ATM und AMS-1 waren kaum Unterschiede in der Herzfrequenz der Tiere zu finden. Während in den ATM und in AMS-2 bei der Herzschlagvariabilität deutlich höhere Werte beim Ruhen im Vergleich zum Melken gefunden wurden, waren die Werte in AMS-1 beim Melken und Ruhen auf einem ähnlich tiefen Niveau.

Die bei den hier untersuchten Parametern gefundenen Unterschiede sind in ihrer absoluten Grösse gering, so dass sich damit keine Unterschiede in der Tiergerechtheit zwischen AMS und ATM oder zwischen den beiden getesteten AMS belegen lassen.

Summary

The welfare of dairy cows milked in two different AMS (AMS-1, AMS-2) and in auto-tandem milking parlours (ATM, control) was investigated on 12 Swiss farms. Behavioural (stepping, foot lifting, kicking) and physiological (heart rate, heart rate variability) parameters were recorded during 1697 milkings of 234 cows. During the entire milking, higher stepping frequencies and higher probabilities of foot lifting were observed in AMS-2 compared to AMS-1 and ATM. Kicking was only rarely observed in all systems. If milking preparation and milking phases are analysed separately, hardly any change in stepping frequency was found in both AMS, in contrast to a clear increase in stepping frequency from the preparation to the milking phase in the ATM. The highest heart rates during milking and the largest difference in heart rate between milking and resting were found in AMS-2. The heart rate did not differ between AMS-1 and ATM. In AMS-2 and ATM, heart rate variability was higher during rest-

ing compared to milking, whereas in AMS-1, heart rate variability during resting and milking was on a similarly low level.

The differences found in the investigated parameters are small on absolute scales, i.e. no differences in animal welfare of cows could be observed between AMS and ATM or between the two types of AMS.

1 Einleitung

Automatische Melksysteme (AMS) sollen den Landwirt von den strikten Melkzeiten befreien und gleichzeitig eine besonders tiergerechte Haltung der Kühe durch die freie Wahl der Melkzeiten ermöglichen. Da AMS im Gegensatz zu konventionellen Melksystemen ohne direkte Überwachung durch den Landwirt arbeiten, könnten für die Kühe belastende Situationen auftreten, ohne dass der Mensch direkt eingreifen kann. Aus diesem Grund wurde die Tiergerechtheit von AMS schon mehrfach untersucht. WENZEL et al. (2003) verglichen das Verhalten, die Herzfrequenz und das Milhcortisol zwischen zwei Gruppen von Kühen, die in einem Lely Astronaut AMS oder in einem Tandemmelkstand gemolken wurden und stellten höhere Trippelfrequenzen, höhere Herzfrequenzen sowie höhere Cortisolwerte bei den AMS-Tieren fest. HOPSTER et al. (2002), die ebenfalls das Verhalten von Kühen in einem Lely Astronaut AMS und einem Tandemmelkstand verglichen, fanden keine Unterschiede in der Anzahl Trippelschritte, jedoch eine niedrigere Herzfrequenz bei den AMS-Tieren. Zudem massen diese Autoren bei den AMS-Tieren niedrigere Maximalwerte für Adrenalin und Noradrenalin beim Melken. Keine Unterschiede wurden hingegen in der Oxytocin-Konzentration nach dem Anrücken festgestellt. Nach dem Melken waren die Oxytocin-Werte bei den AMS-Tieren jedoch länger erhöht. Die Konzentration an Plasmacortisol war bei den AMS-Tieren tendenziell erhöht, allerdings konnten keine Unterschiede in der Konzentration von Cortisolmetaboliten im Kot gefunden werden. In einer weiteren Vergleichsstudie zwischen einem Lely Astronaut AMS und einem Fischgrätenmelkstand (HAGEN et al. 2004) wurde im AMS weniger Trippeln und Treten beobachtet als im Melkstand, während in der Herzfrequenz kein Unterschied zwischen den Systemen gefunden wurde. Zusammenfassend konnten HOPSTER et al. (2002) und HAGEN et al. (2004) bezüglich der Tiergerechtheit der Systeme keinen Unterschied feststellen, im Gegensatz zu WENZEL et al. (2003), die ihre Ergebnisse als Beeinträchtigung der Tiergerechtheit im AMS interpretierten.

In allen drei Studien befanden sich die Versuchs- und die Kontrollgruppe auf dem gleichen Betrieb, weshalb sich die Frage stellt, wie repräsentativ die Resultate für das Verhalten und die physiologischen Reaktionen von Kühen auf anderen Betrieben sind. Zudem wurde in diesen 3 Untersuchungen immer nur ein AMS-Modell, Lely Astronaut, mit einem konventionellen Melksystem verglichen. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass verschiedene AMS-Modelle unterschiedliche Auswirkungen auf die Tiergerechtheit haben.

In der vorliegenden Untersuchung sollte deshalb eine breit angelegte Erhebung mit einer vergleichsweise hohen Anzahl an Betrieben und verschiedenen AMS-Modellen durchgeführt werden. Ziel der Studie war die Schaffung einer Datengrundlage für die Entscheidung, ob und unter welchen Auflagen AMS im Rahmen des Schweizer Prüf- und Bewilligungsverfahrens für serienmässig hergestellte Stalleinrichtungen (WECHSLER und OESTER 1998) zugelassen werden können.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Versuche wurden auf 12 Schweizer Praxisbetrieben durchgeführt, wobei pro Melksystem (Lely Astronaut: AMS-1, DeLaval VMS: AMS-2 und als Vergleich Auto-Tandem-Melkstand: ATM) 4 Betriebe untersucht wurden. Auf allen Betrieben war das jeweilige Melksystem vor Versuchsbeginn mindestens 6 Monate in Betrieb.

Pro Betrieb wurden 20 Fokustiere für die Verhaltensbeobachtungen ausgewählt, wobei 10 dieser Tiere mit einem Gurt zur Messung der Herzfrequenz und der Herzschlagvariabilität ausgestattet wurden. In Absprache mit dem Landwirt wurden Tiere ausgesucht, die gesund waren und beim Melken nicht durch unruhiges Verhalten auffielen. Hinsichtlich Alter und Laktationsstadium stellten diese Tiere einen Querschnitt der Herde dar. In die Auswertung einbezogen wurden 1697 Melkungen von 234 Kühen. Während der Versuchswoche (AMS) bzw. direkt vor- oder nachher (ATM) wurden pro Tier mindestens je zwei Milchproben genommen. Hieraus wurde für jedes Tier ein Zellzahlmedian berechnet.

Pro Betrieb wurden an drei aufeinanderfolgenden Tagen alle Melkvorgänge auf Video aufgezeichnet. Ein (AMS) bis vier (ATM) Kameras wurden so installiert, dass an allen Melkplätzen Euter und Hinterbeine der Kühe sichtbar waren. Bei der Auswertung der Videoaufnahmen wurde zwischen den Verhaltensweisen Trippeln, Fussheben und Treten unterschieden. Trippeln war definiert als eine Gewichtsverlagerung von einem Hinterbein auf das andere, wobei der Fuss maximal 10 cm angehoben wurde. Als Fussheben wurde ein Anheben des Beines höher als 10 cm gewertet. Treten war als ein schnelleres und gerichteteres Bewegen eines Hinterbeines definiert. Das Verhalten wurde für die gesamte Melkung gezählt und anschliessend in eine Frequenz pro Minute umgerechnet. Zusätzlich wurde eine separate Analyse des Verhaltens der Tiere während der Vorbereitungsphase, die Euterreinigung und Ansetzen des Melkzeuges umfasste, und der Melkphase durchgeführt.

Zur Analyse der Herzfrequenz- und Herzschlagvariabilität-Parameter wurden für jede Kuh Daten von Messungen während Ruhephasen mit Daten von Messungen während der Melkphase verglichen, so dass die Beurteilung der Belastung durch die Melkung auf Referenzwerte jeder Kuh bezogen werden konnte. Die Ruhephasen wurden mittels Direktbeobachtungen der Tiere ausgewählt. Neben der mittleren Herzfrequenz wurde die Herzschlagvariabilität anhand des Parameters rMSSD (root mean square successive differences) untersucht, der ein Mass für hochfrequente, kurzfristige Schwankungen der aufeinanderfolgenden Herzschläge ist und bei dem hohe Werte Entspannung bedeuten. Auch für diesen Parameter wurden neben Unterschieden im absoluten Niveau der Werte Unterschiede in der Differenz zwischen Melk- und Ruhephasen pro Kuh untersucht. Für die Auswertung der Herzfrequenz und der Herzschlagvariabilität wurden 5-min-Abschnitte ausgewählt.

Die multivariate statistische Bearbeitung der Daten erfolgte mit R 1.9.0. Um die statistischen Annahmen zu erfüllen, wurden lineare gemischte Effekte Modelle (Trippeln, rMSSD, Herzfrequenz) oder generalisierte lineare gemischte Effekte Modelle (Fussheben, Treten) genutzt. Melksystem, Melkphase (wo nötig), Zellzahlmedian, Dauer der Melkphase, Laktationstag, Anzahl Laktationen und die mittlere Tagesmilchleistung im Versuchszeitraum gingen als fixe erklärende Variablen in die Modelle ein. Die wiederholten Messungen und die hierarchische Schachtelung des Versuches wurden mit zufälligen Effekten für die einzelnen Tiere und für die Betriebe berücksichtigt. Da sich die Reinigungs- und Ansetzdauer, die Zwischenmelkzeit und die Rassenzusammensetzung systematisch und deutlich zwischen den Systemen unterschieden, konnten diese Einflussfaktoren in den Modellen nicht direkt als

erklärende Variablen mitberücksichtigt werden. Sie können jedoch zur Interpretation von Systemunterschieden benutzt werden.

Zur Beschreibung der Daten wurden für die Zielvariablen Mediane für jedes einzelne Tier und aus diesen Mediane und Interquartildifferenzen (IQR) für die Melksysteme berechnet (Tabellen 2, 3).

3 Ergebnisse

3.1 Verhalten während der Melkung

Die Verhaltensweise Trippeln trat bei allen Kühen auf, während Fussheben und Treten nur bei einem Teil der Tiere beobachtet wurden (Tabelle 1). Wird das Verhalten für die gesamte Melkdauer betrachtet, so war in AMS-2 (Median 1.41, IQR 1.37) eine signifikant höhere Trippelfrequenz als in den ATM (Median 0.94, IQR 1.14) und in AMS-1 (Median 0.95, IQR 1.17) zu beobachten ($F_{2,9} = 7,03$, $p < 0,02$). Zusätzlich konnte ein Ansteigen der Trippelfrequenz bei zunehmender Laktationszahl ($F_{1,211} = 4,85$, $p < 0,03$) und höherem Zellzahlmedian ($F_{1,211} = 3,90$, $p < 0,05$) festgestellt werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass Fussheben auftrat, nahm von AMS-2 zu AMS-1 und ATM ab ($F_{2,9} = 7,90$, $p < 0,02$). Bezüglich Treten konnten keine Einflüsse der untersuchten erklärenden Variablen festgestellt werden.

Werden die Phasen der Euterreinigung und des Ansetzens des Melkzeuges mit dem eigentlichen Melken verglichen, so sind beim Trippeln signifikante Unterschiede zwischen den Melksystemen zu finden (Interaktion Phase:AMS, $F_{2,1542} = 24,55$, $p < 0,001$). In den ATM ist ein Anstieg der Trippelfrequenz von der ersten zur zweiten Phase zu verzeichnen, während in beiden AMS kaum eine Veränderung der Trippelfrequenz zu beobachten ist (Tabelle 2). In beiden Phasen ist die Trippelfrequenz in AMS-2 am höchsten, verglichen mit den beiden anderen Systemen. Bei den ATM erreichen die Werte in der Melkphase das Niveau von AMS-1. Auffällig waren auch die deutlichen Unterschiede in der Länge der Vorbereitungsphase zwischen den Melksystemen. Am längsten war diese Phase in AMS-2 (Median 138 sec, IQR 103 sec), verglichen mit AMS-1 (Median 76 sec, IQR 19 sec) und den ATM (Median 29 sec, IQR 8.3 sec).

Tab. 1: Anteil an allen Fokustieren auf den Betrieben (Minimum-Maximum pro Betrieb) mit den beiden Automatischen Melksystemen (AMS-1, AMS-2) und den Auto-Tandem-Melkständen (ATM), bei denen die Verhaltensweisen mindestens einmal beobachtet wurden

Proportion of all focal animals (minimum-maximum on individual farms) on the farms with automatic milking systems (AMS-1, AMS-2) and with auto-tandem milking parlours (ATM) which showed the behavioural patterns at least once

Melksystem <i>Milking system</i>	Trippeln <i>Stepping</i>	Fussheben <i>Foot lifting</i>	Treten <i>Kicking</i>
AMS-1	100 %	76 % (75-80 %)	18 % (10-30 %)
AMS-2	100 %	88 % (69-100 %)	40 % (22-70 %)
ATM	100 %	46 % (15-80 %)	28 % (0-56 %)

Tab. 2: Mediane (IQR) des Trippelns der Kühe während der Vorbereitungs- sowie der Melkphase in Abhängigkeit vom Melksystem, dargestellt als Frequenzen/min
Median (IQR) of stepping performed by the cows during the milking preparation and the milking phase in the different milking systems, shown as frequencies/min

Melksystem <i>Milking system</i>	Vorbereitung <i>Preparation</i>	Melken <i>Milking</i>
AMS-1	0.92 (0.80)	0.85 (1.06)
AMS-2	1.36 (1.39)	1.31 (1.33)
ATM	0.00 (2.12)	0.81 (1.17)

Die Verhaltensweisen Fussheben und Treten wurden zwar bei manchen Kühe beobachtet (Tabelle 1), doch war die Auftretenshäufigkeit sehr gering (was zu numerischen Problemen in der Analyse führte). Die Medianwerte waren bei getrennter Betrachtung der Vorbereitungs- und Melkphase für beide Verhaltensparameter gleich Null.

3.2 Herzfrequenz und Herzschlagvariabilität

Bei der Herzfrequenz wurden systemspezifische Muster sowohl im Unterschied zwischen Melken und Ruhen als auch im absoluten Niveau festgestellt (Interaktion Melksystem:Phase, $F_{2,1423} = 36,98$, $p < 0,001$, Tabelle 3). In allen drei Systemen war die Herzfrequenz beim Melken höher als beim Ruhen, wobei die Differenz in AMS-2 am Grössten war. Bei AMS-1 und ATM waren die Differenzen zwischen Ruhen und Melken sehr ähnlich, wobei die Tiere in AMS-1 leicht höhere Werte sowohl in der Ruhephase als auch beim Melken aufwiesen. Die höchsten Werte wurden beim Melken in AMS-2 gefunden.

Auch bei der Herzschlagvariabilität (rMSSD) wurden unterschiedliche Niveaus und systemspezifische Differenzen zwischen der Melk- und der Ruhephase beobachtet (Interaktion Melksystem:Phase, $F_{2,1423} = 46,53$, $p < 0,001$). Sowohl bei AMS-2 als auch bei den ATM wurden deutlich höhere rMSSD-Werte in Ruhe im Vergleich zur Melkung gefunden. Ein geringerer Unterschied zwischen Ruhe und Melken wurde bei AMS-1 festgestellt, bei dem die Werte insgesamt ähnlich denjenigen beim Melken in den anderen Systemen waren. Höhere Tagesmilchleistungen führten zu einer geringeren rMSSD ($F_{1,46} = 9,57$, $p < 0,01$).

Tab. 3: Mediane (IQR) der mittleren Herzfrequenz sowie der Herzschlagvariabilität (rMSSD) in der Ruhephase (R) und in der Melkphase (M)
Median (IQR) of the mean heart rate and heart rate variability (rMSSD) during resting (R) and milking (M)

Melksystem <i>Milking system</i>	Herzfrequenz (bpm) <i>Heart rate (bpm)</i>		rMSSD (ms) <i>rMSSD (ms)</i>	
	R	M	R	M
	AMS-1	72.5 (8.4)	77.1 (10.2)	9.7 (6.5)
AMS-2	69.9 (9.6)	79.2 (7.5)	16.0 (12.9)	8.5 (5.0)
ATM	69.1 (7.3)	74.2 (11.6)	16.9 (15.5)	8.8 (5.4)

4 Diskussion

Das Auftreten von Trippeln und Fussheben während der gesamten Melkung unterschied sich zwischen den Melksystemen. Die höchsten Frequenzen wurden in AMS-2 beobachtet, gefolgt von AMS-1 und den Melkstandbetrieben auf einem vergleichbaren Niveau. Die absoluten Unterschiede von etwa 0,5 Trippelschritten/min weisen jedoch kaum auf eine ernsthafte Einschränkung des Wohlbefindens der Kühe hin. Das Fehlen eines Unterschiedes zwischen AMS-1 und ATM stimmt mit den Ergebnissen von HOPSTER et al. (2002) überein, steht jedoch im Gegensatz sowohl zu den Ergebnissen von WENZEL et al. (2003), die im AMS eine höhere Anzahl von Trippelschritten pro Melkung fanden, wie auch zu den Resultaten von HAGEN et al. (2004), die im gleichen AMS eine niedrigere Trippelfrequenz im Vergleich zu einem Fischgrätenmelkstand beobachteten. Vergleichsstudien zur Trippelfrequenz in DeLaval VMS sind nicht bekannt.

Treten während der Melkung trat bei HOPSTER et al. (2002) überhaupt nicht und bei WENZEL et al. (2003) nur sehr selten auf, sodass wie in unserem Versuch keine Unterscheidung der Systeme hinsichtlich der Häufigkeit des Tretens möglich war. Im Gegensatz hierzu wurde im Fischgrätenmelkstand eine höhere Tretfrequenz als im Lely Astronaut beobachtet (HAGEN et al. 2004).

Weniger Trippeln während des Ansetzens im AMS im Vergleich zum Melkstand wurde von HAGEN et al. (2004) beobachtet. Das widerspricht unserer Beobachtung, dass die Trippelfrequenz in den AMS während der Melkvorbereitung höher war als in den ATM. WENZEL et al. (2003) fanden die höchsten Anzahlen von Trippelschritten in beiden Melksystemen in der Hauptmelkphase. Dies steht im Gegensatz zu unseren Beobachtungen in den beiden AMS wie auch zu den Beobachtungen von HOPSTER et al. (2002). Beim Vergleich der in der Literatur publizierten Studien untereinander als auch mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung muss allerdings beachtet werden, dass die Verhaltensweise Fussheben bei HAGEN et al. (2004) und WENZEL et al. (2003) zum Treten gerechnet wurde, während HOPSTER et al. (2002) das Fussheben zum Trippeln zählten. Aufgrund der geringen Frequenzen des Fusshebens und Tretens in unserer Untersuchung, vor allem im Vergleich zur Trippelfrequenz, wäre keine Veränderung unserer Resultate bei einem Zusammenfassen des Fusshebens mit dem Trippeln oder Treten zu erwarten. Zudem wurden von WENZEL et al. (2003) und HOPSTER et al. (2002) keine Frequenzen pro Minute, sondern Anzahlen von Trippelschritten pro Melkung berechnet, was die Vergleichbarkeit zusätzlich erschwert, da die unterschiedliche Dauer der Melkphasen nicht in Betracht gezogen wurde. HAGEN et al. (2004) massen im AMS eine Trippelfrequenz von $1,01 \pm 1,14$ (Durchschnitt \pm StdAbw), was vergleichbar mit unserem Ergebnis im AMS-1 ist. Auffallend ist die vergleichsweise hohe Trippelfrequenz im Fischgrätenmelkstand bei deren Untersuchung (HAGEN et al. 2004, $2,22 \pm 1,60$, Durchschnitt \pm StdAbw) die eventuell auf den Melkstandtyp, der als Vergleich zum AMS benutzt wurde, zurückzuführen ist.

Im Vergleich zu den in unserer Studie gefundenen Herzfrequenzen von etwa 77 bis 79 bpm bei der Melkung (Tabelle 3) fanden die anderen Autoren tendenziell höhere Werte: 80 bpm (HAGEN et al. 2004), 84–88 bpm im ATM und 84–93 bpm im AMS (WENZEL et al. 2003) sowie etwa 95 bpm im ATM und 85–90 bpm im AMS (HOPSTER et al. 2002, während der ersten 5 Minuten der Melkung).

Zwischen Ruhen und Melken wurden sowohl in der Herzschlagvariabilität (rMSSD) als auch in der Herzfrequenz signifikante Unterschiede festgestellt, wie dies auch aufgrund der

höheren Belastung des Organismus beim Melken im Vergleich zum Ruhen zu erwarten war. Auffällig war das niedrige Niveau der rMSSD beim Ruhen bei AMS-1, was in diesem System auch den Unterschied zwischen Melken und Ruhen beinahe zum Verschwinden brachte. Die rMSSD Werte der Kühe im AMS-1 waren beim Ruhen beinahe auf dem niedrigen Niveau der Werte während des Melkens in den anderen Systemen. Dies würde bedeuten, dass die Tiere auf Betrieben mit AMS-1 während des Ruhens weniger entspannt waren. Bei AMS-2 war der Unterschied zwischen Melken und Ruhen vergleichbar mit den ATM, doch waren die absoluten Werte etwas tiefer.

Sowohl die Unterschiede im Verhalten wie auch diejenigen in den physiologischen Parametern müssen jedoch mit Vorsicht interpretiert werden. Die Unterschiede im Verhalten sind auf absolutem Niveau sehr klein (0.5 Trippelschritte/min). Die Beurteilung der bei der rMSSD gefundenen Werte ist aufgrund fehlender Vergleichswerte von Kühen während der Melkung oder in anderen Belastungssituationen schwierig. Die verfügbaren Daten beschränken sich auf Messungen an ruhig stehenden Tieren verschiedenen Alters. So fanden MOHR et al. (2002) bei laktierenden Kühen eine niedrigere rMSSD als bei nicht laktierenden Kühen (Median 5.7 vs. 6.3). Diese Werte liegen deutlich unter denjenigen der hier durchgeführten Messungen. Bei Kälbern in verschiedenen Stresssituationen massen diese Autoren mit zunehmender Stressbelastung abnehmende Werte für die rMSSD (kein Stress: $15,2 \pm 8,8$, Hitzestress: $7,4 \pm 3,4$ und Krankheit (Durchfall): $3,1 \pm 1,1$, Mittelwert \pm StdAbw). Als Hitzestress wurde eine mehrtägige Umgebungstemperatur von über 20 °C definiert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Kühe in AMS-2 im Vergleich zu den anderen Systemen vermehrt Trippeln und Fussheben zeigen. Andererseits scheint der fehlende Unterschied zwischen Melken und Ruhen bei der rMSSD auf den in die vorliegende Untersuchung einbezogenen Betrieben mit AMS-1 auf eine Belastung beim Ruhen hinzudeuten. Da neben den AMS noch andere betriebstypische Faktoren (z. B. Tierverkehr, Management) einen Einfluss auf die rMSSD Werte beim Ruhen haben können, kann eine allfällig erhöhte Belastung nicht mit Sicherheit auf das Melksystem zurückgeführt werden. Die bei den hier vorgestellten Parametern gefundenen Unterschiede sind in ihrer absoluten Grösse gering, so dass sich damit keine Unterschiede in der Tiergerechtheit zwischen AMS und ATM oder zwischen den beiden getesteten AMS belegen lassen.

5 Literatur

HAGEN, K.; LEXER, D.; PALME, R.; TROXLER, J.; WAIBLINGER, S. (2004): Milking of Brown Swiss and Austrian Simmental cows in a herringbone parlour or an automatic milking unit. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88: 209–225

HOPSTER, H.; BRUCKMAIER, R. M.; VAN DER WERF, J. T. N.; KORTE, S. M.; MACUHOVA, J.; KORTE-BOUWS, G.; VAN REENEN, C. G. (2002): Stress responses during milking; Comparing conventional and automatic milking in primiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85: 3206–3216

MOHR, E.; LANGBEIN, J.; NÜRNBERG, G. (2002): Heart rate variability. A noninvasive approach to measure stress in calves and cows. *Physiol. & Behav.* 75: 251–259

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

WENZEL, C.; SCHÖNREITER-FISCHER, S.; UNSHELM, J. (2003): Studies on step-kick behaviour and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livest. Prod. Sci.* 83: 237–246

Dipl.-Ing. sc. agr. Isabelle Neuffer, Pranthochstrasse 2, D-86150 Augsburg
Dr. sc. nat. Lorenz Gyga, Dr. sc. tech. Rudolf Hauser, Prof. Dr. Beat Wechsler, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Agroscope FAT Tänikon, CH-8356 Ettenhausen
Dr. med. vet. Christine Kaufmann, Wiederkäuerklinik, Universität Bern, Bremgartenstrasse 109a, CH-3001 Bern

Zeitbudgets, Sozialverhalten und Kortisolmetabolitenkonzentrationen bei Fleckvieh- und Braunviehkühen, die in einem Roboter oder im Fischgrätenmelkstand gemolken werden

Time budgets, social behaviour and concentrations of cortisol metabolites in Austrian Simmental and Brown Swiss cows milked in a robot or a herringbone parlour

DANIELA LEXER, KRISTIN HAGEN, FRIEDRICH LEISCH, RUPERT PALME, JOSEF TROXLER, SUSANNE WAIBLINGER

Zusammenfassung

In dieser Studie wurden die Effekte zweier unterschiedlicher Melksysteme, der Rasse und des sozialen Ranges auf Kortisolmetabolitenkonzentrationen im Kot, Zeitbudgets und Sozialverhalten von Milchkühen untersucht. Zwei Versuchsgruppen zu je 30 Kühen (je 15 Braunvieh und Fleckvieh) waren unter gleichen Bedingungen aufgestellt. Eine Gruppe wurde im Einzelbox-Melkroboter mit freiem Kuhverkehr gemolken (R-Gruppe), die andere im 2x6 Fischgrätenmelkstand (MS-Gruppe). Über einen Gesamtzeitraum von 6 Wochen wurden Verhaltensparameter der Grundaktivität und des Sozialverhaltens an 12 Tagen je Gruppe erhoben. 14-tägig wurden Kotproben von jeder Kuh gesammelt, um die Konzentration an Kortisolmetaboliten als Indikator basaler adrenokortikaler Aktivität zu bestimmen. Die Datenauswertung erfolgte mit (verallgemeinerten) linearen Modellen mit gemischten Effekten.

Weder Rasse noch sozialer Rang beeinflussten die in dieser Studie erhobenen Parameter. Auch ein Effekt des Melksystems auf Kortisolmetabolitenkonzentrationen, Sozialverhalten oder Zeitbudgets von Kühen konnte nicht aufgezeigt werden, mit Ausnahme des Parameters „Fressen“: Kühe der R-Gruppe mit freiem Kuhverkehr verbrachten mehr Zeit mit Fressen als Kühe der MS-Gruppe. Somit scheint eine Haltung mit Melkroboter nicht grundsätzlich weniger tiergerecht zu sein als mit einem Fischgrätenmelkstand. Allerdings ist zu beachten, dass nur eine Herde untersucht wurde, und dass die Schlussfolgerung nur für die untersuchten Bedingungen (Herdengröße 30 Tiere, Management, Tierumgang) gilt.

Summary

We investigated the effects of two different milking systems, two different breeds, and social rank on the concentrations of faecal cortisol metabolites, the time budgets and the social behaviour of dairy cows. Two herds consisting of 30 cows (15 Brown Swiss and 15 Austrian Simmental) each were kept under similar conditions, but milked in a robotic system with free cow traffic (R-group) or a herringbone milking parlour (MS-group), respectively. Over the course of 6 weeks, time budgets and social behaviour were recorded on a total of 12 days per group. Faecal samples were collected fortnightly from each individual cow and analysed for cortisol metabolites as indicators of basal adrenocortical activity. All data were analysed with (generalised) linear mixed effects models.

Neither breed or social rank influenced the concentrations of cortisol metabolites, the social behaviour or the time budgets. The milking systems only had an effect with regard to

the time spent feeding: in the R-group with free cow traffic, cows spent more time feeding than in the MS-group. In conclusion, on the basis of the parameters investigated here, robotic milking systems are not less welfare-friendly than herringbone milking parlour systems. However, it should be kept in mind that only one herd in each system was available for investigation and that the results should not be generalised to herds that may be kept in different conditions (i.e. with regard to herd size).

1 Einleitung

Automatische Melksysteme gewannen in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Mit Ende 2003 war die Anzahl der weltweit automatisch gemolkenen Milchviehherden auf etwa 2200 gestiegen (DE KONING und RODENBURG, 2004). Bisherige Untersuchungen möglicher Belastungen bedingt durch das automatische Melksystem fokussierten primär auf Stressreaktionen hervorgerufen durch den Melkvorgang per se (HAGEN et al., 2004; NEUFFER et al., 2004) oder zeigten Änderungen im Zeitbudget der Tiere in Abhängigkeit des sozialen Ranges auf (WIKTORSSON et al., 2003). Eventuelle Auswirkungen des Gesamtsystems auf chronische Belastungen wie auch auf das Sozialverhalten der Kühe wurden bis jetzt vernachlässigt. Ebenso wurde möglichen unterschiedlichen Reaktionen der Milchviehrassen kaum Beachtung geschenkt, wobei erste Hinweise auf Rassenunterschiede in Bezug auf automatische Melksysteme vorliegen (LEXER et al., 2003).

Deshalb wurden in der vorliegenden Studie Effekte zweier unterschiedlicher Melksysteme, zweier Milchviehrassen und des sozialen Ranges der Tiere auf die Kortisolmetabolitenkonzentrationen im Kot als Indikator für chronische Belastungen, sowie auf Zeitbudgets und Sozialverhalten von Kühen untersucht.

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Tiere und Aufstallung

Zwei Versuchsgruppen mit je 30 Kühen (15 Fleck- und 15 Braunvieh je Gruppe) waren in demselben Außenklimastall in zwei getrennten Abteilen aufgestellt (Spaltenboden, Hochboxen mit Weichgummimatten „Farmat“[®] und Strohhackseleinstreu; 2 Tränken pro Abteil; 2 Kraffutterstationen je Gruppe – davon eine im Melkroboter). Die Futtermittellieferung erfolgte einmal pro Tag kuhindividuell, wobei jede Kuh ihren eigenen Fressplatz hatte (American Calan Inc., USA). Die Tiere der Melkstand-Gruppe (MS) wurden jeweils morgens und abends in einem 2 x 6 Fischgrätenmelkstand (Happel Ltd., Germany) gemolken. Die Melkung der Melkroboter-Gruppe (R) erfolgte in einem Einzelbox-Melkroboter (Astronaut[®], Lely Industries NV, Netherlands). Die Kühe waren im Vorfeld an den Roboter gewöhnt worden, der unter freiem Kuhverkehr geführt wurde. Trockenstehende Kühe wurden in den Gruppen belassen. Erhebungen fanden von März bis April 2002 statt.

2.2 Datenerhebung

2.2.1 Zeitbudgets, Sozialverhalten und sozialer Rang

Direktbeobachtungen (7,5 Stunden je Tag und Gruppe) und 24-Stunden Videoaufnahmen fanden über einen Zeitraum von sechs Wochen sechs Mal an zwei aufeinanderfolgenden Tagen je Gruppe statt (in Summe 12 Tage je Gruppe). Zur Berechnung des Zeitbudgets je Kuh wurden von den Videos mittels scan-sampling alle fünf Minuten die Parameter „Liegen“, „Stehen“ und „Fressen“ erhoben. Parameter des Sozialverhaltens („agonistisch erfolgreich“, „agonistisch erfolglos“, „soziales Lecken“) wurden mittels Direktbeobachtung (continuous behaviour sampling) als Häufigkeiten erhoben. Agonistische Interaktionen, welche zum Verdrängen eines Tieres führten (verdrängen, verjagen, aufjagen, drohen), gingen in die Berechnung des sozialen Ranges für jede Kuh ein (Dominanzindex nach SAMBRAU, 1975).

2.2.2 Kortisolmetabolitenkonzentrationen

Zur Bestimmung der basalen Aktivität der Nebennierenrinde als Indikator für chronische Belastungen wurde die nicht-invasive Methode der Kortisolmetabolitenbestimmung aus dem Kot gewählt. Die Probennahme je Kuh fand 14-tägig im Zeitraum von 10:00 bis 12:30 Uhr in beiden Gruppen zeitgleich statt. Da bei Rindern die Kortisolmetaboliten im Kot mit einer Verzögerung von 10–12 Stunden ausgeschieden werden, reflektiert die Kortisolmetabolitenkonzentration im Kot die Kortisolproduktion der Nacht zuvor. Die Konzentration der Kortisolmetaboliten (11,17-Dioxoandrostane) wurde mittels Enzymimmunoassay nach der Methode von PALME und MÖSTL (1997) bestimmt. Proben von Kühen ab der 23. Trächtigkeitswoche wurden von der Analyse ausgeschlossen, da ab diesem Zeitpunkt die Ergebnisse der Kortisolmetabolitenanalyse durch Kreuzreaktionen der in der Trächtigkeit verstärkt ausgeschütteten plazentären Androgene verfälscht werden könnten (MÖSTL et al., 2002). Die Probenanzahl variierte von 2 bis 4 Proben je Kuh.

2.3 Statistische Analyse

Die Datenanalyse erfolgte mit dem Statistikpaket R Version 2.0.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2004). Für die Zeitbudgetparameter und für die (logarithmierten) Kortisolmetabolitenkonzentrationen wurden lineare Modelle mit gemischten Effekten (LMM) erstellt (BATES und SARKER, 2004). Die Analyse der Sozialverhaltensparameter erfolgte mittels verallgemeinerter linearer Modelle mit gemischten Effekten (GLMM) mit Poisson-Verteilung und Log-Link. Sowohl bei den LMMs wie auch den GLMMs wurde jeweils ein normalverteilter zufälliger Effekt pro Kuh miteinbezogen, um Unterschiede zwischen den Individuen zu berücksichtigen. Die erstellten Modelle unterschieden sich zum Teil in den untersuchten Effekten. Im Modell für die Kortisolmetabolitenkonzentration wurden die Effekte des Melksystems, der Rasse, des sozialen Ranges, des Laktationstages sowie des Wechselwirkungsterms aus Melksystem und Rasse berücksichtigt. Im Modell für die Zeitbudgetparameter wurden zusätzlich die Effekte des Trächtigkeitstages, ob laktierend oder trockenstehend, der Temperatur sowie der Milchmenge inkludiert. Das Modell für die Sozialverhaltensparameter beinhaltete die

Effekte des Melksystems, der Rasse, des Trächtigkeitstages, des Laktationstages, ob laktierend oder trockenstehend sowie den Wechselwirkungsterm aus Melksystem und Rasse.

a) Modell für die Kortisolmetabolitenkonzentrationen:

$$y = C + (\text{Melksystem} + \text{Rasse})^2 + \text{Rang} + \text{Laktationstag} + \text{Kuh} + \varepsilon$$

b) Modell für die Zeitbudgetparameter

$$y = C + (\text{Melksystem} + \text{Rasse})^2 + \text{Rang} + \text{Trächtigkeitstag} + \text{Laktationstag} + \text{Laktierend} + \text{Temperatur} + \text{Milchmenge} + \text{Kuh} + \varepsilon$$

c) Modell für die Sozialverhaltensparameter:

$$y = C + (\text{Melksystem} + \text{Rasse})^2 + \text{Trächtigkeitstag} + \text{Laktationstag} + \text{Laktierend} + \text{Kuh} + \varepsilon$$

3 Ergebnisse

3.1 Kortisolmetabolitenkonzentrationen

In der R-Gruppe betrug die Konzentration an Kortisolmetaboliten im Kot 65 [32–106] nmol/kg Kot (Median, [Minimum, Maximum]; N = 23), in der MS-Gruppe 79 [36–148] nmol/kg Kot (N = 25). Weder ein signifikanter Einfluss des Melksystems noch ein signifikanter Einfluss der anderen berücksichtigten Variablen konnte festgestellt werden. Es zeigte sich jedoch, dass unabhängig vom Melksystem Kühe der Rasse Fleckvieh tendenziell höhere Konzentrationen von Kortisolmetaboliten im Kot aufwiesen als Braunviehkühe (Tab. 1).

Tab. 1: Ergebnis des linearen Modells mit gemischten Effekten (LMM) für die Kortisolmetabolitenkonzentrationen
Results of the LMM for the concentrations of cortisol metabolites

Abhängige Variable	feste Effekte	Schätzer	t	p	
Kortisolmetabolitenkonzentration	Regressionskonstante	1,79	26,38	<0,001	***
	Melksystem (Roboter)	- 0,079	- 1,37	0,17	
	Rasse (Fleckvieh)	0,11	1,90	0,059	(*)
	Rang	0,064	0,75	0,45	
	Laktationstag	- 0,0002	- 1,18	0,24	
	Melksystem : Rasse	- 0,029	- 0,34	0,74	

(*): $p < 0,1$; ***: $p < 0,001$; Wechselwirkungsterm (:)

3.2 Zeitbudgetparameter

Kühe der R-Gruppe (N = 30) verbrachten 55 ± 10 % des Tages mit Liegen (Mittel \pm SD), 32 ± 8 % mit Stehen und 13 ± 4 % mit Fressen. In der MS-Gruppe (N = 30) verbrachten

Tab. 2: Ergebnisse der linearen Modelle mit gemischten Effekten (LMMs) für die Zeitbudget-Parameter „Liegen“, „Stehen“ und „Fressen“
Results of the LMMs for parameters of time budgets "lying", "standing" and "feeding"

Abhängige Variable	feste Effekte	Schätzer	t	p	
Liegen	Regressionskonstante	46,76	11,39	0,0001	***
	Melksystem (Roboter)	1,86	0,57	0,57	
	Rasse (Fleckvieh)	3,03	0,91	0,36	
	Rang	- 0,16	-0,035	0,97	
	Trächtigkeitstag	0,013	0,56	0,58	
	Laktationstag	- 0,0071	- 0,51	0,61	
	Laktierend (nein)	- 4,56	- 0,67	0,50	
	Temperatur	0,27	3,32	0,00095	***
	Milchmenge	0,038	0,59	0,56	
	Melksystem : Rasse	2,94	0,63	0,53	
Stehen	Regressionskonstante	41,77	10,74	< 0,001	***
	Melksystem (Roboter)	- 5,00	- 1,66	0,097	(*)
	Rasse (Fleckvieh)	- 2,55	-0,83	0,41	
	Rang	0,46	0,11	0,92	
	Trächtigkeitstag	0,001	0,045	0,96	
	Laktationstag	- 0,0002	- 0,17	0,87	
	Laktierend (nein)	0,38	0,058	0,95	
	Temperatur	- 0,32	- 3,70	0,0002	***
	Milchmenge	- 0,028	- 0,42	0,67	
	Melksystem : Rasse	0,63	0,15	0,88	
Fressen	Regressionskonstante	11,39	7,72	< 0,001	***
	Melksystem (Roboter)	3,16	2,66	0,0081	**
	Rasse (Fleckvieh)	- 0,43	- 0,36	0,72	
	Rang	- 0,26	- 0,15	0,88	
	Trächtigkeitstag	- 0,015	- 1,82	0,070	(*)
	Laktationstag	0,0095	1,93	0,054	(*)
	Laktierend (nein)	4,43	1,82	0,069	(*)
	Temperatur	0,041	1,41	0,16	
	Milchmenge	- 0,006	- 0,26	0,80	
	Melksystem : Rasse	- 3,59	- 2,13	0,033	*

(*): p < 0,1; * : p < 0,05 ; ** : p < 0,01 ; *** : p < 0,001; Wechselwirkungsterm (-)

die Tiere $51 \pm 8 \%$ mit Liegen, $37 \pm 8 \%$ mit Stehen und $12 \pm 3 \%$ mit Fressen. Sowohl für „Liegen“ als auch für „Stehen“ erwies sich nur die Temperatur als signifikanter Effekt (je höher die Temperatur desto mehr Zeit verbrachten die Kühe mit Liegen und desto weniger Zeit mit

Stehen). In der R-Gruppe verbrachten die Kühe tendenziell weniger Zeit mit Stehen als in der MS-Gruppe, dagegen signifikant mehr Zeit mit Fressen, wobei innerhalb der R-Gruppe Fleckviehkühe signifikant weniger Zeit mit Fressen verbrachten. Weiters wurden für den Parameter „Fressen“ tendenzielle Effekte der Faktoren Trächtigkeitstag, Laktationstag und ob es sich um laktierende oder nicht laktierende Kühe handelt gefunden (Tab. 2).

3.3 Sozialverhaltensparameter

Tiere der R-Gruppe (N = 30) führten $0,75 \pm 0,12$ (mittlere Häufigkeit \pm SD je Stunde und Kuh) „agonistisch erfolgreiche“, $0,10 \pm 0,01$ „agonistisch erfolglose“ Interaktionen sowie $0,35 \pm 0,06$ soziale Leck-Interaktionen aus. In der MS-Gruppe fanden $0,89 \pm 0,11$ „agonis-

Tab. 3: Ergebnisse der verallgemeinerten linearen Modelle mit gemischten Effekten (GLMMs) für die Sozialverhaltensparameter „agonistisch erfolgreich“, „agonistisch erfolglos“ und „soziales Lecken“
Results of the GLMMs for parameters of social behaviour “successful agonistic”, “unsuccessful agonistic” and “social licking”

Abhängige Variable	feste Effekte	Schätzer	z	p	
agonistisch erfolgreich	Regressionskonstante	1,70	10,13	<0,001	***
	Melksystem (Roboter)	- 0,029	- 0,14	0,89	
	Rasse (Fleckvieh)	0,02	0,093	0,93	
	Trächtigkeitstag	- 0,0026	- 2,79	0,0053	**
	Laktationstag	0,00057	0,91	0,36	
	Laktierend (nein)	0,38	1,37	0,17	
	Melksystem : Rasse	- 0,28	-0,93	0,36	
agonistisch erfolglos	Regressionskonstante	- 0,53	-2,96	0,003	**
	Melksystem (Roboter)	0,27	1,31	0,19	
	Rasse (Fleckvieh)	0,086	0,41	0,69	
	Trächtigkeitstag	- 0,0021	- 1,78	0,076	(*)
	Laktationstag	0,00075	0,99	0,32	
	Laktierend (nein)	0,39	1,09	0,28	
	Melksystem : Rasse	- 0,12	- 0,43	0,67	
soziales Lecken	Regressionskonstante	0,64	3,04	0,0024	**
	Melksystem (Roboter)	- 0,088	- 0,36	0,72	
	Rasse (Fleckvieh)	- 0,43	- 1,72	0,085	(*)
	Trächtigkeitstag	- 0,0014	- 1,16	0,25	
	Laktationstag	0,0019	2,39	0,017	*
	Laktierend (nein)	0,43	1,18	0,24	
	Melksystem : Rasse	0,21	0,60	0,55	

(*): $p < 0,1$; *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$; Wechselwirkungsterm (:)

tisch erfolgreiche“, $0,08 \pm 0,01$ „agonistisch erfolglose“ Interaktionen und $0,36 \pm 0,06$ mal soziales Lecken statt.

In keinem der drei hier dargestellten Sozialverhaltensparameter konnte ein Einfluss des Melksystems bestätigt werden. Tiere mit fortgeschrittener Trächtigkeit führten signifikant weniger oft „agonistisch erfolgreiche“ und tendenziell weniger oft „agonistisch erfolglose“ Interaktionen aus. Unabhängig vom Melksystem zeigten Kühe der Rasse Fleckvieh tendenziell weniger oft und Kühe mit höherem Laktationstag signifikant öfter „soziales Lecken“ (Tab.3).

4 Diskussion

Generell konnte ein Effekt des Melksystems auf chronische Belastungen, Sozialverhalten oder Zeitbudgets von Kühen nicht aufgezeigt werden. Ausnahme war der Parameter „Fressen“: Kühe der R-Gruppe mit freiem Kuhverkehr verbrachten mehr Zeit mit Fressen als Kühe der MS-Gruppe. Dieser Effekt könnte durch den Melkprozess in der MS-Gruppe bedingt sein, welcher einschließlich des Gehens zum Melkstand, des Stehens im Wartebereich, des Melkvorgangs sowie des Zurückgehens jeweils 35 bis 50 Minuten dauerte. Dadurch ergaben sich für manche Kühe zusätzliche Stehzeiten von bis zu 100 Minuten je Tag. Folglich blieb den Tieren der MS-Gruppe weniger Zeit zum Fressen.

Im Zusammenhang mit einem automatischen Melksystem wurde möglichen Unterschieden von Milchviehassen in deren Verhalten oder in deren Belastungsreaktionen bisher kaum Beachtung geschenkt. In anderen Untersuchungen zeigte sich, dass Kühe der Rasse Fleckvieh im Vergleich zu Braunvieh während des Melkens in einem Melkroboter vermehrt trippelten, unabhängig davon, ob es sich um erfolgreiche Melkungen oder um Fehlmelkungen handelte (LEXER et al., 2003; HAGEN et al., 2004). Dies könnte auf vermehrtes Unbehagen während des Melkens für Fleckviehkühe hinweisen. Ebenso wurden in einer Untersuchung zur Herzfrequenzvariabilität von Kühen in unterschiedlichen Melksystemen konsistente Unterschiede zwischen den Rassen gefunden: Kühe der Rasse Fleckvieh waren stressempfindlicher als Braunviehkühe (LEXER et al., 2003). In der vorliegenden Arbeit konnte ein signifikanter Einfluss der Rasse nicht bestätigt werden, jedoch wiesen Kühe der Rasse Fleckvieh tendenziell höhere Konzentrationen von Kortisolmetaboliten auf, was auf eine vermehrte Belastung hinweisen könnte.

Unter gesteuertem oder teilgesteuertem Kuhverkehr kann es für rangniedere Tiere zu erhöhten Stehzeiten kommen, da diese im Wartebereich des Melkroboters von ranghöheren Kühen abgedrängt werden können und somit längere Wartezeiten in Kauf nehmen müssen (KETELAAR-DE LAUWERE et al., 1996; LEXER et al., 2003; WIKTORSSON et al., 2003). Ein Einfluss des sozialen Ranges der Tiere auf die untersuchten Parameter konnte in der hier dargestellten Studie nicht nachgewiesen werden. Da der Melkroboter unter freiem Kuhverkehr betrieben wurde, unterlagen die Tiere geringeren Einschränkungen (WIKTORSSON et al., 2003) als bei teilgesteuertem oder gesteuertem Kuhverkehr. Zusätzlich könnte im Melkrobotersystem die im Vergleich zu Herstellerempfehlungen geringe Gruppengröße wie auch die Tatsache, dass in beiden Systemen jede Kuh ihren eigenen Fress- und Liegeplatz hatte und somit eine Einschränkung von Ressourcen nicht gegeben war, die Bedeutung des sozialen Ranges gemindert haben.

5 Schlussfolgerung

Aufgrund der hier dargestellten Ergebnisse scheint eine Haltung mit Melkroboter und freiem Kuhverkehr nicht grundsätzlich weniger tiergerecht zu sein als mit einem Fischgrätenmelkstand. Allerdings ist zu beachten, dass nur eine Herde untersucht wurde, und dass die Schlussfolgerung nur für die untersuchten Bedingungen bezüglich Melkroboterauslastung (welche Herstellerangaben zufolge nicht gegeben war), Haltung, Management und Umgang mit den Tieren gilt.

6 Literatur

BATES, D.; SARKAR, D. (2004): lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigenfaces. R package version 0.6-9, URL <http://www.R-project.org>.

DE KONING, K.; RODENBURG, J. (2004): Automatic milking: state of the art in Europe and North America, in: MEIJERING, A.; HOGEVEEN, H.; DE KONING, C.J.A.M. (Eds.), *Automatic milking - a better understanding*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 27–37.

HAGEN, K.; LEXER, D.; PALME, R.; TROXLER, J.; WAIBLINGER, S. (2004): Milking of Brown Swiss and Austrian Simmental cows in a herringbone parlour or an automatic milking unit. *Applied Animal Behaviour Science* 88, 209–225.

KETELAAR-DE LAUWERE, C. C. ; DEVIR, S. ; METZ, J. H. H. (1996): The influence of social hierarchy on the time budget of cows and their visits to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science* 49, 199–211.

LEXER, D.; HAGEN, K.; VOSIKA, B.; KHOL, J. L.; TROXLER, J.; WAIBLINGER, S. (2003): Einfluss eines automatischen Melksystems auf Verhalten, Physiologie und Gesundheit von Milchkühen unter Berücksichtigung der Herdenüberwachung und verschiedener Fütterungsvarianten. Endbericht zum Forschungsprojekt 1206sub. Eigenverlag, Wien, 214 Seiten.

MÖSTL, E.; MAGGS, J.L.; SCHRÖTTER, G.; BESENFELDER, U.; PALME, R. (2002): Measurement of cortisol metabolites in faeces of ruminants. *Veterinary Research Communications* 26, 127–258.

NEUFFER, I.; HAUSER, R.; GYGAX, L.; KAUFMANN, C.; WECHSLER, B. (2004): Assessment of welfare of dairy cows milked in different automatic milking systems (AMS), in: MEIJERING, A.; HOGEVEEN, H.; DE KONING, C. J. A. M. (Eds.), *Automatic milking – a better understanding*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 394–399.

PALME, R.; MÖSTL, E. (1997): Measurement of cortisol metabolites in faeces of sheep as a parameter of cortisol concentration in blood. *International Journal of Mammalian Biology* 62 (Suppl.II), 192–197.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2004): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

SAMBRAUS, H. H. (1975): Beobachtungen und Überlegungen zur Sozialordnung von Rindern. *Züchtungskunde* 47, 8–14.

WIKTORSSON, H.; PETTERSSON, G.; OLOFSSON, J.; SVENNERSTEN-SJAUNJA, K.; MELIN, M. (2003): Welfare status of dairy cows in barns with automatic milking. Relations between the environment and cow behaviour, physiologic, metabolic and performance parameters. Deliverable D24. Report within EU-project QLK5-2000-31006. <http://www.automaticmilking.nl>.

Danksagung

Diese Studie war Teil eines 3-jährigen Kooperationsprojektes mit der Landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaften GmbH Wieselburg und der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH Milchwirtschaft Wolfpassing, gefördert vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Projekt-Nr. 1206 sub). Herzlichen Dank an Herbert Strnad und Franz Posseth für deren technische Unterstützung, sowie an Michaela Frötscher, Petra Günter und Marlene Kirchner für deren Mithilfe bei der Datenerhebung und -aufbereitung.

Dr. Daniela Lexer, Dr. Kristin Hagen, Univ. Prof. Dr. Josef Troxler, ao. Univ. Prof. Dr. Susanne Waiblinger, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien
ao. Univ. Prof. Dr. Rupert Palme, Institut für Biochemie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien
Dr. Friedrich Leisch, Institut für Statistik & Wahrscheinlichkeitstheorie, Technische Universität Wien, Wiedner Hauptstrasse 8-10/1071, A-1040 Wien

Refinement of pet and laboratory gerbil housing and husbandry *Tiergerechte Haltung von Heimtier- und Labor-Rennmäusen*

EVA WAIBLINGER, BARBARA KÖNIG

Abstract

Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) are used as model species in ischaemia, epilepsy and parasitology research, but they are also widely distributed as companion animals. Under captive conditions, however, gerbils develop two distinctive behavioural abnormalities: bar-chewing and stereotypic digging in the corners of the cage. In our project we analysed the causes of these stereotypies and developed housing and husbandry conditions that prevent the development of these behavioural abnormalities. Stereotypic digging was previously shown to be caused by the lack of an appropriate burrow system during ontogeny. We analysed the gerbils' preference for burrow opacity, and found that only the strongly preferred dark artificial burrows significantly reduced stereotypic digging. Based on these results, we developed an artificial burrow system that can be integrated into a standard laboratory cage and demonstrated that it significantly reduced stereotypic digging. This burrow system is now undergoing improvement and will eventually, as a species-specific enrichment, be available to biomedical laboratories. The enrichment method of choice for pet gerbils, however, is to offer them the opportunity to dig their own burrows in a glass tank with deep substrate. Bar-chewing, on the other hand, was previously shown by us to be caused neither by lack of appropriate gnawing materials nor by a reinforcing interference of food pellets and bars in the food hopper. However, bar-chewing increased after juvenile gerbils were separated from their parents and transferred to a fresh cage at 35 days, which is part of standard husbandry procedure in the laboratory. Using a 2 x 2 factorial design with separation and transfer as factors, we were able to demonstrate that bar-chewing increases significantly only after separation from the parents, but not after transfer to a fresh cage. This increase was prominent in juvenile gerbils separated from their parents before a litter of younger siblings was born. We interpreted bar-chewing in juvenile gerbils as escape attempts triggered by the motivation to return to the family after involuntary separation. We therefore suggest that, in captivity, juvenile gerbils should not be separated from their family before a new litter is born.

Zusammenfassung

Mongolische Rennmäuse (*Meriones unguiculatus*) werden in der Biomedizinischen Hirn-schlag-, Epilepsie- und Parasitologieforschung eingesetzt, sind aber auch als Heimtiere beliebt. In Gefangenschaft entwickeln Rennmäuse zwei verschiedene Verhaltensstörungen: Gitternagen und stereotypes Graben in den Ecken des Käfigs. In unserem Projekt untersuchen wir die Ursachen dieser Verhaltensstörungen und entwickelten Haltungssysteme für Rennmäuse, die die Entstehung dieser Verhaltensstörungen verhindern. Stereotypes Graben wird durch das Fehlen eines adäquaten Bausystems während der Ontogenese verursacht, wie frühere Arbeiten zeigten. Wir untersuchten daher die Präferenz der Rennmäuse für dun-

kle und transparente künstliche Bausysteme und fanden, dass sie einerseits dunkle Bausysteme bevorzugten und dass andererseits nur diese das stereotype Graben signifikant reduzieren konnten. Basierend auf diesen Resultaten entwickelten wir ein künstliches Bausystem, das in Standard-Laborkäfige integriert werden kann. Dieses System reduzierte das stereotype Graben signifikant. Das künstliche Bausystem soll kann als artgemässe Verhaltensanreicherung für Labor-Rennmäuse angeboten werden. Für die Heimtierhaltung von Rennmäusen empfehlen wir dagegen Terrarien mit Tiefstreu, in denen die Tiere ihr eigenes Bausystem anlegen können. Beim Gitternagen konnten wir bereits früher zeigen, dass dieses Verhalten weder durch einen Mangel an Nagematerial verursacht wird, noch durch eine verstärkende Interferenz zwischen den Futterpellets und den Gitterstäben der Futterraufe. Mit einem 2 x 2 faktoriellen Design mit Abtrennung und Umsetzen als Faktoren konnten wir nachweisen, dass Gitternagen nach einem Transfer in einen sauberen, unbekanntem Käfig nicht zunahm, sondern nur bei einer Separation der Jungtiere von den Eltern im Alter von 35 Tagen, bevor ein neuer Wurf jüngerer Geschwister zur Welt gekommen war. Wir interpretierten Gitternagen bei juvenilen Rennmäusen daher als Fluchtversuche mit der zugrunde liegenden Motivation, zur Familie zurückzukehren. Wir empfehlen, Rennmäuse nicht von der Familie zu trennen, bevor ein neuer Wurf jüngerer Geschwister zur Welt gekommen ist.

1 General introduction

Laboratory rodents are subjected to routine husbandry procedures, such as random grouping or artificial weaning, i.e. separation from parents and siblings, and to standardised, stimulus-poor housing conditions, generally lacking shelter structures and gnawing opportunities. Such routines and impoverished environments differ fundamentally from the natural conditions under which a species has evolved, and may result in behavioural disorders such as stereotypies (HEDIGER, 1934; LAWRENCE & RUSHEN, 1993), which are generally viewed as signs of an overtaxed behavioural control (WECHSLER, 1989; WECHSLER, 1991). In laboratory rodents such as hamsters (Arnold & Estep, 1994), rats (HURST et al., 1997; HURST et al., 1998), mice (WÜRBEL, 1996; WÜRBEL & STAUFFACHER, 1997, NEVISON, 1999), bank voles (ÖDBERG, 1986; COOPER & NICOL, 1996), deer mice (POWELL et al., 1999a; POWELL et al., 2000; POWELL et al., 1999b) and African striped mice (SCHWAIBOLD & PILLAY, 2001), behavioural disorders and stereotypies as diverse as bar gnawing, jumping, back flipping and circling are found. Laboratory gerbils (*Meriones unguiculatus*), used as model species in ischaemia, epilepsy and parasitology research, but also as companion animals, display stereotypic digging in the corners of the cage (WIEDENMAYER, 1997a; WIEDENMAYER, 1997c), but also chew on the bars of the cage top (WIEDENMAYER, 1997b). In our project we aimed at analysing the causes of these two distinctive stereotypies and at developing housing and husbandry conditions that cover the behavioural needs of the species and prevent the development of these behavioural abnormalities.

2 Stereotypic digging – a review

Stereotypic digging in laboratory gerbils has proven an excellent model to study the causation and ontogeny of abnormal, i.e. stereotypic behaviour under captive conditions. (WIEDENMAYER,

1995; 1996; 1997a; 1997c) already defined stereotypic digging in gerbils as digging bouts lasting more than 12 sec. He showed that plausible factors such as too small a cage or the lack of appropriate digging opportunities did not influence the development of stereotypic digging. However, the absence of an appropriate burrow structure, i.e. the lack of appropriate environmental stimulation during ontogeny, caused the development of normal digging into a stereotypy (WIEDENMAYER, 1997a; WIEDENMAYER, 1997c). Thus, environmental factors such as species-inappropriate housing were responsible for the development of stereotypic digging in laboratory gerbils. WIEDENMAYER suggested using a simple burrow system consisting of an opaque nest-box at the back of the cage, accessible through an equally opaque tube, as a means to provide laboratory gerbils with the necessary stimulation to prevent stereotypic digging. This system, however, is very impractical for the laboratory environment: with the nest-boxes protruding from the back of the cages, standard cages and cage racks could not be used any more. We therefore aimed at refining the artificial burrow in a way that would allow for broad use in the laboratory by integrating the artificial burrow system into standard laboratory cages.

In a first experiment, we analysed the influence of the opacity of an artificial burrow system on its efficacy in preventing stereotypic digging and on gerbil burrow preferences. Previous work showed that a transparent burrow, integrated into the laboratory cage, was unsuccessful in reducing stereotypic digging (MÜLLER, 1998). From WIEDENMAYER'S results, it was still unclear whether the opacity of the burrow might also be crucial for its effect on stereotypic digging. In the laboratory, however, a transparent burrow would be more convenient to monitor the animals. Juvenile gerbils grew up with their parents in a laboratory cage, with either an opaque or transparent artificial burrow (nest box and access tube) attached to the back of their home cage. At the age of 5 weeks, they were observed for an hour during active time and their digging behaviour recorded. Gerbils grown up in opaque burrows developed significantly less stereotypic digging, i.e. performed less digging bouts of 12 seconds duration or more, than animals grown up with transparent burrows. At the age of 7 weeks, the preference of these juveniles for transparent and opaque burrows was tested by offering them both types burrow. The animals showed a clear preference for the opaque burrows by spending significantly more time within the opaque than the transparent burrow. Animals grown up with transparent burrows preferred the opaque burrow even more strongly. During preference testing, the animals spent longer periods of time in the opaque burrow, and used the transparent burrow only for short stays. The transparent burrow was mostly used for defecating, urinating, grooming and feeding, whereas we qualitatively observed gerbils using the opaque burrow for sleeping, resting and allogrooming (WAIBLINGER & KÖNIG, 2004).

In a second experiment, we analysed an integrated artificial burrow system's effectiveness in preventing the development of stereotypic digging and its influence on the animals' stress physiology. The artificial burrows used so far protruded from the back of a laboratory cage, which thus cannot be stacked in the standard racks. We therefore aimed at developing an artificial burrow system that can be integrated into a standard laboratory Macrolon cage Type IV but still contains all known elements necessary for normal behaviours. Our artificial burrow system consisted of an opaque nest box with an angled access tunnel and a wall separating burrow structures from the rest of the cage. For reasons of stability and space use, an additional transparent box was added. Increased corticosteroid excretion is generally viewed as an indicator for chronic stress. We used a non-invasive method for faecal cortisol monitoring to assess the influence of housing in different types of artificial burrow systems on physiological stress

correlates. In our experiment, 20 families of gerbils with one week-old pups were placed in cages with an integrated opaque burrow systems or similar sized transparent ones. We protocolled the latency until the pups were carried into the burrow, and measured burrow stay duration one week later. At 5 weeks, one gerbil of each focal pair was isolated in the home-cage with fresh bedding for faeces collection. The other focal animal was transferred singly to a separate cage with fresh bedding and a dark nest-box. Faecal pellets were collected from the bedding of each cage after 8 h and stored frozen until assayed for cortisol. The families immediately accepted the opaque artificial burrow system. 11 parents carried their pups into the dark burrow within 1h, the remaining pair within 2h. The families spent 78.52 % to 99.56 % of their total burrow time inside the dark burrow. Juveniles from dark artificial burrow systems developed significantly less stereotypic digging than juveniles that grew up in transparent burrows. The rate of stereotypic digging also differed significantly. Despite this difference in stereotypic behaviour, no significant differences in faecal cortisol excretion were found, but large individual variation was apparent (WAIBLINGER & KÖNIG, 2004). We concluded from our experiment that non-invasive faecal cortisol monitoring can be used in gerbils, but that the housing factors we analysed did not influence cortisol excretion. Our results imply that laboratory gerbils should be offered an artificial burrow, which must have an access tube and be dark. For practical reasons such a burrow should be integrated into the cage. The factor darkness seems to be as crucial as the presence of an access tube for the effectiveness of an artificial burrow in preventing the development of stereotypic digging. The artificial burrow we developed had several additional advantages: easy assemblage, cleanability, only half the bedding needed. However, there were some disadvantages: the tube was susceptible to gerbil gnawing. Animals grown up in such a burrow seemed shyer, but could be tamed by regular handling and food treats. Generally, the artificial burrow system can be adapted to suit the needs of an experimenter as long as the two crucial factors (opaque access tube and nest-box) remain untouched. This prototype is now being modified as to suit laboratory needs: Instead of 4 separate parts, the burrow system will be constructed from only 3 parts (rectangular tunnel, nest box and separation wall in one block, plus cover of nest box) and from autoclaveable plastic. However, if possible gerbils should be housed in large terrariums with a deep layer of bedding for the construction a burrow. Artificial burrow systems do not allow for neither the construction of new structures nor for a regular change of the nest-chamber, both behaviours observed in semi-naturally housed gerbils (BRUNNER 1993).

3 Bar-chewing

3.1 Introduction

In most farm and laboratory animal species, the ontogeny and causes of oral bar manipulation behaviours are still unclear (HURST et al., 1998; GUNN & MORTON, 1995; NEVISON et al., 1999; WIEDENMAYER, 1997b; FRASER & BROOM, 1990; ARNOLD & ESTEP, 1994). However, previous work allowed us to develop and test promising hypotheses of bar-chewing causation in gerbils (WIEDENMAYER, 1997b). Previously we showed that bar-chewing in gerbils was neither reinforced by the presence of food in the vicinity of the cage bars in the food hopper were we able to interpret it as redirected shredding behaviour in the absence of proper nesting material in the laboratory cage. On the other hand, we found a pronounced rise in bar-chew-

ing separation after the animal husbandry procedure of separating juvenile gerbils and transferring them to a new cage with fresh bedding (WAIBLINGER & KÖNIG, 1999). WÜRBEL and STAUFFACHER observed a similar pattern in mice: the first stereotypic bouts of wire-gnawing in ICR-mice occurred during the first 24h after artificial weaning at 20 days. They interpreted this as escape behaviour: the animals are motivated to return to their mothers to maximise their milk intake and thus try to chew through the bars of the cage lid (WÜRBEL & STAUFFACHER, 1997; 1998). The surge of bar-chewing we observed in gerbils after separation might also be caused by aspects of this husbandry procedure: it changes both the juveniles' social and non-social environment through artificial separation from their family and transfer to a new cage with fresh bedding, which in turn might induce or reinforce bar-chewing. Bedding and cage change might prove highly aversive (WEINANDY, 1995) and promote escape behaviour, of which bar-chewing could be an expression. On the other hand, the social environment changed radically: the juveniles were separated from their parents and all siblings but one. This could also have promoted the motivation to escape the separation cage. Gerbils are described as a philopatric species and most juveniles remain with the family well after weaning and sexual maturation, which could explain a motivation to return to the family upon involuntary separation (AGREN, 1976; AGREN, 1981; AGREN et al., 1989a; CLARK & GALEF 2001; SCHEIBLER et al., 2004). We thus analysed the influence of the animals husbandry procedures of separation and transfer to an unfamiliar cage on the development of bar-chewing in laboratory gerbils.

3.2 Methods

At birth, 33 same-sexed littermate pairs out of 33 different families were allocated to one of four treatment groups in a 2 * 2 factorial design. Factor one was the separation from the parents that were either removed or stayed with the focal pair. Factor two was the transfer of the focal pair with or without the parents to a clean cage with fresh bedding material. At the age of 35 days, eight littermate pairs each (four of each sex), in one case nine pairs, were manipulated according to one of the four treatments (any same-aged siblings had been removed on day 30 and only the focal animals stayed with their parents). "Control" = C: juveniles remained with their parents in their natal cage; "separation" = S: juveniles remained in their natal cage with the parents removed; "transfer" = T: juveniles were transferred to a new cage together with the parents; "separation and transfer" = S + T: juveniles were transferred to a new cage without the parents. Focal animals were observed for 21 min per day in three observation blocks of 7min during active time, distributed arbitrarily between 08.30 (lights on) and 18.30 (lights off), on the two days preceding manipulation (days 33 and 34) and following it (days 36 and 37). Half the pairs in each treatment group (two male, two female pairs) had experienced the birth of younger siblings 1–3 days before manipulation ("younger siblings present" = P; "younger siblings absent" = A). To analyse the influence of the manipulation at day 35 on the gerbils' behaviour, we calculated the change in bar-chewing duration as follows: percentage of active time spent bar-chewing after manipulation (days 36 and 37) minus the same measure before manipulation (days 33 and 34). An arcsin square root transformation was conducted before an ANOVA was calculated with treatment (transfer and/or separation), weight at day 35, and the presence of younger siblings as between-subjects factors.

Tab. 1: Results of a repeated measures ANOVA showing the effects of treatment (transfer, separation), weight at the age of 35 days, and presence of younger siblings, on the development of bar-chewing before (days 33 and 34) and after manipulation (days 36 and 37); age was used as within subjects factor. Only significant effects are shown

Resultate der Repeated Measures ANOVA, die die Einflüsse der Faktoren Separation, Transfer und Anwesenheit jüngerer Geschwister auf die Entwicklung des Gitternagens nach der Manipulation im Alter von 35 Tagen aufzeigt. Alter wurde als Between-Subjects-Faktor verwendet. Aufgeführt sind nur signifikante Effekte

Factor	F	df	P
Age (days 36/37 compared to days 33/34) / Alter (Tage 36/37 verglichen mit 33/34)	34.661	1	0.0001
Separation	7.180	1	0.016
Age x separation / Alter x Separation	12.213	1	0.003
Age x presence of pups / Alter x Anwesenheit jüngerer Geschwister	4.594	1	0.047
Age x separation x weight / Alter x Separation x Abtrenngewicht	3.355		0.023
Age x presence of pups x weight / Alter x Abtrenngewicht x Anwesenheit jüngerer Geschwister	3.169		0.041

3.3 Results

The relative development of bar-chewing duration in the four treatment groups is shown in Figure 1. The increase in bar-chewing before (days 33 and 34) and after manipulation (days 36 and 37) was significantly influenced by the factor separation, the presence of younger siblings, and the interaction of both factors with weight of the juvenile gerbils at manipulation; the factor transfer had no significant effect (Table 1). Animals that had not experienced the birth of another litter exhibited a higher increase in bar-chewing after separation from the parents than animals subjected to separation after younger siblings were born (Figure 1). This effect was the more pronounced the heavier the juveniles were at the day of manipulation (Spearman rank correlation: $r_s = 0.408$, $N = 33$, $P = 0.001$). All other two-way as well as higher-order interactions were not significant.

4 Discussion

Our experiment showed that the increase in bar-chewing observed in the previous experiment is not occurring independent of the animal husbandry measure of separating the animals. Transfer to an unfamiliar environment (fresh cage with clean bedding), however, can be excluded as a cause of bar-chewing, as long as juveniles are not separated from their parents at the same time. Nevertheless, transfer to a clean cage might be aversive for the animals, even though it does not elicit bar-chewing. Gerbils exhibit pronounced marking behaviour within and at the borders of their territory (AGREN, 1976; THIESSEN & YAHR, 1977; YAHR, 1977). Using implanted heart rate transmitters, WEINANDY found that fresh bedding is more stressful for gerbils than either handling or confrontation with intruders, but less so than group recombination with strange conspecifics (WEINANDY, 1995). However stressful the experience of new bedding, it did not promote bar-chewing. We therefore exclude all our non-social environmental factors (proximity of food and bars in food hopper, lack of shreddable nesting materi-

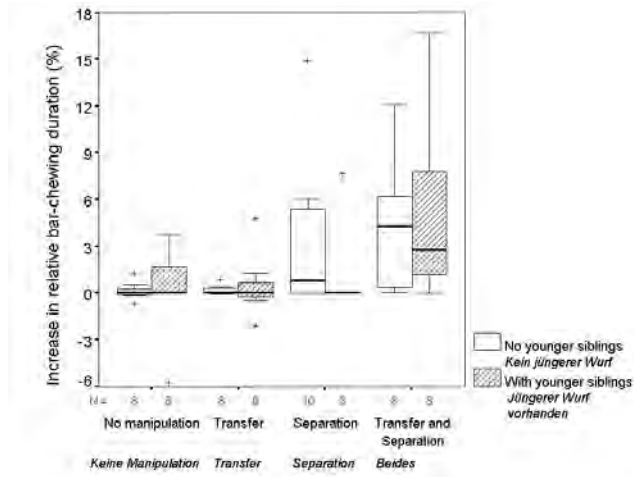


Fig. 1: Influence of treatment on the relative increase in time spent bar-chewing after manipulation (percent of active time spent bar-chewing after manipulation minus percent of time spent bar-chewing before manipulation). Positive values mean an increase; negative values a decrease in bar-chewing. Each box plot represents data from 4 same-sexed littermate pairs, in one case 5 pairs ($n = 33$ pairs)

Abb. 1: Einfluss der Art der Manipulation auf den Anstieg der Dauer von Gitternagen nach der Manipulation (Y-Achse: Prozent aktive Zeit, die mit Gitternagen zugebracht wurde nach der Manipulation, minus die gleiche Messgröße vor der Manipulation). Bei den vier Manipulationen handelt es sich um „Keine Manipulation“: Jungtiere bleiben mit Eltern im angestammten Käfig; „Transfer“: Jungtiere werden zusammen mit den Eltern in einen frischen Käfig transferiert; „Separation“: Jungtiere bleiben im angestammten Käfig, Eltern werden entfernt; „Beides“: Jungtiere werden ohne Eltern in einen frischen Käfig transferiert. Die Daten werden weiter aufgeteilt nach der An- oder Abwesenheit eines Wurfes jüngerer Geschwister zum Zeitpunkt dieser Manipulationen am Tag 35. Die Hälfte der Tiere hatte daher Erfahrung mit der Geburt eines Wurfes jüngerer Geschwister, während sie sich noch bei den Eltern aufgehalten hatten. $N = 33$ Paare wurden im 2×2 faktoriellen Design den vier Manipulationen zugeteilt. Jeder Boxplot repräsentiert den Anstieg von Gitternagen bei vier gleichgeschlechtlichen Wurfgeschwisterpaaren, in einem Fall von fünf

al, and bedding / cage change) we tested as potential causes for bar-chewing in laboratory gerbils. Despite this result, we suggest to transfer some old, soiled bedding or, even better, nesting material, to the fresh cage to ease potential transfer stress. This method has proven useful in certain strains of mice (GRAY & HURST, 1995; VAN LOO et al., 2000; 2001; 2003).

Husbandry and social factors, however, proved to have an influence on bar-chewing. The husbandry procedure of separating juvenile gerbils at 35 days of age from their parents significantly promoted the development of bar-chewing, even though some bar-chewing can be observed much earlier in juvenile gerbils than at separation age. Contrary to the results of Würbel and Stauffacher (WÜRBEL & STAUFFACHER 1997; 1998), we suggest that a deficit of milk intake could not have been the cause of bar-chewing in gerbils for several reasons. The juveniles feed predominantly from solid food at the age of 3 weeks, so they are usually separated as early as day 24 to day 28 without any health problems during routine husbandry procedures (TUMBLEBROOK FARM, 1975). In our breeding population the gerbil mother's next litter was born after 31 or 32 days. Afterwards, lactating females seem to prevent older offspring from sucking, although juveniles occasionally steal milk (OSTERMAYER & ELWOOD, 1984). Thus, a separation performed at 35 days is unlikely to have had a strong impact on the optimisation of milk intake in the juveniles, since milk, if any is consumed at this age at all, will only have made

up a minor part of the juveniles' diet. Additionally, gerbils of higher weaning weight developed more bar-chewing in our experiment, a result contrary to findings by WÜRBEL and STAUFFACHER in house mouse males (WÜRBEL & STAUFFACHER, 1997; 1998). We conclude that neither nutrient or milk deficit nor low weaning weight had likely underlain the juveniles' motivation to escape and return. Nevertheless, the gerbils might have been motivated to escape from the new cage, not primarily to get back to mother and milk, but possibly to return to the family by other reasons. Our result, showing that the absence of a younger litter of siblings at the time of separation strikingly promoted bar-chewing in gerbils, could also be explained in this line of reasoning. The gerbil is widely described as a philopatric species (AGREN et al., 1989b; AGREN et al., 1989a; AGREN, 1976; SOLOMON & GETZ, 1996). In the wild, gerbils would not disperse even after weaning. In this philopatric species, several generations of offspring stay with the family (AGREN et al., 1989a; SWANSON & LOCKLEY, 1977; SCHEIBLER et al., 2004), but remain reproductively inactive (AGREN, 1976; AGREN, 1984; CLARK & GALEF 2002; CLARK & GALEF 2001), as long as the parents and a number of same-sexed siblings are present (CLARK et al., 2001; CLARK et al., 2002). There are indications that philopatry is beneficial for gerbils: Experience in pup care, gained when juvenile gerbils remained in with family during the raising of the parents' next litter, proved to enhance their own future reproductive success, at least in a laboratory setting. Salo and French found that breeding pairs with at least one experienced parent, be it male or female, had their first litter earlier, the litter gained weight quicker and opened the eyes earlier than litters from two inexperienced parents (SALO & FRENCH, 1989; FRENCH, 1994). In the studies of SALO and FRENCH, the animals had at least 21 days of experience, whereas non-experienced animals had at least experienced the birth of younger siblings who were then culled at birth (SALO & FRENCH, 1989). However, in our study we did not assess the amount of experience with pup care juvenile gerbils gained before separation, and it is unclear whether the few days of experience our animals had would really make a difference in their future reproductive performance. Nevertheless, beneficial experience with pup care might help to explain why gerbils should be highly motivated to remain with the family at least until the next litter is born, or even longer. Although gerbils staying in their parental cage are usually reproductively inactive or suppressed, extended residence in the natal group might also provide them with opportunities for reproduction, especially if the breeding female has a prolonged inter birth interval (FRENCH, 1994). French observed that up to 14 % of adult daughters manage to reproduce in the presence of the mother or the dominant breeding female, at least in the laboratory. Philopatry also offers opportunities to take over the same-sexed breeder's position, if he or she dies. Such turnovers can also take place during the current breeder's lifetime. In seminaturally housed and naturally grown colonies of gerbils, periods of aggression were observed, during which subordinate females were either evicted from their family group, or the breeding female was supplanted by another, previously subordinate female (SCHEIBLER et al., 2004). Also, the older a female at first mating and parturition was, the quicker her first litter gained weight (CLARK & GALEF 2002). Philopatry might thus also offer opportunities of reproduction for subordinate females within the family. Ultimately, being philopatric therefore offers various potential benefits for juvenile subordinate animals remaining with the family, compared to dispersal. In the context of our second experiment, the high motivation to escape the separation cage and the propensity to chew on the bars would then proximately be equivalent to the juveniles' motivation to return to and remain with the family, if involuntarily separated.

5 Conclusions concerning animal welfare and the routine husbandry of laboratory gerbils

The routine husbandry procedure of separating laboratory rodent juveniles from their mother (or parents) is usually not questioned. However, ours as well as WÜRBEL and STAUFFACHER'S results (1997; 1998) strongly question this procedure, since it has a considerable impact on the juveniles. It promotes bar-chewing which in turn seems to reflect the motivation to escape. Our data clearly imply that laboratory gerbils should not be separated before the parents' next litter is born. Such procedure allows juveniles to experience crucial stages of the process to become independent, and to learn social skills relevant for their future reproduction. From a practical point of view, such simple adaptation of husbandry routine will also prevent high levels of bar-chewing in adult animals and increase the performance of future breeding animals. From an animal welfare point of view, using species-adequate husbandry routines such as late separation might also increase welfare by reducing abnormal behaviour.

6 References

- AGREN, G. 1976. Social and territorial behaviour in the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*) under seminatural conditions. *Biology of Behaviour*, 1, 267–285.
- AGREN, G. 1981. Two laboratory experiments on inbreeding avoidance in the Mongolian gerbil. *Behavioural Processes*, 6, 291–297.
- AGREN, G. 1984. Incest avoidance and bonding between siblings in gerbils. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 14, 161–169.
- AGREN, G., ZHOU, Q. & ZHONG, W. 1989a. Ecology and social behaviour of Mongolian gerbils, *Meriones unguiculatus*, at Xilinhot, Inner Mongolia, China. *Animal Behaviour*, 37, 11–27.
- AGREN, G., ZHOU, Q. & ZHONG, W. 1989b. Territoriality, cooperation and resource priority: hoarding in the Mongolian gerbil, *Meriones unguiculatus*. *Animal Behaviour*, 37, 28–32.
- ARNOLD, C. E. & ESTEP, D. Q. 1994. Laboratory caging preferences in golden hamsters (*Mesocricetus auratus*). *Laboratory Animals*, 28, 232–238.
- CLARK, M. M. & GALEF, B. G. J. 2001. Socially-induced infertility: Familial effects on reproductive development of female Mongolian gerbils. *Animal Behaviour*, 62, 897–903.
- CLARK, M. M. & GALEF, B. G. J. 2002. Socially induced delayed reproduction in female Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*): Is there anything special about dominant females? *Journal of Comparative Psychology*, 116, 363–368.
- CLARK, M. M., LIU, C. & GALEF, B. G. J. 2001. Effects of consanguinity, exposure to pregnant females, and stimulation from young on male gerbils' responses to pups. *Developmental Psychobiology*, 39, 257–264.
- CLARK, M. M., MOGHADDA, M. & GALEF, B. G. J. 2002. Age at first mating affects parental effort and fecundity of female Mongolian gerbils. *Animal Behaviour*, 63, 1129–1134.
- COOPER, J. J. & NICOL, C. J. 1996. Stereotypic behaviour in wild caught and laboratory-bred bank voles (*Clethrionomys glareolus*). *Animal Welfare*, 5, 245–257.
- FRASER, A. F. & BROOM, D. M. 1990. *Farm animal behaviour and welfare*. London: Ballière Tindall.
- FRENCH, J. A. 1994. Allopayers in the Mongolian gerbil: impact on long-term reproductive performance of breeders and opportunities for independent reproduction. *Behavioural Ecology*, 5, 273–279.

- GRAY, S. & HURST, J. L. 1995. The effects of cage cleaning on aggression within groups of male laboratory mice. *Animal Behaviour*, 49, 821–829.
- GUNN, D. & MORTON, D. B. 1995. Inventory of the behaviour of New Zealand White rabbits in laboratory cages. *Applied Animal Behaviour Science*, 45, 277–292.
- HEDIGER, H. 1934. Über Bewegungs-Stereotypien bei gehaltenen Tieren. *Revue Suisse de Zoologie*, 41, 349–356.
- HURST, J. L., BARNARD, C. J., NEVISON, C. M. & WEST, C. D. 1997. Housing and welfare in laboratory rats: Welfare implications of isolation and social contact among caged males. *Animal Welfare*, 6, 329–347.
- HURST, J. L., BARNARD, C. J., NEVISON, C. M. & WEST, C. D. 1998. Housing and welfare in laboratory rats: The welfare implications of social isolation and social contact among females. *Animal Welfare*, 7, 121–136.
- LAWRENCE, A. B. & RUSHEN, J. 1993. *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*. Oxon: CAB International.
- MÜLLER, L. 1998. The influence of a transparent artificial burrow system on the ontogeny of digging behaviour in Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) (german). In: *Animal Behaviour*, Zoologisches Institut, pp. 53. Zürich: Universität Zürich.
- NEVISON, C. M., HURST, J. L. & BARNARD, C. J. 1999. Why do male ICR (CD-1) mice perform bar-related (stereotypic) behaviour? *Behavioural Processes*, 47, 95–111.
- ÖDBERG, F. 1986. The jumping stereotypy in the bank vole (*Clethrionomys glareolus*). *Biology of Behaviour*, 11, 130–143.
- OSTERMEYER, M. C. & ELWOOD, R. W. 1984. Helpers (?) at the nest in the Mongolian gerbil, *Meriones unguiculatus*. *Behaviour*, 91, 61–77.
- POWELL, S. B., NEWMAN, H. A., BUGENHAGEN, P. & LEWIS, M. H. 1999a. Early experience, stress, and the development of stereotypy in deer mice. *Society for Neuroscience Abstracts*, 25, 617.
- POWELL, S. B., NEWMAN, H. A., McDONALD, T. A., BUGENHAGEN, P. & LEWIS, M. H. 2000. Development of spontaneous stereotyped behavior in deer mice: effects of early and late exposure to a more complex environment. *Developmental Psychobiology*, 37, 100–108.
- POWELL, S. B., NEWMAN, H. A., PENDERGAST, J. F. & LEWIS, M. H. 1999b. A rodent model of spontaneous stereotypy: initial characterization of developmental, environmental, and neurobiological factors. *Physiology & Behavior*, 66, 355–363.
- SALO, A. A. & FRENCH, J. A. 1989. Early experience, reproductive success, and development of parental behaviour in Mongolian gerbils. *Animal Behaviour*, 38, 693–702.
- SCHEIBLER, E., WEINANDY, R. & GATTERMANN, R. 2004. Social categories in families of Mongolian gerbils. *Physiology & Behavior*, 81, 455–464.
- SCHWAIBOLD, U. & PILLAY, N. 2001. Stereotypic behaviour is genetically transmitted in the African striped mouse *Rhabdomys pumilio*. *Applied Animal Behaviour Science*, 74, 273–289.
- SOLOMON, N. G. & GETZ, L. L. 1996. Examination of alternative hypotheses for cooperative breeding in rodents. In: *Cooperative breeding in mammals* (Ed. by SOLOMON, N. G. & FRENCH, J. A.), pp. 199–230. Cambridge: Cambridge University Press.
- SWANSON, H. H. & LOCKLEY, R. M. 1977. Population growth and social structure of confined colonies of Mongolian gerbils: scent gland size and marking behaviour as indices of social status. *Aggressive Behaviour*, 4, 57–89.
- THIESSEN, D. D. & YAHR, P. 1977. *The Gerbil in Behavioural Investigations*. Austin: University of Texas.
- TUMBLEBROOK FARM, I. 1975. Gerbil Care and Maintenance. *The Gerbil Digest*, 2, 4.

- VAN LOO, P. L. P., KRUITWAGEN, C. L. J. J., VAN ZUTPHEN, L. F. M., KOOLHAAS, J. M. & BAUMANS, V. 2000. Modulation of aggression in male mice: influence of cage cleaning regime and scent marks. *Animal Welfare*, 9, 281–295.
- VAN LOO, P. L. P., MOL, J. A., KOOLHAAS, J. M., VAN ZUTPHEN, B. F. M. & BAUMANS, V. 2001. Modulation of aggression in male mice: influence of group size and cage size. *Physiology & Behavior*, 72, 675–683.
- VAN LOO, P. L. P., VAN DER MEER, E., KRUITWAGEN, C. L. J. J., Koolhaas, J. M., Van Zutphen, B. F. M. & Baumans, V. 2003. Strain-specific aggressive behavior of male mice submitted to different husbandry procedures. *Aggressive Behavior*, 29, 69–80.
- WAIBLINGER, E. & KÖNIG, B. 1999. Does the presence of nesting material and the location of the food presentation have an effect on the development of bar-chewing in laboratory gerbils? *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Nutztierhaltung, KTBL-Schrift*, 391, 178–186.
- WAIBLINGER, E. & KÖNIG, B. 2004. Refinement of gerbil housing and husbandry in the laboratory. *Animal Welfare*, 13, S229–235.
- WECHSLER, B. 1989. Verhaltensstörungen als Indikatoren einer Überforderung der evolvierten Verhaltenssteuerung. *Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Nutztierhaltung, KTBL-Schrift*, 342, 31–39.
- WECHSLER, B. 1991. Stereotypies in Polar bears. *Zoo Biology*, 10, 177–188.
- WEINANDY, R. 1995. Untersuchungen zur Chronobiologie, Ethologie und zu Stressreaktionen der Mongolischen Wüstenrennmaus, *Meriones unguiculatus*. In: *Zoologie der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg*. Halle-Wittenberg: Martin Luther-Universität.
- WIEDENMAYER, C. 1995. The ontogeny of stereotypies in gerbils. In: *Zoologisches Institut, Philosophische Fakultät 2*, pp. 70. Zürich: Universität Zürich.
- WIEDENMAYER, C. 1996. Effects of cage size on the ontogeny of stereotyped behaviour in gerbils. *Applied Animal Behaviour Science*, 47, 225–233.
- WIEDENMAYER, C. 1997a. Causation of the ontogenetic development of stereotypic digging in gerbils. *Animal Behaviour*, 53, 461–470.
- WIEDENMAYER, C. 1997b. The early ontogeny of bar-gnawing in laboratory gerbils. *Animal Welfare*, 6, 273–277.
- WIEDENMAYER, C. 1997c. Stereotypies resulting from a deviation in the ontogenetic development of gerbils. *Behavioural Processes*, 39, 215–221.
- WÜRBEL, H. 1996. Stereotypies in laboratory mice – quantitative and qualitative description of the ontogeny of „wire-gnawing“ and „jumping“ in Zur:ICR and Zur:ICR nu. *Ethology*, 102, 371–385.
- WÜRBEL, H. & STAUFFACHER, M. 1997. Age and weight at weaning affect corticosterone level and development of stereotypies in ICR-mice. *Animal Behaviour*, 53, 891–900.
- WÜRBEL, H. & STAUFFACHER, M. 1998. Physical condition at weaning affects exploratory behaviour and stereotypy development in laboratory mice. *Behavioural Processes*, 43, 61–69.
- Yahr, P. 1977. Social subordination and scent-marking in male Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*). *Animal Behaviour*, 25, 292–297.

This research was made possible by Grant 58/97 of Stiftung Forschung 3R Switzerland.

Environmental enrichment vermindert Ängstlichkeit und Neophobie bei Mäusen ohne die Standardisierung zu gefährden – eine Multi-Labor-Studie

Environmental enrichment reduces fearfulness and neophobia in mice without disrupting standardization – a multi-laboratory study

**OXANA LITVIN, DAVID P. WOLFER, SAMUEL MORF, ROGER M. NITSCH,
HANS-PETER LIPP, HANNO WÜRBEL**

Zusammenfassung

Labormäuse werden konventionell in unstrukturierten, reizarmen Standardkäfigen (S) gehalten. Diese Haltung beeinträchtigt die Gehirnentwicklung der Mäuse und führt zu Verhaltensstörungen (Stereotypien), die durch geeignete Anreicherung des Käfigs (environmental enrichment, EE) verhindert werden können. EE stößt allerdings aus Angst vor einer Beeinträchtigung der Standardisierung von Tierversuchen bei vielen Tierexperimentatoren auf Ablehnung. Wir untersuchten deshalb, wie sich EE bei Mäusen auf die Ausprägung, die individuelle Variabilität und die Reproduzierbarkeit von Stammesunterschieden in Versuchsergebnissen auswirkt. Insgesamt wurden 432 frisch abgesetzte Weibchen dreier Inzuchtlinien (C57Bl/6, DBA/2, B6D2F1) in drei Labors in je drei unabhängigen Versuchsdurchgängen während 6 Wochen in EE- oder S-Käfigen gehalten und anschließend in vier Standard-Verhaltenstests getestet. In allen Tests traten deutliche Stammesunterschiede auf. EE wirkte sich jedoch weder auf die individuelle Variabilität, noch auf die Reproduzierbarkeit der Daten negativ aus. Unabhängig von der Zuchtlinie führte EE in allen drei Labors zu vermehrtem Explorationsverhalten sowie deutlich verminderten Anzeichen von Ängstlichkeit und Neophobie – zwei wichtigen Störvariablen in Tierversuchen. Diese Ergebnisse sollten vorhandene Bedenken über eine angebliche Beeinträchtigung der Standardisierung von Tierversuchen ausräumen und bestätigen gleichzeitig die positiven Auswirkungen von EE auf die Gehirnentwicklung, das Verhalten und die Fähigkeit der Tiere zur Bewältigung bedrohlicher Situationen.

Summary

Mice housed in standard laboratory cages (S) show impaired brain development and abnormal repetitive behaviours (stereotypies), which can be attenuated by adequate environmental enrichment (EE). However, concerns have been raised that enriched housing might disrupt standardization of animal experiments. We therefore examined the effects of EE in mice on the extent, individual variability and reproducibility of strain differences in experimental results. Overall, 432 females of three inbred strains (C57Bl/6, DBA/2, B6D2F1) were raised in three replicates each in three laboratories in either EE-cages or S-cages. After six weeks of differential housing, they were examined in four standard behavioural tests. We found significant strain differences in all tests. However, EE affected neither individual variability nor reproducibility of the data. Independent of strain and laboratory, EE resulted in increased exploratory behaviour and reduced signs of fearfulness and neophobia – two major con-

found in many animal experiments. These results should rule out concerns over a putative disruption of standardization by EE, while at the same time corroborating the positive effects of EE on brain development, behaviour and the animals' ability to cope with threatening situations.

1 Einleitung

Die Versuchstierhaltung steht – wie Tierversuche insgesamt – in einem Spannungsfeld zwischen Tierschutz und Wissenschaft. Interessen der Tiere müssen abgewogen werden gegenüber den Interessen, die sich aus den geplanten Versuchsvorhaben ergeben. Bezogen auf die Haltung von Labormäusen ist bekannt, dass die konventionelle Haltung in unstrukturierten und reizarmen Standardkäfigen das Wohlergehen der Tiere maßgeblich beeinträchtigt. Sensorische und motorische Deprivation beeinträchtigen die normale Gehirnentwicklung, was sich auf anatomischer, physiologischer und ethologischer Ebene nachweisen lässt (VON PRAAG et al. 2000, WÜRBEL 2001). Während die Bedeutung solchermaßen beeinträchtigter Gehirnentwicklung aus Sicht des Tierschutzes allerdings unklar ist, gelten haltungsbedingt erworbene Verhaltensstörungen als eindeutige Anzeichen für beeinträchtigtes Wohlergehen (SAMBRAUS 1997). Mäuse entwickeln unter Standardhaltungsbedingungen eine Reihe von offensichtlichen Verhaltensstörungen, darunter zahlreiche funktionslose, repetitive Verhaltensweisen (Stereotypien, barbering). Diese Verhaltensstörungen sind Ausdruck einer grundlegenden Beeinträchtigung der Verhaltenssteuerung und lassen auf Störungen bestimmter Hirnfunktionen schließen, die auch für psychiatrische Störungen bei Menschen charakteristisch sind (WÜRBEL 2001, GARNER und MASON 2002, GARNER et al. 2003). Die negativen Auswirkungen auf die Tiere lassen sich durch artgemäße Ausgestaltung der Käfige (environmental enrichment, EE) maßgeblich vermindern. Zudem vermindert EE die Ängstlichkeit und Stressempfindlichkeit der Tiere (CHAPILLON et al. 1999). Stress, Ängstlichkeit, Verhaltensstörungen und Beeinträchtigungen der normalen Verhaltenssteuerung könnten aber auch die Aussagekraft von Tierversuchen beeinträchtigen (WÜRBEL 2001, SHERWIN 2004). Angereicherte Haltungsbedingungen sollten somit nicht nur aus ethischen, sondern auch aus wissenschaftlichen Erwägungen angestrebt werden.

Den anerkannt positiven Auswirkungen stehen allerdings massive Befürchtungen entgegen, wonach komplexere Haltungsbedingungen die Variabilität der Versuchsergebnisse erhöhen und deren Reproduzierbarkeit beeinträchtigen könnten (z. B. GÄRTNER 1999). Diese Befürchtungen wiegen doppelt: eine größere Variabilität der Daten würde aus statistischen Gründen eine größere Anzahl von Versuchstieren pro Versuch erfordern, während eine verminderte Reproduzierbarkeit der Ergebnisse die Aussagekraft von Tierversuchen gefährden würde. Dies sind gewichtige Argumente, die einer Verbesserung der Haltungsbedingungen für Labormäuse – und anderer Versuchstiere – bisher im Weg standen. Eine systematische Überprüfung hat allerdings bisher nicht stattgefunden. Einzelbefunde, wonach die Variabilität von Versuchsergebnissen durch EE je nach Parameter zunahm, abnahm oder gleich blieb wurden unterschiedlich interpretiert (GÄRTNER 1999, TSAI et al. 2002, 2003, VAN DE WEERD et al. 2004). Ziel der vorliegenden Studie war deshalb zu untersuchen, wie sich EE auf die Variabilität von Versuchsergebnissen und deren Reproduzierbarkeit in unabhängigen Versuchswiederholungen zwischen sowie innerhalb von verschiedenen Versuchslabors auswirkt.

2 Methoden

2.1 Labors

Die Studie wurde in folgenden drei Labors durchgeführt: Professur für Tierschutz und Ethologie, Institut für Veterinär-Physiologie, Justus-Liebig-Universität Gießen (Würbel), Abteilung für Neuroanatomie und Verhalten, Anatomisches Institut, Universität Zürich (Lipp) und Abteilung für Psychiatrie Forschung, Psychiatrische Universitätsklinik, Universität Zürich (Nitsch). In jedem Labor standen ein konventioneller Haltungsraum und ein Versuchsraum für die Verhaltenstests zur Verfügung. Die Tierpflege wurde von Tierpflegern gemeinsam mit dem für jedes Labor verantwortlichen Experimentator durchgeführt. Experimentatoren waren ein Laborant (Labor Würbel), ein Doktorand (Labor Lipp) und eine Postdoktorandin (Labor Nitsch).

2.2 Tiere

Wir verwendeten weibliche Mäuse der beiden Inzuchtlinien C57Bl/6 und DBA/2 sowie von deren Hybridlinie B6D2F1 (Taconic M & B A/S, Ry, Dänemark). Jedes Labor bestellte unabhängig dreimal je 16 frisch abgesetzte Weibchen pro Linie, um drei unabhängige Versuchswiederholungen durchzuführen. Bei Ankunft der Tiere (jeweils dienstags) wurden die Tiere gewogen und individuell markiert (Ohrlochung unter Isofluran-Narkose) und zu viert in Standard (S) oder angereicherten (EE) Käfigen untergebracht.

2.3 Haltungsbedingungen

Die Mäuse wurden während sechs Wochen in S- oder EE-Haltung in konventionellen Haltungsräumen bei einer Temperatur von 21 ± 1 °C und 50 ± 5 % Luftfeuchte unter umgekehrtem 12:12 Std. hell:dunkel Rhythmus (Licht an um 19.00 Uhr) bei Wasser und Standard Nagerfutter ad libitum gehalten. Die S-Haltung bestand aus eingestreuten Makrolon Typ II Käfigen (22.0 x 16.0 x 14 cm). EE-Mäuse wurden in eingestreuten Makrolon Typ IV Käfigen (59.0 x 38.5 x 20.0 cm) mit einem „Mouse House“ (Tecniplast, Indulab, Gams, Schweiz) als Unterschlupf gehalten. Zusätzlich wurde zweimal pro Woche (jeweils dienstags beim wöchentlichen Käfigwechsel sowie freitags) ein zusätzlicher Einrichtungsgegenstand (autoklaviert) dazugegeben. Gegenstände, welche dienstags zugegeben wurden verblieben jeweils nur bis zum nächsten Käfigwechsel im Käfig (temporäre Anreicherungsgegenstände). Jene, die freitags zugegeben wurden verblieben dagegen bis zum Ende der Haltungsperiode im Käfig (permanente Anreicherungsgegenstände). Temporäre Anreicherungsgegenstände waren ein weiches Papiertüchlein (Kleenex; Woche 1), ein raues Papiertüchlein (Woche 2), eine handvoll Stroh (Woche 3), eine handvoll Papierschnipsel (Woche 4), eine handvoll Baumrindenstücke (Woche 5), und eine handvoll in der Einstreu verteilte Futterpellets (Woche 6). Permanente Anreicherungsgegenstände waren ein Holztunnel mit mehreren Löchern (25 cm lang, Durchmesser innen: 4 cm; Woche 1), eine vom Käfigdeckel herunterhängende Trapezschaukel (12 cm lang, Durchmesser: 1 cm; Woche 2), drei Äste (ca. 30 cm lang; Woche 3), eine Pappkartonröhre (15 cm lang, Durchmesser: 4 cm; Woche 4) und ein

Pappkarton-Häuschen „Shepherd shack“ (Shepherd Speciality Papers, Indulab, Gams, Schweiz; Woche 5). Die Zugabe von Anreicherungsgegenständen wurde im S-Käfig simuliert, um Effekte der Manipulation auszuschließen. Somit bestand EE aus einer Kombination von größerem Platzangebot, zusätzlichen Ressourcen, einer größeren Komplexität der Umgebung und Neureizen (neue Gegenstände sowie Umweltveränderungen). Am Freitag der Woche 6 wurden alle Mäuse aus EE-Käfigen in S-Käfige verbracht, wo sie bis zum Beginn der Verhaltenstests am darauffolgenden Montag verblieben.

2.4 Verhaltenstests

Alle Mäuse absolvierten vier Standard-Verhaltenstests in gleicher Reihenfolge: Tag 1: Elevated O-Maze Test, Tag 3: Open-Field Test, Tag 4: Novel Object Test und Tage 8–12: räumliche Navigation im Morris Water Maze. Alle Tests wurden in der Dunkelphase (07.00–19.00 h) durchgeführt. Die drei Testräume unterschieden sich in Größe, Form und Ausstattung, wurde jedoch alle mit je vier 40 W Glühbirnen indirekt beleuchtet, so dass im Zentrum der Test Arena eine Lichtstärke von 12 Lux herrschte. In allen drei Labors wurden identische Testapparaturen verwendet. Die Mäuse wurden in allen Tests mittels video-tracking (EthoVision 3.00 system, Noldus Information Technology, Wageningen, Holland, www.noldus.com) mit einer Rate von 4,2 Hz erfasst. Zusätzlich wurden einzelne Verhaltensweisen über einen eingebauten keyboard event recorder erfasst. Alle Rohdaten wurden zur weiteren Auswertung an die public domain software Wintrack 2.4 (www.dpwolfer.ch/wintrack) übermittelt.

2.4.1 Elevated O-Maze Test

Der Elevated O-Maze Test ist eine Variation des Elevated Plus-Maze Tests und stellt mit diesem einen der am häufigsten verwendeten Tests zur Erfassung von Ängstlichkeit bei Mäusen und Ratten dar (CRAWLEY 2000). Die Testapparatur bestand aus einem erhöhten (40 cm ab Boden), 5,5 cm breiten Kreisring (Außendurchmesser: 46 cm) aus grauem Kunststoff. Zwei sich gegenüberliegende 90° Sektoren wiesen auf den Innen- und Außenseiten 16 cm hohe Wände auf (geschützte Sektoren), während die beiden anderen 90° Sektoren keine Wände aufwiesen (ungeschützte Sektoren). Die Mäuse wurden in einen der beiden geschützten Sektoren gesetzt und während 5 Min. beobachtet. Folgende Parameter wurden erhoben: Anzahl head dips (Exploration mit dem Kopf über den Abgrund gesenkt), % geschützte head dips (head dips mit dem Rumpf innerhalb eines geschützten Sektors), % Eintritte in einen offenen Sektor. Zusätzlich wurde die Anzahl abgesetzter Kotbällchen erhoben sowie, als Maß für allgemeine Aktivität, die zurückgelegte Wegdistanz

2.4.2 Open-Field Test

Der Open-Field Test ist mit Abstand der am häufigsten verwendete Verhaltenstest überhaupt (CRAWLEY 2000). Trotz der einfachen Versuchsanordnung ist das Verhalten von Mäusen in einem Offenfeld komplex, und der Test wird zur Erfassung zahlreicher unterschiedlicher Ver-

haltensmerkmale (z.B. Motorik, Exploration, Ängstlichkeit) verwendet. Die Testapparatur bestand aus vier quadratischen Arenen (50 x 50 cm, 37 cm hoch) aus hellem, mattem Kunststoff. Vier Mäuse wurden gleichzeitig je in die Mitte einer der vier Arenen gesetzt und während 30 Min. beobachtet. Als Maß für das Meiden des zentralen Arenabereichs wurde die mittlere Distanz zum Arenamittelpunkt berechnet. Die zurückgelegte Wegstrecke diente als Maß für lokomotorische Aktivität. Beide Maße wurden über die ersten 10 Min. gemittelt. Zur Erfassung der Habituation über Zeit wurde für diese beiden Maße auch die Veränderung zwischen den ersten und dritten 10 Min. berechnet. Als zusätzliches Aktivitätsmaß wurde der Zeitanteil mit Lokomotion über längere Wegstrecken (gehen/rennen) berechnet.

2.4.3 Novel Object Test

Der Novel Object Test ist ein eher selten verwendeter Verhaltenstest (CRAWLEY 2000). In Kombination mit dem Open-Field Test dient er der Unterscheidung zwischen einer Annäherungs- und einer Meidetendenz gegenüber unvertrauten Objekten (Reizen). 24 Std. nach dem Open-Field Test wurden die Mäuse wiederum für 30 Min. in die gleiche Arena gesetzt. Nach 15 Min. wurde ein den Mäusen unbekanntes Objekt (röhrenförmiger Kunststoffbehälter, 12 cm hoch, Durchmesser 4 cm) senkrecht ins Zentrum der Arena gestellt. Objekt Exploration wurde anhand der Differenz der Aufenthaltszeit innerhalb einer 5 cm Zone um das Objekt zwischen den ersten und zweiten 15 Min. bestimmt. Vertikale Objektexploration wurde anhand von Verminderungen der vom video-tracking System erfassten Körperoberfläche um mehr als 250 mm² bestimmt. Als allgemeines Maß für objektorientiertes Verhalten wurde der Anteil der Wegstrecke innerhalb der 5 cm Zone um das Objekt berechnet. Als Maß für Risikoabwägung wurde die mittlere Distanz zum Objekt während dem Aufenthalt in der 5 cm Zone um das Objekt berechnet. Die mittlere Distanz zur nächsten Arenaecke diente als (negatives) Maß für Objektmeideverhalten.

2.4.4 Räumliche Navigation im Morris Water Maze

Das Morris Water Maze ist die am häufigsten verwendete Testapparatur in der Erforschung von Lernen und Gedächtnis bei Mäusen und Ratten (CRAWLEY 2000). Ein rundes Polypropylenbecken mit einem Durchmesser von 150 cm und einer Wandhöhe von 50 cm wurde mit milchgetrübtem Wasser gefüllt (Temperatur 24–26 °C, Tiefe 15 cm). Eine quadratische Zielplattform (14 x 14 cm) befand sich knapp verborgen 0.5 cm unterhalb der Wasseroberfläche. Die Mäuse absolvierten von vier verschiedenen Startpositionen am Beckenrand aus (pseudo-zufällig) während vier Tagen insgesamt 16 Trainingsversuche (4 pro Tag, max. Dauer: 90 Sek., inter-trial Intervall: 30 Sek.). Am fünften Tag wurde ein 60 Sek. dauernder Test (probe trial) ohne Zielplattform durchgeführt. Die Versuchsgruppen wurden in vier Untergruppen aufgeteilt. Die Zielplattform befand sich für jede Untergruppe in einem anderen Quadranten des Beckens (30 cm vom Rand entfernt). Für die Trainingsversuche wurde die mittlere Länge der geschwommenen Wegstrecke bis zum Erreichen der Zielplattform als Maß für räumliche Navigation bestimmt. Wandschwimmen (Thigmotaxis, wall-hugging) wurde anhand des Zeitanteils innerhalb einer 7 cm breiten Wandzone ermittelt. Zudem wurde die durchschnittliche Schwimgeschwindigkeit berechnet. Vom probe trial wurden zwei Maße für räumliche

Selektivität bestimmt: die mittlere Distanz zur trainierten Plattformposition und der annulus crossing index (Anzahl Überquerungen der Plattformzone minus durchschnittliche Anzahl Überquerungen von gleich großen Zonen in benachbarten Quadranten geteilt durch die geschwommene Distanz).

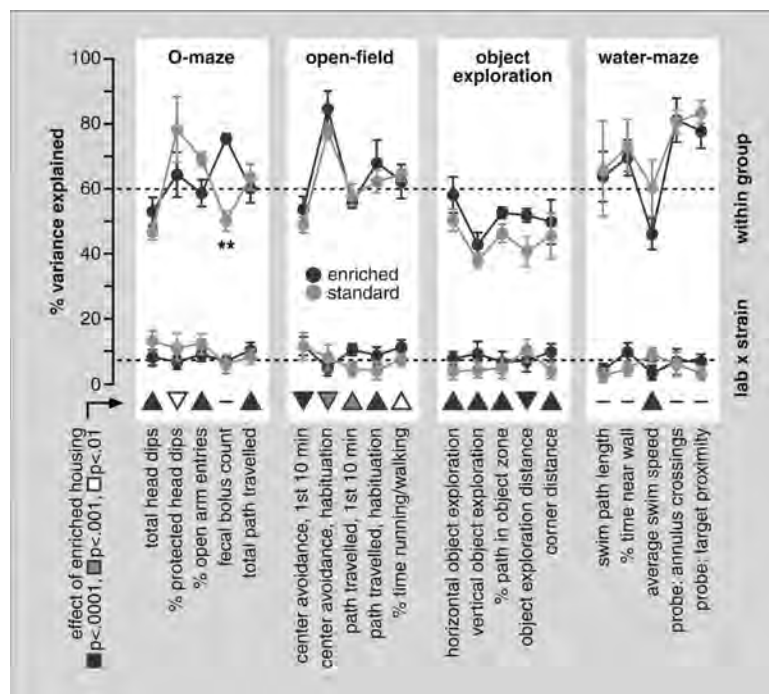
2.5 Datenerfassung und Auswertung

Die Daten wurden mittels multifaktorieller Varianzanalyse ausgewertet. Als Faktoren gingen Haltungsbedingung (S, EE), Mäuselinie (DBA/2, C57Bl/6, B6D2F1), Labor (LIPP, NITSCH, WÜRBEL) und Versuchswiederholung (1, 2, 3) in das Modell ein. Für Teilanalysen wurde das Modell nach Bedarf nach Haltungsbedingung, Mäuselinie, Labor, Versuchswiederholung oder Labor x Zuchtlinien Interaktion unterteilt. Um Unterschiede in den Varianzkomponenten zwischen S- und EE-Haltung zu analysieren, wurden die Daten nach Haltungsbedingung unterteilt und Versuchswiederholungen als unabhängige Beobachtungen betrachtet. Varianteile wurden arcsine (square root (x)) transformiert und mittels t-Test verglichen.

3 Ergebnisse

Um die Auswirkungen der EE-Haltung auf die Variabilität und Reproduzierbarkeit der Testergebnisse zu untersuchen, wurden die Daten nach Haltungsbedingung gesplittet und für

Abbildung 1. Mittelwert (± 1 s.e.) der Varianzkomponenten (%) für die inter-individuelle Variabilität und die Labor x Zuchtlinien Interaktion von Mäusen aus Standard- und angereicherten Haltungsbedingungen für je vier repräsentative Parameter aus den vier Verhaltenstests (Daten der drei Zuchtlinien gepoolt; **: $p < 0,01$).
 Mean (± 1 s.e.) proportion of variance (%) in representative measures of four behavioural tests contributed by within-group variability and laboratory x strain interactions in mice housed in standard or enriched cages (Data pooled for 3 strains; **: $p < 0.01$).



jede Versuchswiederholung der Anteil individueller Variabilität und der Variabilität zwischen den drei Labors (Labor x Zuchtlinien Interaktion) getrennt für je fünf Parameter pro Test berechnet und zwischen den beiden Haltungsbedingungen verglichen. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über die Ergebnisse. Die individuelle Variabilität (within-group variability) trug mit 40–84 % (Mittel: 60 %) den größten Anteil zur Gesamtvariation bei. Mit durchschnittlich 7,6 % war der Beitrag der Labor x Zuchtlinien Interaktion deutlich geringer und zudem weniger variabel. EE hatte (mit Ausnahme der Anzahl abgesetzter Kotbällchen im Elevated O-Maze Test) keinen Einfluss auf die individuelle Variabilität der Daten. Ebenso hatte die angereicherte Haltung keinen Einfluss auf den Varianzanteil der Labor x Zuchtlinien Interaktion. Die Richtung der Unterschiede in der Varianz zwischen EE- und S-Mäusen variierte je nach Parameter.

Die Auswirkungen der Zuchtlinie und der Haltungsbedingungen auf das Verhalten in den Tests wurde mittels multifaktorieller Varianzanalyse untersucht. Vergleichbar mit früheren Multi-Labor Studien (CRABBE et al. 1999, WAHLSTEN et al. 2003) fanden wir signifikante Zuchtlinien x Labor Interaktionen in zahlreichen Messparametern. Diese Interaktionen waren allerdings hauptsächlich quantitativer Natur. Das heißt, die absoluten Unterschiede zwischen den drei Zuchtlinien variierten zwischen den drei Labors, während die Richtung der Unterschiede in den allermeisten Fällen übereinstimmte (Tab. 1). Ebenso bestand eine hohe qualitative Übereinstimmung zwischen den drei Labors in den Auswirkungen der Haltungsbedingungen auf das Verhalten der Mäuse in den Tests (Abb. 1 und Tab. 2).

Table 1. Übersicht über Stammesunterschiede zwischen Labors und Haltungsbedingungen. Table 1. Synopsis of strain effects across labs and housing conditions.

	4-way ANOVA ^a all cases n=432 pooled data				Fisher's PLSD ^b enriched, n=216 ^c pooled (split by lab)			Fisher's PLSD standard, n=216 pooled (split by lab)			Fisher's PLSD ^d enriched versus standard			Fisher's PLSD enriched, n=216 ^e lab comparison			Fisher's PLSD standard, n=216 ^f lab comparison		
	strain main effect		strain x enrichm. x lab		strain ranking ^g			strain ranking			reliability of strain ranking			reliability of strain ranking			reliability of strain ranking		
	p<	p<†	p<	p<	F1 -B6	F1 -D2	B6 -D2	F1 -B6	F1 -D2	B6 -D2	missed ^h enriched	missed ⁱ standard	rank conflicts ^j	missed ^k enriched	rank conflicts ^l	missed ^m standard	rank conflicts ⁿ	missed ^o standard	rank conflicts ^p
Open-field																			
% open arm entries	.0001	.152	.0127	.0029							0/3	0/3	0/3	2/9	0/9	4/9	0/9	4/9	0/9
total head dips	.0001	.314	.0128	.0001							1/3	0/3	0/3	1/9	0/9	2/9	0/9	2/9	0/9
% protected head dips	.0014	.026	.0415	ns							0/3	2/3	0/3	3/9	0/9	4/9	0/9	4/9	0/9
fecal bolus count	.0001	.259	.0001	.0108							1/3	0/3	0/3	2/9	1/9	1/9	0/9	1/9	0/9
path travelled	.0001	.207	.0006	ns							1/3	0/3	0/3	2/9	0/9	1/9	0/9	1/9	0/9
Open-field																			
center avoidance (1st 10min)	.0001	.350	ns	.0001							1/3	0/3	0/3	1/9	1/9	2/9	0/9	2/9	0/9
center avoidance (habituation)	.0009	.026	ns	ns							0/3	2/3	0/3	0/9	0/9	4/9	0/9	4/9	0/9
path travelled (1st 10min)	.0001	.307	ns	.0002							0/3	0/3	0/3	4/9	0/9	2/9	0/9	2/9	0/9
path travelled (habituation)	.0001	.226	ns	.0106							0/3	0/3	0/3	3/9	0/9	1/9	0/9	1/9	0/9
% time running/walking	.0001	.160	ns	.0001							0/3	0/3	0/3	2/9	0/9	2/9	0/9	2/9	1/9
Object exploration																			
horizontal object exploration	.0001	.388	.0470	.0014							0/3	0/3	0/3	1/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9
vertical object exploration	.0001	.410	ns	.0001							0/3	0/3	0/3	1/9	0/9	1/9	0/9	1/9	0/9
% path in object zone	.0001	.333	.0118	.0097							0/3	0/3	0/3	1/9	0/9	1/9	0/9	1/9	0/9
object exploration distance	.0001	.358	ns	.0123							0/3	0/3	0/3	1/9	0/9	1/9	0/9	1/9	0/9
corner distance	.0001	.498	ns	.0001							0/3	0/3	0/3	1/9	0/9	0/9	0/9	0/9	0/9
Water-maze																			
swim path length	.0001	.147	.0129	ns							0/3	1/3	0/3	2/9	0/9	3/9	0/9	3/9	0/9
% time near wall	.0001	.132	ns	.0001							0/3	0/3	0/3	3/9	0/9	4/9	0/9	4/9	0/9
average swim speed	.0001	.164	.0097	.0094							0/3	1/3	0/3	0/9	0/9	2/9	0/9	2/9	0/9
probe: annulus crossings	.0085	.020	ns	ns							3/3	0/3	0/3	0/9	0/9	4/9	0/9	4/9	0/9
probe: target proximity	.0084	.018	ns	ns							0/3	0/3	0/3	4/9	0/9	4/9	0/9	4/9	0/9
average											11.7%	10.0%	0.0%	17.0%	1.1%	23.9%	0.6%		

^a between subject factors strain x housing x lab x replicate (only effects of interest are shown); first column: type-1 error p-values, second column for main effect effect size as partial omega squared, the proportion of variance accounted for by strain if only this factor were in the design (range 0 to 1.0).

^b post hoc analysis of strain factor in partial ANOVA model with between subject factors strain x lab x replicate, or strain x replicate, respectively

^c established by pair-wise comparison of strains with data from all labs pooled or kept separately (arrows within parentheses: Lipp, Nitsch, Würbel lab)

^d arrow up if strain listed at the top earned higher scores

^e comparison of post hoc analyses of strain factor in enriched versus standard housing conditions

^f failures under enriched housing conditions to differentiate two strains that were significantly different under standard housing conditions (in 3 strain combinations evaluated)

^g failures under standard housing conditions to differentiate two strains that were significantly different under enriched housing conditions (in 3 strain combinations evaluated)

^h strains showing significant but opposing differences under standard and enriched housing conditions (in 3 strain combinations evaluated)

ⁱ failures in one lab to differentiate two strains that were significantly different in another lab under the same housing conditions (in 3 strain combinations x 3 labs evaluated)

^j strains showing significant but opposing differences in two labs under the same housing conditions (in 3 strain combinations x 3 labs evaluated)

Tabelle 2. Übersicht über Haltungseffekte auf Mäusestämme und Labors.
Table 2. Synopsis of enrichment effects across strains and labs.

	4-way ANOVA ^a all cases n=432 pooled data				partial ANOVA ^b all cases n=432 ^c split by strain (x lab)			partial ANOVA all cases, n=432 strain comparison		partial ANOVA all cases, n=432 lab comparison		
	enrichment main effect		enrichm. x lab	enrichm. x strain	enrichment effect direction ^c			reliability of enrichm. effects		reliability of enrichm. effects		
	p<	pe ²	p<	p<	F1	B6	D2	missed effects ^d	direction conflicts ^e	missed effects ^f	direction conflicts ^g	
<i>O-maze</i>												
total head dips	.0001	.283	↑	.0016	.0128	↑(↑↑↑)	↑(↑↑↑)	↑(↑↑↑)	0/3	0/3	0/9	0/9
% protected head dips	.0063	.015	↓	ns	.0415	-(- - -)	↓(↓-↓)	↓(↓- -)	1/3	0/3	3/9	0/9
% open arm entries	.0001	.268	↑	.0001	.0127	↑(-↑↑)	↑(↑↑↑)	↑(↑↑↑)	0/3	0/3	1/9	0/9
fecal bolus count	ns	-	ns	.0001	.0001	↓(-↓-)	↑(↑↑↑)	↑(↑↑↑)	0/3	2/3	4/9	0/9
path traveled	.0001	.104	↑	.0272	.0006	↑(- - ↑)	↑(↑↑↑)	↑(- - -)	0/3	0/3	2/9	0/9
<i>open-field</i>												
center avoidance (1st 10min)	.0001	.053	↓	ns	ns	↓(-↓-)	-(- - -)	↓(↓↓-)	1/3	0/3	3/9	0/9
center avoidance (habituation)	.0003	.029	↓	ns	ns	↓(-↓-)	↓(↓-↓)	-(- - -)	1/3	0/3	3/9	0/9
path traveled (1st 10min)	.0004	.027	↑	ns	ns	↑(-↑-)	-(- - -)	-(- - -)	2/3	0/3	2/9	0/9
path traveled (habituation)	.0001	.042	↑	ns	ns	↑(-↑↑)	-(-↑-)	↑(- - -)	1/3	0/3	3/9	0/9
% time running/walking	.0040	.017	↑	ns	ns	↑(-↑-)	-(- - -)	-(- - -)	2/3	0/3	2/9	0/9
<i>object exploration</i>												
horizontal object exploration	.0001	.060	↑	ns	.0470	↑(↑↑-)	↑(↑- -)	↑(↑↑↑)	0/3	0/3	4/9	0/9
vertical object exploration	.0001	.034	↑	ns	ns	↑(↑↑-)	-(-↑-)	-(- - ↑)	2/3	0/3	5/9	0/9
% path in object zone	.0001	.087	↑	ns	.0118	↑(↑↑↑)	↑(↑- -)	↑(↑↑↑)	0/3	0/3	1/9	0/9
object exploration distance	.0001	.088	↓	ns	ns	↓(↓↓-)	↓(-↓-)	↓(↓-↓)	0/3	0/3	4/9	0/9
corner distance	.0001	.042	↑	ns	ns	-(- - -)	↑(-↑-)	↑(↑↑↑)	1/3	0/3	3/9	0/9
<i>water-maze</i>												
swim path length	ns	-	ns	.0129	.0129	-(-↓-)	↑(-↑↑)	-(- - -)	2/3	0/3	4/9	0/9
% time near wall	ns	-	.0393	ns	ns	-(-↓-)	-(- - -)	-(- - -)	0/3	0/3	2/9	0/9
average swim speed	.0001	.054	↑	ns	.0097	↑(↑↑-)	↑(↑- -)	-(-↑-)	1/3	0/3	5/9	0/9
probe: annulus crossings	ns	-	ns	ns	ns	-(- - -)	-(- - -)	-(- - -)	0/3	0/3	0/9	0/9
probe: target proximity	ns	-	ns	ns	ns	-(- - -)	-(- - -)	-(- - -)	0/3	0/3	0/9	0/9
<i>average</i>									23.3%	3.3%	28.3%	0.0%

^a between subject factors housing x strain x lab x replicate (only effects of interest are shown); first column: type-1 error p-values; second column for main effect: effect size as partial omega squared, the proportion of variance accounted for by enrichment if only this factor were in the design (range 0 to 1.0); third column: effect direction (arrow up if enriched animals earned higher scores)

^b between subject factors housing x lab x replicate, or housing x replicate, respectively

^c effect directions for each strain with data from all labs pooled or kept separately (arrows within parentheses: Lipp, Nitsch, Würbel lab)

^d failure in one strain to reproduce significance of effect that is present in another strain (in 3 strains evaluated)

^e strains showing significant effect opposite to effect observed in other strain(s) (of 3 strains evaluated)

^f failure to reproduce significance of effect that is present in the same strain in another lab (in 3 labs x 3 strains evaluated)

^g labs showing significant effect opposite to effects observed in the same strain in other lab(s) (of 3 labs x 3 strains evaluated)

Zum Vergleich der Reproduzierbarkeit der Versuchsergebnisse zwischen und innerhalb von Labors wurden die Varianzanteile von Versuchswiederholungen in verschiedenen Labors mit Varianzanteilen von Versuchswiederholungen innerhalb der drei Labors verglichen. Die Varianzanteile von Versuchswiederholungen zwischen den drei Labors (im Mittel 5,2 %) und solchen innerhalb der drei Labors (3,1 %) waren insgesamt relativ gering und nicht signifikant unterschiedlich voneinander.

Die EE-Haltung wirkte sich signifikant auf Parameter des Explorationsverhaltens und der Ängstlichkeit aus (Abb. 1). So zeigten EE-Mäuse in allen relevanten Parametern der drei Explorationstests signifikant mehr Explorationsverhalten als S-Mäuse (Abb. 1). Ebenso zeigten EE-Mäuse in diesen Tests signifikant geringere Ausprägungen in allen ängstlichkeitsanzeigen-

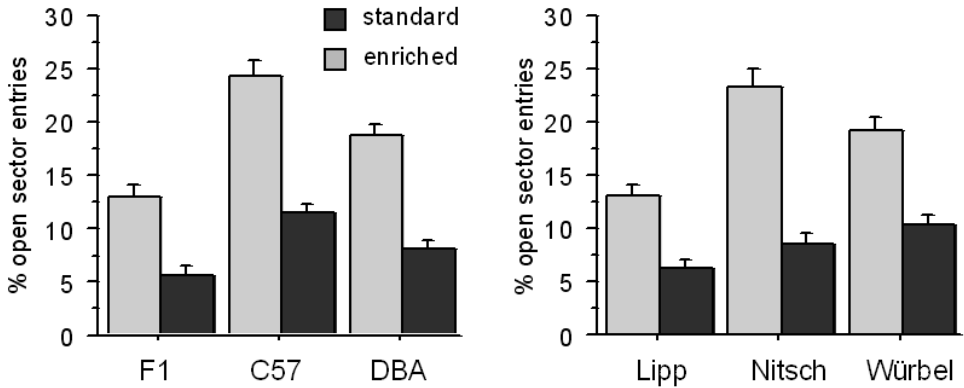


Abb. 2: Unterschiede zwischen Mäusen aus Standard- und angereicherten Haltungsbedingungen (Mittelwert \pm 1 s.e.) in der Anzahl Eintritte in die ungeschützten Sektoren im Elevated O-Maze Test. Links: Daten getrennt nach Mäuselinie, rechts: Daten getrennt nach Labor

Differences between mice housed in standard and enriched cages (mean \pm 1 s.e.) in the number of open sector entries in the elevated O-maze test. Left panel: data splitted into mouse lines, right panel: data splitted into laboratories

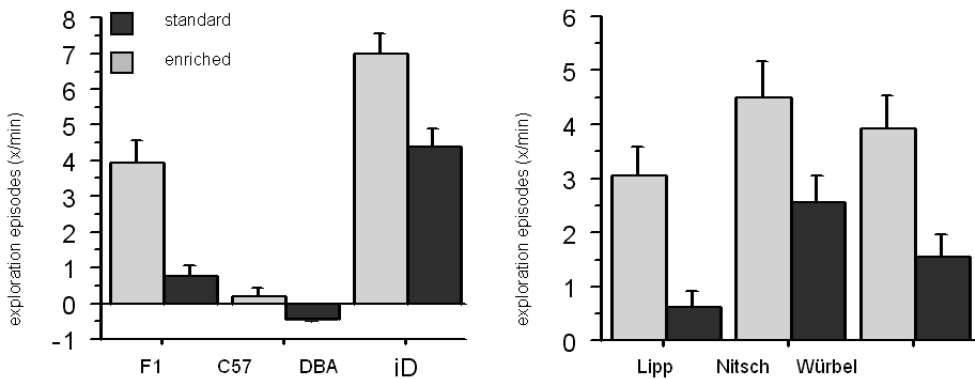


Abb. 3: Unterschiede zwischen Mäusen aus Standard- und angereicherten Haltungsbedingungen (Mittelwert \pm 1 s.e.) in der Anzahl Explorationsepisoden im Novel Object Test. Links: Daten getrennt nach Mäuselinie, rechts: Daten getrennt nach Labor

Differences between mice housed in standard and enriched cages (mean \pm 1 s.e.) in exploration episodes in the novel object test. Left panel: data splitted into mouse lines, right panel: data splitted into laboratories

den Parametern (mit Ausnahme der Anzahl abgesetzter Kotbällchen, wo kein signifikanter Unterschied bestand). So betraten zum Beispiel EE-Mäuse aller drei Zuchtlinien unabhängig vom Versuchslabor im Elevated O-Maze Test die ungeschützten Sektoren häufiger als S-Mäuse (Abb. 2). Ebenso zeigten EE-Mäuse im Novel Object Test signifikant mehr Objektexploration als S-Mäuse (Abb. 3). Einzig im Test zum räumlichen Lernen und Gedächtnis im Morris Water Maze verhielten sich EE-Mäuse, mit Ausnahme einer höheren Schwimmgeschwindigkeit, nicht signifikant anders als S-Mäuse (Abb. 1).

4 Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie liefern keinerlei Evidenz dafür, dass sich die individuelle Variabilität von Ergebnissen aus Verhaltenstests an Mäusen durch EE erhöht. Ebenso fanden wir keinerlei Evidenz, wonach EE die Reproduzierbarkeit von Versuchsergebnissen in unabhängigen Versuchswiederholungen beeinträchtigt. EE wirkte sich jedoch unabhängig vom Versuchslabor in allen drei Zuchtlinien positiv auf das Explorationsverhalten der Mäuse aus. Zudem wurden Verhaltensparameter für Ängstlichkeit und Neophobie durch EE zum Teil deutlich vermindert.

Unsere Ergebnisse widerlegen wiederholt geäußerte Befürchtungen wonach komplexere Haltungsbedingungen die individuelle Variabilität in den Ergebnissen von Tierversuchen erhöhen (z.B. GÄRTNER 1999, TSAI et al. 2002, 2003). Einzig die individuelle Variabilität in der Anzahl abgesetzter Kotbällchen im Elevated O-Maze Test war bei EE-Mäusen signifikant höher als bei S-Mäusen. Zwar war die individuelle Variabilität von EE-Mäusen im Mittel auch in allen Parametern des Novel Object Tests höher als jene von S-Mäusen. Dieses Ergebnis beruht allerdings auf einem „floor effect“ bei den S-Mäusen, da diese kaum Explorationsverhalten gegenüber dem neuen Objekt zeigten, wodurch auch die individuelle Variabilität verringert wurde. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse bestehen jedoch keinerlei Hinweise, wonach die Empfindlichkeit von Tests zum Nachweis genetisch bedingter Verhaltensunterschiede durch EE vermindert wird. Oder anders ausgedrückt: die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass individuelle Unterschiede im Verhalten von Tieren selbst durch völlig unstrukturierte, reizarme Haltungsbedingungen nicht verringert (geschweige denn eliminiert) werden können.

Unsere Ergebnisse zeigen auch, dass EE keinerlei Auswirkungen auf die Reproduzierbarkeit der Versuchsergebnisse hatte. Quantitative Unterschiede im Verhalten der drei Zuchtlinien variierten zwar zwischen Versuchswiederholungen sowohl zwischen, als auch innerhalb der drei Labors. Diese Variation war jedoch unabhängig von den Haltungsbedingungen. Qualitative Unterschiede, das heißt Unterschiede in der Richtung der Stammesunterschiede, zwischen Versuchswiederholungen waren zwar selten und ebenfalls unabhängig von den Haltungsbedingungen. Bei Behandlungen mit geringeren Effekten (zum Beispiel einem Transgen oder einem Gen-knockout) könnten die hier vorherrschenden quantitativen Unterschiede zwischen Versuchswiederholungen allerdings leicht in qualitative Unterschiede umschlagen. Dies verdeutlicht, dass genügend große Stichproben erforderlich sind um auch geringe Effekte zuverlässig nachweisen zu können. Interessanterweise war die Übereinstimmung der Testergebnisse zwischen Versuchswiederholungen in verschiedenen Labors nur geringfügig schlechter als zwischen Versuchswiederholungen innerhalb der Labors. Unabhängig von grundsätzlicher Kritik an der Standardisierungsideologie (WÜRBEL 2000, 2002), relativiert dieser Befund die Aussichten auf Erfolg im Bestreben die Reproduzierbarkeit von Versuchsergebnissen durch internationale Harmonisierung in der Versuchstierhaltung zu maximieren (SURJO und ARNDT 2001). Dies umso mehr, als in vorliegender Studie keine weiterreichenden Standardisierungsmaßnahmen zwischen den drei Labors unternommen wurden. Ungeachtet dieser Überlegungen belegen unsere Ergebnisse jedoch eindeutig, dass das Risiko in Versuchswiederholungen gegensätzliche Befunde zu erzielen durch EE nicht erhöht wird.

Im Gegensatz dazu hatte EE deutliche Auswirkungen auf das Explorationsverhalten und die Ängstlichkeit und Neophobie der Mäuse. EE-Mäuse waren in allen Tests deutlich aktiver und verhielten sich gegenüber bedrohlichen Situationen und neuen Objekten weniger ängst-

lich. Diese Ergebnisse sind konsistent mit früheren Befunden, wonach EE die Ängstlichkeit und Stressempfindlichkeit von Mäusen vermindert (CHAPILLON et al. 1999). Stress und Angst sind zwei wichtige Störvariablen, welche die Aussagekraft vieler Tierversuche beeinträchtigen können. Insofern ist eine Verminderung der Ängstlichkeit und Stressanfälligkeit der Tiere durch EE nicht nur im Sinne der Tiere, sondern auch im Sinne der Aussagekraft von Tierversuchen positiv zu werten.

5 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Studie widerlegen Befürchtungen, wonach angereicherte Haltungsbedingungen (environmental enrichment) die Standardisierung von Versuchen mit Labormäusen gefährden. Wir gehen davon aus, dass diese Befunde grundsätzlich generalisierbar sind und für andere Versuchstiere (z. B. Ratten), andere Versuchsbehandlungen (z. B. Applikation von Medikamenten, Läsionen) und andere Merkmale (z. B. physiologische, morphologische) ebenso Gültigkeit haben, zumal Verhaltensmerkmale bekanntlich am empfindlichsten auf störende Umwelteinflüsse reagieren (WOLFER et al. 2004). Einer Verbesserung der Haltungsbedingungen für Versuchstiere steht somit aus wissenschaftlicher Sicht nichts mehr entgegen. Im Gegenteil – die Vermeidung haltungsbedingter Belastungen und Verhaltensstörungen verbessert nicht nur das Wohlergehen der Tiere, sondern auch die Glaubwürdigkeit von Tierversuchen.

6 Literatur

- CHAPILLON, P.; MANNECHE, C.; BELZUNG, C.; CASTON, J. (1999): Rearing environmental enrichment in two inbred strains of mice: 1. Effects on emotional reactivity *Behavior Genetics* 29: 41–46.
- CRABBE, J. C.; WAHLSTEN, D.; DUDEK, B. C. (1999): Genetics of mouse behavior: Interactions with laboratory environment. *Science* 284, 1670–1672.
- CRAWLEY, J. N. (2000): What's wrong with my mouse? *Behavioural Phenotyping of transgenic and knockout mice*. John Wiley & Sons, New York, 329 pp.
- GÄRTNER, K. (1999): Cage enrichment occasionally increases deviation of quantitative traits, in: *Proceedings of the International Joint Meeting of the 12th ICLAS General Assembly and Conference & the 7th FELASA Symposium, SECAL, Madrid*, pp. 207–210.
- GARNER, J. P.; MASON, G. J. (2002): Evidence for a relationship between cage stereotypies and behavioural disinhibition in laboratory rodents. *Behavioural Brain Research* 136, 83–92.
- GARNER, J. P.; WAYNE, C. M.; WÜRBEL, H.; MENCH, J. A. (2003): Barbering (whisker trimming) in laboratory mice involves the same brain systems as compulsive behaviors in trichotillomania, autism and other obsessive-compulsive spectrum disorders, in: *Proceedings of the 37th International Congress of the ISAE, Brescia*, p. 75.
- SAMBRAUS, H. H. (1997): Normalverhalten und Verhaltensstörungen, in: *Das Buch vom Tier-schutz*. Hrsg.: SAMBRAUS, H. H.; STEIGER, A., Enke-Verlag, Stuttgart, 57–69.
- SHERWIN, C. M. (2004): The influences of standard laboratory cages on rodents and the validity of research data. *Animal Welfare* 13 (Supplement), S9–S15.
- SURJO, D.; ARNDT, S. S. (2001) The Mutant Mouse Behaviour network: A medium to present and discuss methods for the behavioural phenotyping. *Physiology & Behavior* 73, 691–694.

- TSAI, P. P.; PACHOWSKY, U.; STELZER, H. D.; HACKBARTH, H. (2002): Impact of environmental enrichment in mice. 1: Effect of housing conditions on body weight, organ weights and haematology in different strains. *Laboratory Animals* 36, 411–419.
- TSAI, P. P.; STELZER, H. D.; HEDRICH, H. J.; HACKBARTH, H. (2003): Are the effects of different enrichment designs on the physiology and behaviour of DBA/2 mice consistent? *Laboratory Animals* 37, 314–327.
- VAN DE WEERD, H. A.; VAN LOO, P. L. P.; BAUMANS, V. (2004): Environmental enrichment: Room for reduction? *ATLA* 32 (Supplement 2), 69–71.
- VAN PRAAG, H.; KEMPERMANN, G.; GAGE, F. H. (2000) Neural consequences of environmental enrichment. *Nature Reviews Neuroscience* 1, 191–198.
- WAHLSTEN, D.; METTEN, P.; PHILLIPS, T. J.; BOEHM, S. L.; BURKHART-KASCH, S.; DOROW, J.; DOERKSEN, S.; DOWNING, C.; FOGARTY, J.; RODD-HENRICKS, K.; HEN, R.; MCKINNON, C. S.; MERRILL, C. M.; NOLTE, C.; SCHALOMON, M.; SCHLUMBOHM, J. P.; SIBERT, J. R.; WENGER, C. D.; DUDEK, B. C.; CRABBE, J. C. (2003): Different data from different labs: Lessons from studies of gene-environment interaction. *Journal of Neurobiology* 54, 283–311.
- WOLFER, D. P.; LITVIN, O.; MORF, S.; NITSCH, R. M.; LIPP, H. P.; WÜRBEL, H. (2004): Laboratory animal welfare: standard behaviours in enriched environments. *Nature*, in press.
- WÜRBEL, H. (2000): Behaviour and the standardisation fallacy. *Nature Genetics* 26, 263.
- WÜRBEL, H. (2001): Ideal homes? Housing effects on rodent brain and behaviour. *Trends in Neuroscience* 24, 207–211.
- WÜRBEL, H. (2002): Behavioral phenotyping enhanced - beyond (environmental) standardization. *Genes Brain and Behavior* 1, 3–8.

Oxana Litvin, Roger M. Nitsch, Abteilung für Psychiatrische Forschung, Psychiatrische Universitätsklinik, Universität Zürich, CH-8008 Zürich
David P. Wolfer, Samuel Morf, Hans-Peter Lipp, Abteilung Neuroanatomie und Verhalten, Anatomisches Institut, Universität Zürich, CH-8057 Zürich
Hanno Würbel, Tierschutz und Ethologie, Institut für Veterinär-Physiologie, Justus-Liebig Universität Gießen, D-35392 Gießen

Habitat-dependent changes in maternal care have sex-specific effects on stress responses, fearfulness and memory in rats

Habitatsabhängige Unterschiede im maternalen Pflegeverhalten haben geschlechtsspezifische Auswirkungen auf Stressreaktionen, Ängstlichkeit und Gedächtnis von Ratten

SIMONE MACRI, HANNO WÜRBEL

Summary

In rats, high levels of maternal care reduce fear and stress responses in the adult offspring. Since maternal behaviour may depend on habitat conditions, this could reflect an adaptive mechanism by which pups adjust their neural systems to their future habitat. To test whether maternal behaviour is sensitive to habitat quality, and whether habitat-dependent changes in maternal behaviour affect the offspring's stress and fear responses, 16 pregnant LH rats were housed in systems made of a nest cage (NC) and a foraging cage (EC) connected by a tunnel with food provided either in the NC or FC until postnatal day (PND) 8, after which they were housed in normal laboratory cages. From weaning (PND 21) until testing (PND 80), male and female offspring were housed in same-sex groups of four. FC dams left the NC more frequently and spent more time away from their pups than NC dams. Nevertheless, FC dams showed higher levels of active maternal care than NC dams from PND 3-8. When adult, FC female offspring showed reduced corticosterone responses to restraint stress, spent more time in the centre of an open field, and exhibited better object recognition memory compared to NC female offspring. In contrast, there were no significant differences between male offspring of the two treatment groups in any of these measures. Thus we show that maternal programming of stress and fear responses in rats is sensitive to environmental conditions, but may be more effective in females.

Zusammenfassung

Ratten, die von ihren Müttern stärker gepflegt wurden, sind später weniger stressempfindlich und ängstlich. Da das maternale Pflegeverhalten von den Habitatbedingungen beeinflusst wird, könnte es sich dabei um einen ontogenetischen Anpassungsmechanismus handeln, über den Ratten bestimmte Hirnfunktionen an ihr zukünftiges Habitat anpassen.

Um zu testen, ob Habitatsunterschiede das maternale Pflegeverhalten beeinflussen und ob sich habitatsabhängige Unterschiede im Pflegeverhalten in der Stressempfindlichkeit und Ängstlichkeit der Nachkommen widerspiegeln, wurden 16 trächtige LH Ratten bis zum 8. Tag nach der Geburt (PND 8) in Haltungssystemen aus einem Nestkäfig (NC) und einem Explorationskäfig (EC), die durch einen Tunnel verbunden waren, untergebracht, wobei Futter entweder im NC oder EC vorhanden war. Danach wurden Mutter und Jungtiere bis zum Absetzen (PND 21) in Standard-Laborkäfigen gehalten. Die abgesetzten Jungtiere wurden bis zu den Tests (ab PND 80) getrennt nach Geschlecht in Vierergruppen gehalten. Obwohl FC Mütter den NC häufiger verließen und weniger Zeit am Nest verbrachten als NC Mütter, zeigten FC Mütter mehr maternales Pflegeverhalten als NC Mütter von PND 3-8. Adulte FC Weibchen reagierten mit einer verminderten Corticosteronreaktion auf Immobilisations-

stress, verbrachten mehr Zeit im Zentrum eines Offenfeldes und zeigten ein besseres Objektgedächtnis als NC Weibchen. Im Gegensatz dazu traten bei den adulten männlichen Nachkommen keine Unterschiede auf zwischen diesen beiden Behandlungsgruppen. Damit konnten wir zeigen, dass maternales Pflegeverhalten durch die Habitatsbedingungen modifiziert wird und dass sich diese Modifikation auf Weibchen stärker auswirkt als auf Männchen.

1 Introduction

In rats, high levels of active maternal care during the first week of life permanently attenuate behavioral and HPA-responses to threat in the adult offspring through tissue-specific effects on gene expression (MEANEY 2001). High levels of maternal care induce increased hippocampal glucocorticoid receptor (GR) expression and enhanced glucocorticoid feedback sensitivity via altered DNA methylation and chromatin structure, resulting in reduced corticotrophin-releasing factor (CRF) synthesis and release (WEAVER et al. 2004, DE KLOET et al. 1998). It has been proposed that epigenetic maternal programming of stress and fear responses reflects an adaptive mechanism by which rats adjust defensive neural systems to their future environment (FRANCIS and MEANEY 1999, MEANEY 2001, WÜRBEL 2001). Pups spend the time when brain plasticity is still high in a safe burrow. Adjusting neural function based on subtle variations in maternal behavior could be adaptive, since maternal behavior provides cues about the pups' future environment. Indirect evidence stems from postnatal manipulation studies. Brief (3–15 min) daily maternal separations (early handling) during the first two weeks of life increase active maternal care and attenuate behavioral and HPA-responses to stress in the adult offspring (LIU et al. 1997, MACRÍ et al. 2004). This suggests that the offspring's stress and fear systems are down-regulated in view of a challenging environment, possibly via effects of increased maternal care on neural development. However, the artificial and nonspecific nature of the handling paradigm is unsettling (LIU et al. 1997). We therefore examined whether subtle variations in maternal nest-attendance induced through environmental modifications without human interference affect maternal care in such a way as to alter stress and fear responses in the adult offspring.

2 Methods

2.1 Animals and housing conditions

Pregnant female Lister hooded rats (purchased from Harlan, NL-5960, Horst, The Netherlands) were housed in standard polycarbonate cages (59.0 × 38.5 × 20.0 cm) with sawdust bedding and ad libitum water and rodent pellets (Universal feed 3430, Moulin Kilba SA, Kaiseraugst, CH). They were maintained on a reversed 12:12 h light:dark cycle (lights on at 1900 h) with temperature at 21 ± 1 °C and relative humidity of 55 ± 5 %. Few days (2–4) before delivery, they were randomly allocated to two treatment groups and placed in experimental housing conditions as described below ($n = 8$ per group). They were then inspected daily at 09.30 h for delivery and day of birth was designated as postnatal day 1 (PND 1). At PND 21, offspring were weaned into same-sex groups of four littermates. One week prior to testing, all offspring were re-housed in pairs. The experiment was run in two replicates ($N = 4$ per group per replicate). All experimental manipulations were conducted under experimental permit in accordance with the Swiss Animal Protection Act (1978).

2.2 Experimental housing conditions

The experimental housing system consisted of a 48.0 x 27.0 x 21.0 Makrolon type III cage (nest cage, NC) connected by a grid floor tunnel (85 cm long) to a grid-floor exploration cage (EC; 59.0 x 38.5 x 20.0 Makrolon type IV cage). Grid floors in the EC and tunnel were used to inhibit mothers from nesting outside of the NC. The NC contained sawdust as bedding and the rear half of the walls and top were made opaque to increase attractiveness of this area for nesting (Fig. 1a).

2.3 Treatment groups

NC group: Feeding in the NC: dams were allowed to freely move about the whole system and food was provided ad libitum in the NC (N = 8).

EC group: Feeding in the EC: dams were allowed to freely move about the whole system and food was provided ad libitum in the EC. Due to small litter size one dam and her litter were excluded from analysis. Furthermore, due to poor visibility during the scoring of maternal care, another dam was excluded from analysis of maternal care (N = 6), while her offspring were kept for adult testing.

2.4 Maternal behavior

The behavior of the dams was scored from PND 1-8 according to a detailed ethogram (MACRÍ et al. 2004) every third hour by instantaneous sampling at an interval of 6 min (80 samples per day for each dam). In the present paper, the following behaviours are reported:

Active nursing: high kyphosis, low kyphosis, partial kyphosis, and licking (but not prone nursing and supine nursing; cf. MACRÍ et al. 2004).

Nest excursions: dam out of the NC (either in the tunnel or the EC).

Since the length of a nursing bout largely exceeds the 6-min interval between two consecutive observations of the same dam (PRYCE et al. 2001), we assumed that the presence of active nursing in two or more consecutive observations reflects a continuous bout of active maternal care rather than two separate bouts. We therefore analyzed both the number of nursing bouts (i.e. frequency of nursing preceded by non-nursing) and the duration active nursing during each single nursing bout, calculated as the number of consecutive observations of active nursing x 6 min (inter-observation interval).

2.5 Food intake

Food intake (g) was daily monitored in both groups from PND 1-8. Food was provided in powdered form in special bowls accessible via L-shaped tubes attached to the cages. The design of these feeding stations minimized food spillage and allowed accurate measurements of food intake.

2.6 HPA response

At the age of 80 days, from each litter one female and one male were taken from the home cage and carried by a familiar experimenter to an adjacent room for blood sampling and plasma corticosterone determination as previously described (MACRÍ et al. 2004). Briefly offspring of both sexes were subjected to 25 min of restraint, and blood was collected by tail-incision immediately before and 25, 60 and 120 minutes after the onset of restraint. Samples were cool centrifuged, and the plasma stored at -80°C until assayed. We calculated the area under the curve by means of the trapezoidal rule to assess the integrated corticosterone response to 120 min restraint.

Plasma corticosterone radioimmunoassay

Plasma immunoreactive corticosterone levels were determined with an in-house 3H radioimmunoassay validated for rat EDTA plasma as previously described (MACRÍ et al. 2004).

Open field and object recognition memory task (ORMT)

Free exploratory behavior was assessed in a square open field ($76.5 \times 76.5 \times 49$ cm) made of dark grey plastic. Four adjacent arenas were located in an experimental room indirectly illuminated by low light (approx. 20 lx). A camera was mounted above the centre of each single arena. Cameras were connected to a video recorder and a video tracking system (EthoVision; Noldus Information Technology, Wageningen, the Netherlands) for behavioral analysis. Subjects were exposed to the open field for a 15-min test session to assess locomotor activity and behavioral fearfulness in a novel arena. The same apparatus was used for the novel object recognition task. Bottles made of glass and plastic were used for object exploration and self adhesive fastening strips were used to attach the objects to the floor. The test procedure consisted of 2 training trials of 15 min each and a single 9-min test session with an inter-trial interval of 24 hr during which the subjects were returned to their home cages. In trial 1 and 2, two objects of the same type (plastic or water bottles) were placed halfway between the ends of two adjacent sides at 15 cm distance from the arena walls. In trial 3, one exemplar of the same object type and one exemplar of the other object type were placed in the same positions as in trials 1 and 2 to assess novel object recognition memory. An exploration ratio, calculated as the time exploring the novel object divided by the time exploring both objects was used to measure novel object exploration. Each object type was used as novel object for half of the subjects ($n = 4$) in each treatment group.

2.7 Statistical analysis

Data were analyzed by repeated measures ANOVA for split-plot designs. For analysis of nest excursions the general model was 8 days \times 8 hours \times 2 treatments. The general model to analyze active nursing was 6 days \times 8 hours \times 2 treatments. Treatment was a between litter factor while all other variables were within litter factors. For analysis of time spent in the centre of the open field and for novel object exploration test the general model was 2 sex \times 2 treatments with sex as a within litter factor. Total corticosterone response (area under the curve, AUC) was analyzed by t-test with treatment as independent factor. Separate analyses on males and females were performed when appropriate and significance was set at $p < 0.05$.

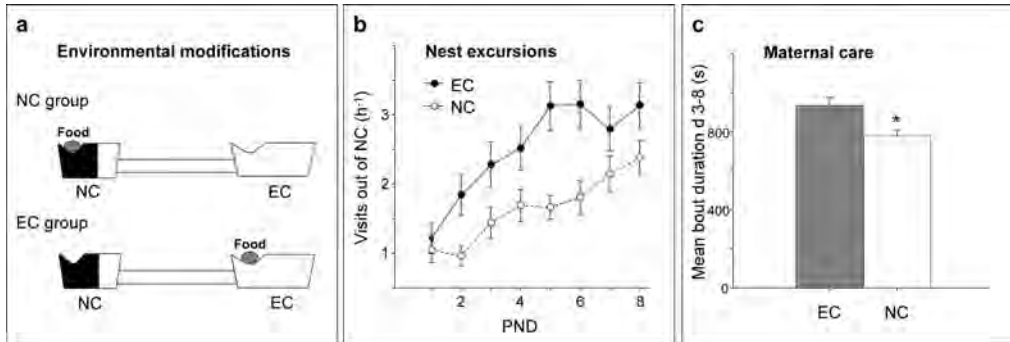


Fig. 1: Variation in feeding site affects nest-attendance and active maternal care. (a) Through a tunnel, nursing females could access an exploration-cage (EC) from their nest-cage (NC), with food available ad libitum either in the NC (NC group, $N = 8$) or EC (EC group; $n = 6$). (b) EC dams spent more time in the EC than NC dams ($F_{1,12} = 9.0$, $P < 0.02$). (c) EC dams showed more active nursing per nursing bout compared to NC dams ($F_{1,12} = 5.0$; $P < 0.05$). Bars include data from PND 3 to 8 as the difference emerged after PND 2

3 Results

3.1 Maternal behaviour

Excursions to the EC increased in both groups throughout the observation period, albeit at a different rate. EC dams made more and longer visits to the EC, resulting in reduced nest-attendance compared to NC dams (Fig. 1b), while total food intake did not differ between the two groups ($F_{1,12} = 1.0$, ns). Reducing nest-attendance through increased foraging demands induced higher levels of active maternal care in EC dams. Although numbers of nursing bouts did not differ between NC (1.41 ± 0.04) and EC dams (1.37 ± 0.04 ; $F_{1,12} = 0.4$, ns), EC dams spent more time actively nursing per nursing bout (Fig. 1c).

3.2 Offspring responses

In both groups, physical restraint elicited a prominent increase in corticosterone levels that gradually decreased to pre-restraint levels by t120. However, EC females showed a reduced corticosterone response compared to NC females, whereas males of the two groups did not differ (Fig. 2a). Furthermore, EC females spent more time in the centre of the open-field, indicating reduced fearfulness compared to NC females, while there was no difference between males of the two groups (Fig. 2b). Finally, exploration ratio in the object recognition memory test was significantly higher in EC females, with NC females exploring both objects at chance levels (Fig. 2c), indicating impaired object recognition memory. Again, males of the two groups did not differ, both showing enhanced exploration of the novel object (Fig. 2c).

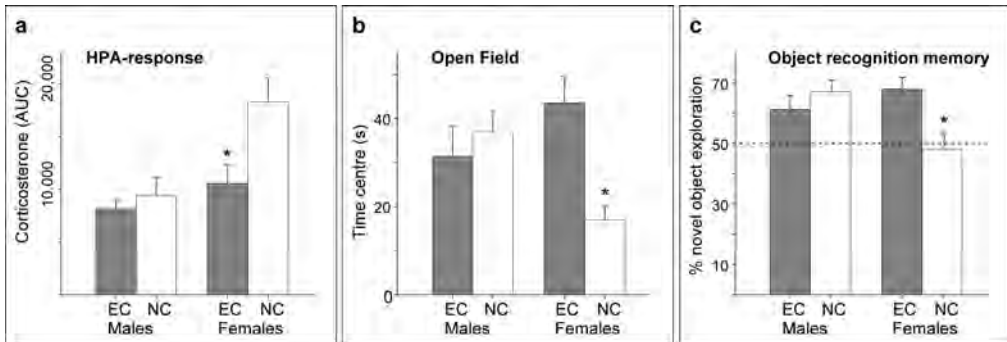


Fig. 2: Variation in feeding site affects behavioral and HPA-responses in adult female, but not male, offspring. (a) Integrated corticosterone response over a 2 h period (area under the curve, AUC) to 25 min restraint stress in male and female offspring. EC females showed a reduced corticosterone response compared to NC females ($F_{1,13} = 7.1$; $P < 0.02$). (b) Time (Mean + SEM) spent in the centre of an open-field by male and female offspring during a 15 min test session. EC females spent more time in the centre of the open-field than NC females ($F_{1,12} = 16.0$; $P < 0.002$). (c) 24 h object recognition memory (% novel object exploration of total object exploration time) by male and female offspring. Novel object exploration was significantly enhanced in EC females compared to NC females ($F_{1,12} = 6.6$; $P < 0.03$), who explored both objects at random. Males of the two groups did not differ in any of the three tests

4 Discussion

Thus we show that maternal behavior varies depending on environmental demands, and that environment-dependent variation in maternal care is associated with altered behavioral and HPA-responses in the adult offspring. In particular, we show that a moderate increase in foraging time at the expense of nest-attendance is associated with increased active maternal care and a down-regulation of behavioral and HPA-responses to stressors in the adult offspring. These effects resemble those of early handling (LIU et al. 1997, MACRÍ et al. 2004). As yet, we can only speculate about why the effects were restricted to female offspring. For example, in females neonatal maternal cues might predict future environmental demands more accurately than in males, since females are highly philopatric while males are more prone to disperse around puberty (BARNETT 1975). Interestingly, females also appear to respond stronger to prenatal stress (McCORMICK et al. 1995). This sex difference might be caused for instance by variation in the extent of male bias in maternal care (MOORE and MORELLI 1979) or by reduced sensitivity in males for variations in maternal care.

5 Conclusions

These results indicate that stress and fear in laboratory rats (at least in females) might be substantially reduced by modifying housing conditions in breeding colonies such as to stimulate more active maternal care. More research is needed to examine why the effects were restricted to females and also whether the effects reported here depend on the same neural mechanisms as those induced by early handling and spontaneous high levels of active maternal care. Selective manipulation of nest-attendance through variation in foraging demand (e.g. using operant feeders) could prove useful to this end. Ultimately, however, the adaptive sig-

nificance of epigenetic maternal programming of behavioral and HPA-responses will have to be determined in terms of the survival and reproduction of rats in the wild.

6 Literature

- BARNETT, S. A. (1975): *The Rat: A Study in Behavior*. University of Chicago Press, Chicago, USA.
- DE KLOET, E. R.; VREUGDENHIL, E.; OITZL, M. S.; Joels, M. (1998): Brain corticosteroid receptor balance in health and disease. *Endocrinology Reviews* 19, 269–301.
- FRANCIS, D. D.; MEANEY, M. J. (1999): Maternal care and the development of stress responses. *Current Opinions in Neurobiology* 9, 128–34.
- LIU, D.; DIORIO, J.; TANNENBAUM, B.; CALDJI, C.; FRANCIS, D.; FREEDMAN, A.; SHARMA, S.; PEARSON, D.; PLOTSKY, P. M.; MEANEY, M. J. (1997): Maternal care, hippocampal glucocorticoid receptors, and hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress. *Science* 277, 1659–62.
- MACRÍ, S.; MASON, G. J.; WÜRBEL, H. (2004): Dissociation in the effects of neonatal maternal separations on maternal care and the offspring's HPA and fear responses in rats. *European Journal of Neuroscience* 20, 1017–1024.
- MCCORMICK, C. M.; SMYTHE, J. W.; SHARMA, S.; MEANEY, M. J. (1995): Sex-specific effects of prenatal stress on hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress and brain glucocorticoid receptor density in adult rats. *Brain Research: Developmental Brain Research* 84, 55–61.
- MEANEY, M. J. (2001): Maternal care, gene expression, and the transmission of individual differences in stress reactivity across generations. *Annual Reviews in Neuroscience* 24, 1161–92.
- MOORE, C. L.; MORELLI, G. A. (1979): Mother rats interact differently with male and female offspring. *Journal of Comparative Physiology and Psychology* 93, 677–684.
- PRYCE, C. R.; BETTSCHEN, D.; FELDON, J. (2001): Comparison of the effects of early handling and early deprivation on maternal care in the rat. *Developmental Psychobiology* 38, 239–251.
- WEAVER, I. C.; CERVONI, N.; CHAMPAGNE, F. A.; D'ALESSIO, A. C.; SHARMA, S.; SECKL, J. R.; DYMOV, S.; SZYF, M.; MEANEY, M. J. (2004): Epigenetic programming by maternal behavior. *Nature Neuroscience* 7, 847–854.
- WÜRBEL, H. (2001): Ideal homes? Housing effects on rodent brain and behaviour. *Trends in Neuroscience* 24, 207–211.

We thank Myrtha Arnold, who's help was crucial for the success of this study and Anthony Moses for help with the radioimmunoassays. This work was supported by a grant from the ETH.

Simone Macrí, Physiologie und Tierhaltung, Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich, CH-8603 Schwerzenbach
Hanno Würbel, Tierschutz und Ethologie, Institut für Veterinär-Physiologie, Justus-Liebig Universität Gießen, D-35392 Gießen

Einfluss einer individuell angepassten Abtränkmethode auf das gegenseitige Besaugen und die Gewichtsentwicklung von Aufzucht-kälbern *Effect of an individual weaning method on mutual cross-sucking and weight gain of artificially reared dairy calves*

BÉATRICE A. ROTH, EDNA HILLMANN, MARKUS STAUFFACHER, NINA M. KEIL

Zusammenfassung

In der künstlichen Aufzucht von Milchviehkälbern wird eine schnelle Entwöhnung der Kälber von der Milch angestrebt. Auf individuelle Unterschiede bei der Pansenentwicklung wird dabei häufig wenig Rücksicht genommen. Besonders kritisch ist ein Einstellen der Milchgabe, ohne dass sichergestellt ist, dass die Kälber in der Lage sind, ihren Energiebedarf vollständig über festes Futter zu decken. Dies kann zu verminderten Gewichtszunahmen führen. Zudem wird vermutet, dass physiologische Entwicklungsdefizite im Zusammenhang mit oralen Verhaltensstörungen, insbesondere dem gegenseitigen Besaugen, stehen. Ziel der Untersuchung war daher, den Einfluss einer an die individuelle Entwicklung angepassten Entwöhnung auf die Gewichtsentwicklung und das Auftreten von gegenseitigem Besaugen bei Aufzucht-kälbern zu überprüfen. Dazu wurden 14 Kälber (V-Tiere), bei denen die Milchmenge ausschliesslich bei ansteigendem Kraftfuttermittelverzehr individuell reduziert wurde, mit 13 Kälbern (K-Tiere), die mit einem praxisüblichen Fütterungsplan abgetränkt wurden, verglichen. Jedes Kalb wurde zweimal wöchentlich gewogen und während der Versuchsspanne dreimal an zwei aufeinander folgenden Tagen direkt beobachtet (eine Woche nach dem Einstellen und eine Woche vor und ein Woche nach dem Absetzen). Die Ergebnisse zeigten, dass Kälber mit einer individuellen Abtränkmethode über den Versuchsverlauf das Besaugen reduzierten (von anfänglich 13 Tieren besaugten nach dem Absetzen nur noch 5 Tiere), während diese Entwicklung bei den praxisüblich abgetränkten Kälbern kaum stattfand (8 von anfänglich 10 besaugenden Tieren besaugten auch noch nach dem Absetzen). Zudem konnte gezeigt werden, dass die V-Kälber über die Zeitspanne des Versuches hinweg höhere Gewichtszunahmen aufwiesen (durchschnittliche tägliche Zunahmen von 952 g vor und 1103 g nach dem Absetzen) als die K-Kälber (durchschnittliche tägliche Zunahmen von 895 g vor und 874 g nach dem Absetzen), und im Gegensatz zu den K-Kälbern nach dem Absetzen von der Milch in ihrer Gewichtsentwicklung nicht stagnierten. Daraus wird geschlossen, dass eine bedarfsgerechte und schonende Entwöhnung sich in einer besseren Gewichtsentwicklung der Kälber niederschlägt und geeignet ist, gegenseitiges Besaugen zu reduzieren.

Summary

In artificial rearing of dairy cattle, the aspiration is to wean the calves as soon as possible. Individual differences of the development of the rumen are hardly considered. A particularly critical situation is given when the milk amount is discontinued without the assurance that the calves are able to cover their energy demand with solid food only. Possible consequences are on the one hand diminished weight gain and on the other hand abnormal oral behaviour (especially mutual cross-sucking), which are assumed to be associated with deficits in phys-

iological development. In this study, an individual weaning method (the reduction of the milk amount depended on the increasing consumption of concentrate) was compared with a conventional weaning method generally used in practice. The effect of these two different weaning methods on mutual cross-sucking and on weight gain was tested. Hereby, an experimental group of 14 calves fed by the individual weaning method was compared to a control group of 13 calves fed by the conventional weaning method. Each calf was observed three times during the course of this study (one week after housing, one week before and one week after weaning). The weight of each calf was measured twice weekly. The results showed that calves which could chose their individual weaning progress reduced mutual cross-sucking during the study (13 calves showed cross-sucking in the beginning, 5 calves sucked after weaning), whereas this development did not occur with calves fed by the conventional weaning method (10 calves showed cross-sucking in the beginning, 8 calves still sucked after weaning). Furthermore, calves with individual feeding showed higher weight gain during the experimental period (average daily weight gain of 952 g before and 1103 g after weaning) than the calves of the control group which stagnated after weaning (average daily weight gain of 895 g before and 874 g after weaning). These findings indicate that a gentle weaning that meets individual-specific energy needs results in better weight development and that it is also appropriate to reduce mutual cross-sucking.

1 Einleitung

Aus wirtschaftlichen und gesundheitlichen Gründen wird in der Aufzucht von Kälbern für die Nachzucht oder Grossviehmast eine möglichst rasche Entwöhnung von der Milch angestrebt. Dazu ist es notwendig, die Pansenentwicklung durch eine frühe und möglichst hohe Aufnahme von Kraftfutter und Heu zu fördern (HEITING, 1993). In der Regel werden in der Praxis alle Kälber demselben Fütterungsplan unterworfen, unabhängig davon, wie schnell ihre individuelle Pansenentwicklung verläuft. Auf diese Weise ist nicht in jedem Fall sichergestellt, dass die Tiere nach dem Absetzen ihren Nährstoffbedarf über das feste Futter decken können. Es wird vermutet, dass sich solche Ernährungsdefizite in verringerten Zunahmen sowie in oralen Verhaltensstörungen, insbesondere in gegenseitigem Besaugen, äussern (KEIL und LANGHANS, 2001; DE PASSILLÉ und RUSHEN, 1997b). Gegenseitiges Besaugen ist die bedeutendste Verhaltensstörung bei Kälbern und ist in der künstlichen Aufzucht sehr häufig zu beobachten (GRAF et al., 1989; JENSEN, 2003; KITTNER und KURZ, 1967; MARGERISON et al., 2003; SAMBRAUS, 1984; SCHEURMANN, 1974; WEBER und WECHSLER, 2001; DE WILT, 1987). Gegenseitiges Besaugen ist für das Kalb und den Tierhalter aus unterschiedlichen Gründen problematisch und unerwünscht. Zum einen kann es zu Entzündungen und Infektionen an den besaugten Körperpartien und zu verminderten Zunahmen führen (KITTNER und KURZ, 1967), und zum anderen wird vermutet, dass sich gegenseitiges Besaugen später zu Harntrinken bei Mastbullen (GRAF et al., 1989) und zu Euterbesaugen bei Milchkühen entwickelt (KEIL und AUDIGÉ, 1999).

In der Literatur wird oft auf die Beziehung zwischen gegenseitigem Besaugen und der Milchaufnahme hingewiesen (JUNG und LIDFORS, 2001; LIDFORS, 1993; LOBERG und LIDFORS, 2001; SCHEURMANN, 1974), da Saugen durch die Aufnahme von Milch ausgelöst werden kann (DE PASSILLÉ und RUSHEN, 1997a), die Saugmotivation nach der Milchaufnahme hoch ist und gegenseitiges Besaugen häufig in den ersten 10 bis 15 Minuten nach der Milchaufnahme auftritt (LIDFORS, 1993; MARGERISON et al., 2003; SAMBRAUS, 1984). Verschiedene Untersuchun-

gen zeigen jedoch, dass das gegenseitige Besaugen nicht nur durch die Milchaufnahme gesteuert wird, sondern auch unabhängig von der Milchaufnahme auftritt (WEBER und WECHSLER, 2001; DE WILT, 1987) und auch nach dem Absetzen von der Milch beobachtet werden kann (KEIL und LANGHANS, 2001; JENSEN, 2003). Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde in der vorliegenden Untersuchung unterschieden, ob das Besaugen in Abhängigkeit oder in Unabhängigkeit zur Milchaufnahme stand.

Ziel der Untersuchung war, den Einfluss einer individuell angepassten Entwöhnung von der Milch auf die Gewichtsentwicklung und das Auftreten von gegenseitigem Besaugen bei Aufzuchtälbern zu untersuchen.

Basierend auf den Ergebnissen von KEIL et al. (2000) und KEIL und LANGHANS (2001) zum Zusammenhang von Saug- und Fressverhalten bei Kälbern wurde folgende Hypothese formuliert:

Kälber zeigen bei einer bedarfsgerechten und schonenden Entwöhnung von der Milch weniger orale Verhaltensstörungen, insbesondere gegenseitiges Besaugen, da sie keinen Belastungssituationen ausgesetzt sind, die sich aufgrund der Fütterungssituation ergeben können. Zudem wird erwartet, dass Kälber mit einer bedarfsgerechten Fütterung im Vergleich zu praxisüblich abgetränkten Kälbern sowohl vor als auch nach dem Absetzen keine verminderten Zunahmen aufweisen.

2 Tiere, Haltung und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Die Datenaufnahme fand von März bis Juni 2004 an der Agroscope FAT Tänikon (Schweiz) statt. Es wurden 27 Milchviehkälber, davon 19 zugekaufte und 8 betriebseigene Kälber, den beiden zu vergleichenden Gruppen zugeteilt. Die nach einer praxisüblichen Fütterungskurve abgetränkten Tiere (13 Kälber) werden im Folgenden als K-Tiere und die individuell abgetränkten Tiere (14 Kälber) als V-Tiere bezeichnet. Alle Kälber wurden zusammen in einer 36,5 m² grossen Bucht mit Tiefstreu ohne Auslauf gehalten, pro Kalb entsprach dies im Minimum 1,3 m². Heu und Wasser standen allen Kälbern ad libitum zur Verfügung. Die Kälber wurden über einen Tränkeautomaten und einen Krafftutterautomaten der Firma Förster-Technik GmbH (Engen) gefüttert. Die Tiere hatten jederzeit freien Zugang zu den beiden Fütterungsautomaten und wurden an diesen durch einen Halsbandchip individuell erkannt. Die beiden Gruppen unterschieden sich demzufolge nur in Bezug auf die Abtränkmethode.

2.2 Abtränkmethode

Um durch ein ungünstiges Milchfütterungsmanagement ausgelöstes Besaugen möglichst auszuschliessen, wurde versucht, die Milchfütterung für die Kälber beider Gruppen optimal zu gestalten: Die Kälber konnten ihre Milch saugend am Tränkeautomat aufnehmen und erhielten mehrere Mahlzeiten pro Tag. Beim Betreten des Tränkestandes schloss ein Schwenkmechanismus (nach WEBER und WECHSLER, 2001) das Kalb gegen hinten ein, was ein ungestörtes Saugen am Sauger auch noch nach Beendigung der Milchaufnahme ermöglichte.

Die Fütterung während des Versuches wurde in drei Abschnitte (Phase 1 bis 3, Abb. 2) gegliedert. In der ersten Phase standen allen Kälbern 6 l Milch pro Tag zur Verfügung. In der zweiten Phase wurde die Milchmenge pro Kalb kontinuierlich von 6 auf 0 l pro Tag reduziert. Während der dritten Phase stand den Tieren keine Milch mehr zur Verfügung. Die Definition der Phasen ist unabhängig von den in der jeweiligen Phase erhaltenen Kraftfuttermengen.

2.2.1 Abtränkmethode für die Kontrolltiere

Die Milch- und Kraftfuttermengen für die K-Tiere folgten einer praxisüblichen Fütterungskurve für Kälber ab einem Alter von mindestens drei Wochen bis zum Absetzen mit knapp 12 Wochen (Fütterungsempfehlung der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Nutztiere in Posieux, RAP, 1999), um eine bedarfsgerechte Fütterung zu gewährleisten (Tab. 1). Bei den K-Kälbern hatte die effektiv gefressene Kraftfuttermenge keinerlei Einfluss auf die zugeteilte Milchmenge.

2.2.2 Abtränkmethode für die Versuchstiere

Es wurde für jedes einzelne Tier täglich eine individuelle Milchkurve berechnet. Die täglichen Milchmengen basierten auf der durchschnittlich verzehrten Kraftfuttermenge der letzten vier Tage. Die verzehrte Kraftfuttermenge konnte dabei die definierte Maximalmenge an Kraftfutter nicht überschreiten. Die Milchmengen wurden bei sinkendem Kraftfutterverzehr nicht mehr erhöht.

Um den Anfang und das Ende des Abtränkens zu definieren, wurden zwei Schwellenwerte festgelegt (Abb. 1). Sobald die Tiere einen ersten Schwellenwert von 700 g Kraftfutter pro Tag über vier Tage erreicht hatten, wurde die 6 l-Milchphase (Phase 1) beendet und die Abtränkphase (Phase 2) begann. Ein zweiter Schwellenwert von 2000 g Kraftfutter definierte

Tab. 1: Fütterungsplan der praxisüblich abgetränkten Kälber (K-Kälber)
Feeding plan of the control calves (weaned by standard method)

Phase period	Alter age Wochen weeks	Milchkurve milk		Kraftfutterkurve concentrate	
		Tage/ days	l/d und Tier l/day and animal	Tage days	g/d und Tier g/d and animal
1	>3 – 8	<35	6	7	300 → 500
				28	500 → 1000
2	8 – 11.5	14	6 → 3	14	1000 → 1700
		10	3 → 1	10	1700 → 2000
3	11.5 – 14	17	0	17	2000

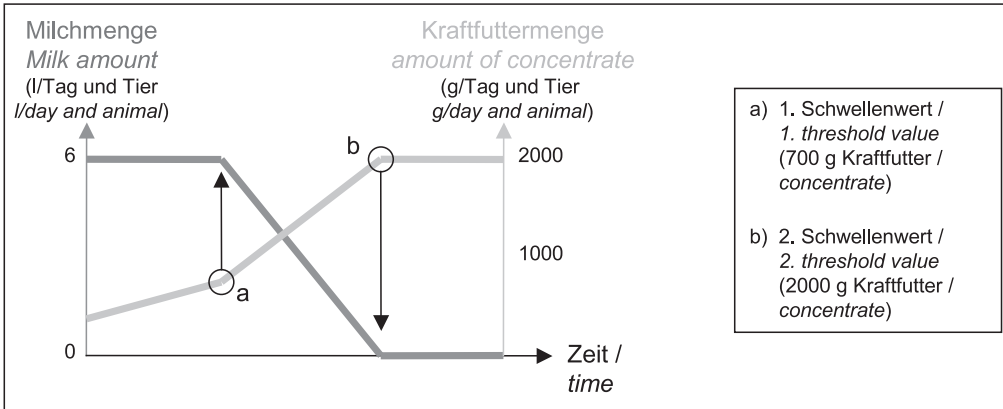


Abb. 1: Schematische Darstellung der Fütterungskurve der individuell abgetränkten Kälber (V-Kälber)
Schematic diagram of the feeding curve of the individually weaned calves

den Endwert der zweiten Phase, nach Überschreiten dieser Kraffuttermenge erhielten die Tiere keine Milch mehr (Phase 3). Auf diese Weise wurden die Längen der Phasen 1 und Phase 2 individuell durch den Kraffutterverzehr jedes Kalbes bestimmt.

2.3 Datenerhebung

Zur Überprüfung der formulierten Hypothese wurde die Datenaufnahme auf das Saugverhalten und die Gewichtsentwicklung fokussiert. Zusätzlich wurden Daten zum Fressverhalten wie Heufressdauer und Wiederkauhäufigkeit erfasst (diese Daten werden hier nicht präsentiert).

2.3.1 Beobachtungsphasen und -zeitpunkte

Die Datenaufnahme gliederte sich in drei den Fütterungsphasen analoge Phasen (Abb. 2). Jedes Kalb wurde in jeder Phase an zwei aufeinander folgenden Tagen von 6 Uhr morgens

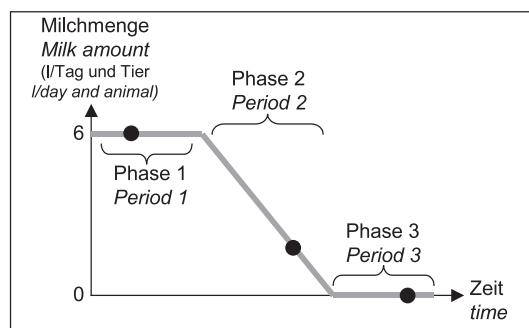


Abb. 2: Darstellung der Phasen in Abhängigkeit der Milchmenge und Verteilung der 3 Beobachtungszeitpunkte (•)
Description of the periods depending on the milk amount. The three observation dates are marked by •

bis 11 Uhr mittags, und von 16 Uhr nachmittags bis 21 Uhr abends direkt beobachtet. Die Kälber wurden in Phase 1 eine Woche nach dem Einstellen, durchschnittlich im Alter von knapp 7 Wochen (5–9 Wochen) beobachtet. Zu dieser Zeit hatten alle Tiere noch 6 l Milch pro Tag zur Verfügung. In Phase 2 wurden die Tiere eine Woche vor dem Absetzen, bei einer Milchmenge zwischen 1 und 2,5 l Milch beobachtet. In der dritten Phase erfolgte die Datenaufnahme durchschnittlich 8 Tage (5–12d) nach dem Absetzen eines Kalbes von der Milch.

2.3.2 Besaugen

Das gegenseitige Besaugen wurde sowohl in Abhängigkeit als auch in Unabhängigkeit von der Milchaufnahme erfasst. Dazu wurde erfasst, wann und wie lange jedes Kalb sich im Tränkestand befand, und ob der Besuch mit Milchaufnahme verbunden war. In Anlehnung an WEBER und WECHSLER (2001) galt ein Besaugakt als abhängig von der Milchaufnahme, falls zu Beginn des Besaugens die letzte Milchaufnahme weniger als 15 Minuten nach Verlassen des Tränkestands zurücklag, ansonsten wurde der Besaugakt als unabhängig von der Milchaufnahme taxiert. Es wurden der Beginn und das Ende eines Besaugaktes erfasst und zusätzlich zwischen verschiedenen Körperpartien bzw. der Stalleinrichtung als Saugobjekte unterschieden.

2.3.3 Gewichtserfassung

Alle Tiere wurden von Versuchsbeginn an bis Versuchsende zweimal pro Woche auf einer transportablen Tierwaage gewogen. Anhand der End- und Anfangsgewichte der jeweiligen Phasen und der Phasendauer wurden die täglichen Zunahmen pro Phase tierindividuell gemittelt.

2.4 Statistische Methoden

Um sicher zu stellen, dass die K- und V-Kälber sich hinsichtlich potentieller Einflussfaktoren auf das Saug- und Fressverhalten zu Beginn des Versuches nicht unterschieden und somit dieselbe Ausgangssituation hatten, wurden mit einem Wilcoxon-Rangsummen-Test die Daten aus Phase 1 gegeneinander verglichen.

Um einen Einfluss der Abtränkmethode nachzuweisen, wurden für die Zielvariablen Dauer des gesamten Besaugens und Gewichtszunahmen „lineare gemischte Effekte-Modelle“ verwendet. Es wurde berücksichtigt, dass dieselben Tiere mehrmals über die drei Phasen beobachtet wurden (repeated measures). Die Modelle beinhalteten neben den Faktoren Abtränkmethode, Herkunft (betriebseigen/zugekauft), Phase und der Interaktion von Abtränkmethode und Phase weitere kontinuierliche Variablen (z.B. Häufigkeit im Tränkestand ohne Anrecht, Dauer im Tränkestand mit Anrecht, Dauer an Kraftfutterautomat mit Abruf, Häufigkeit an Kraftfutterautomat ohne Abruf), von denen vermutet wurde, dass sie ebenfalls einen Einfluss auf die entsprechende Zielvariable haben könnten. Die Zielvariable Dauer des unabhängigen Besaugens konnte aufgrund der auch nach der logarithmischen Transformation immer noch schiefen Datenverteilung nicht mit einem linearen gemischten Effekte-Modell

ausgewertet werden. Es wurde deshalb ein entsprechendes logistisches Modell verwendet, wobei die Daten der Tiere in den jeweiligen Phasen aufgrund ihrer Besaugaktivität kategorisiert wurden. Die Trennung erfolgte zwischen Tieren, die kein unabhängiges Besaugen gezeigt hatten, und Kälbern, die beim unabhängigen Besaugen beobachtet werden konnten.

3 Resultate

3.1 Gesamtes Besaugen

Da über 98 % aller Besaugakte gegen die Euterregion (Skrotum, Präputium oder Euter) gerichtet waren, wurde auf die Auswertung der verschiedenen Körperpartien verzichtet. Besaugen an der Stalleinrichtung war nie zu beobachten.

Das gesamte gegenseitige Besaugen (abhängig und unabhängig von der Milchaufnahme) nahm bei allen Tieren über die drei Phasen ab (Tab. 2). Die K-Kälber zeigten insgesamt ein etwas höheres Niveau als die V-Kälber und eine geringere Abnahme über die drei Phasen. Ein signifikanter Einfluss der Abtränkmethode konnte aber nicht nachgewiesen werden. Einen signifikanten Einfluss auf die Dauer des gesamten gegenseitigen Besaugens hatten die Phase ($p = 0,0009$, $F_{2,51} = 8,05$) und die Dauer im Tränkestand mit Anrecht ($p = 0,0295$, $F_{1,51} = 5,02$). Mit zunehmender Dauer im Tränkestand verringerte sich die Gesamtdauer des gegenseitigen Besaugens.

3.2 Unabhängiges Besaugen

Zur Überprüfung der Abtränkmethode auf das unabhängige Besaugen erfolgte die Aufteilung der Daten der Kälber nach dem Kriterium, ob die Tiere während der Beobachtungszeit unabhängig besaugt hatten oder nicht (binäre Zielvariable bei der logistischen Regression). Die Anzahl Kälber, die unabhängig besaugten, reduzierte sich im Verlauf des Versuchs, wobei der deutlichere Abfall bei den V-Kälbern zu sehen war (Tab. 3).

Diese Entwicklungsunterschiede konnten statistisch nachgewiesen werden (Interaktion zwischen Phase und Abtränkmethode, $p = 0,0006$, $F_{2,49} = 8,64$). Ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf das unabhängige Besaugen hatten die Phase ($p = 0,0039$, $F_{2,49} = 6,23$) und die Häufigkeit im Tränkestand ohne Anrecht ($p = 0,0001$, $F_{1,49} = 23,402$). Mit zunehmender

Tab. 2: Vergleich der Mittelwerte der Dauer des gesamten Besaugens (unabhängig und abhängig von der Milchaufnahme) der beiden Gruppen über alle Phasen (min/Tier und 10h Beobachtungszeit \pm SE)
Duration of the entire cross-sucking (dependent and independent from milk feeding): comparison of the two groups (mean values in min/animal and per 10h observation period \pm SE)

Phase period	V-Kälber individually weaned calves	K-Kälber control calves
1	8.25 (\pm 3.43)	10.52 (\pm 5.49)
2	3.76 (\pm 2.63)	5.35 (\pm 2.04)
3	0.41 (\pm 0.29)	3.43 (\pm 1.60)

Tab. 3: Anzahl Kälber, die in den einzelnen Phasen unabhängig von der Milchaufnahme besaugten
Number of calves, which showed cross-sucking independent from milk feeding

Phase period	V-Kälber <i>individually weaned calves</i> (gesamt / <i>totally</i> 14)	K-Kälber <i>control calves</i> (gesamt / <i>totally</i> 13)
1	13	10
2	8	8
3	5	8

Häufigkeit im Tränkestand ohne Anrecht stieg die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kalb unabhängiges Besaugen zeigte.

3.3 Gewichtsentwicklung

Die V-Kälber nahmen über alle Phasen hinweg stetig zu, während die K-Kälber vom selben Ausgangsniveau ausgehend zuerst eine Steigerung zeigten, jedoch von P2 zu P3 stagnierten (Tab. 4). Diese Interaktion zwischen Abtränkmethode und Phase konnte statistisch nachgewiesen werden ($p = 0,032$, $F_{1,24} = 5,19$). Ebenfalls hatte die durchschnittliche tägliche Kraftfuttermenge einen signifikanten Einfluss auf die Gewichtszunahme ($p < 0,0001$, $F_{1,24} = 30,18$). Die Zunahmen stiegen mit den verzehrten durchschnittlichen täglichen Kraftfuttermengen an.

4 Diskussion

Die in der vorliegenden Untersuchung erhobenen Werte der Besaugdauer sind insgesamt schwer mit Werten aus der Literatur zu vergleichen, da zum einen viele Autoren Häufigkeiten erfasst haben (KEIL und LANGHANS, 2001; LOBERG und LIDFORS, 2001; MARGERISON et al., 2003; WEBER und WECHSLER, 2001) und zum anderen oft nur kurze Beobachtungszeiten anschliessend an die Milchaufnahme gewählt wurden (LIDFORS, 1993; LOBERG und LIDFORS, 2001; SAMBRAUS, 1984). AURICH und WEBER (1994) fanden mit 10,0 Minuten pro 9,5 Stunden

Tab. 4: Vergleich der Mittelwerte der täglichen Gewichtszunahmen der beiden Gruppen über alle Phasen (in kg \pm SE)
Comparison of the daily weight gains of the two groups over all experimental phases (mean values in kg \pm SE)

Phase period	V-Kälber <i>individually weaned calves</i>	K-Kälber <i>control calves</i>
1	0.610 (\pm 0.04)	0.572 (\pm 0.06)
2	0.952 (\pm 0.05)	0.895 (\pm 0.06)
3	1.103 (\pm 0.06)	0.874 (\pm 0.08)

Beobachtungszeit ähnliche Werte wie sie in der vorliegenden Arbeit in der Phase 1 ermittelt wurden.

Ein Einfluss der Abtränkmethode auf das gesamte (abhängige und unabhängige) Besaugen konnte nicht nachgewiesen werden. Es konnte aber gezeigt werden, dass je länger sich die Kälber im Tränkestand mit Anrecht befanden, sie umso weniger andere Kälber besaugten (abhängig und unabhängig von der Milchaufnahme). Wie in der Literatur beschrieben, wird das abhängige Besaugen hauptsächlich durch den auslösenden Faktor Milch erklärt (siehe Einleitung). WEBER und WECHSLER (2001) konnten bereits nachweisen, dass sich mit einer selbstverschliessbaren Vorrichtung am Tränkestand das abhängige, nicht aber das unabhängige Besaugen reduzieren lässt. Dies wird damit erklärt, dass die Kälber durch den selbstverschliessbaren Tränkestand ihre Milchration ungestört aufnehmen und auch nach Beendigung der Milchgabe weiter am Nuckel saugen können. Je länger sich die Kälber im Tränkestand aufhalten, desto besser dürfte ihre Saugmotivation im Zusammenhang mit der Milchaufnahme befriedigt werden.

Zudem konnte gezeigt werden, dass die Kälber umso mehr unabhängig besaugten, je häufiger sie den Tränkestand ohne Anrecht besuchten. Die Anzahl der erfolglosen Besuche im Tränkestand dürfte die Höhe der Saugmotivation eines Kalbes im Vorfeld der Milchaufnahme widerspiegeln. Da in dieser Situation weder der Tränkestand noch ein anderes Kalb Milch bieten, und die Saugmotivation nicht durch eine Milchaufnahme vermindert werden kann, muss es andere Stimuli geben, die die Kälber dazu bewegen, nicht im Tränkestand am Nuckel zu saugen, sondern ein anderes Kalb vorzuziehen. Offenbar bietet der Tränkestand nicht alle vom Tier benötigten Reize, um die Saugmotivation zu stillen. Diese werden anscheinend umso wichtiger, wenn der Tränkestand keine Milch liefert. Solche Stimuli könnten Fellkontakt, Körperwärme oder das Ausführen von Kopfstössen sein, die beim Besaugen eines anderen Kalbes möglich sind, was sich auch in der Wahl des bevorzugten Saugobjektes zeigte.

Um die Motivation des unabhängigen Besaugens zu begründen, kann der Kontext der Milchgabe nicht miteinbezogen werden. Es ist viel eher anzunehmen, dass das Kalb aufgrund verschiedener anderer Motivationsmechanismen wie Hunger (DE PASSILLÉ und RUSHEN, 1997b) oder mangelnde Saugtätigkeit (DE PASSILLÉ, 2001) vor jedem Saugakt bereits eine Saugmotivation aufbaut. Da die Abtränkmethode nicht die Art der Verabreichung der Milch beeinflusste, sondern vor allem im Kontext der Aufnahme von festem Futter und der Pansenentwicklung stand, war davon auszugehen, dass ein Einfluss der Abtränkmethode sich somit vor allem im Auftreten von unabhängigen Besaugen niederschlagen sollte. Ein Einfluss des individuellen Abtränkens auf die Entwicklung des gegenseitigen Besaugens unabhängig von der Milchaufnahme konnte in der vorliegenden Untersuchung auch nachgewiesen werden. Während die individuell abgetränkten Kälber im Verlauf des Versuchs immer weniger unabhängig besaugten, war diese Entwicklung bei den praxisüblich abgetränkten Kälbern nicht zu beobachten. Der positive Einfluss des individuellen Abtränkens wirkte sich deshalb vor allem auf den Zeitraum nach dem Absetzen aus. Dies unterstützt die formulierte Hypothese, dass individuell abgetränkte Kälber geringeren physiologischen Belastungssituationen aufgrund ihrer Ernährungssituation ausgesetzt sind als praxisüblich abgetränkte Kälber, was sich letztendlich in weniger gegenseitigem Besaugen zeigt.

Dies spiegelte sich auch in der Gewichtsentwicklung der Kälber wider. Zwar lagen die in der vorliegenden Studie ermittelten Gewichtszunahmen für beide Gruppe im Mittel im praxisüblichen Rahmen (KIRCHGESSNER, 1987), doch nahmen die individuell abgetränkten Kälber

stetig an Gewicht zu, während die praxisüblichen abgetränkten Kälber nach dem Absetzen (Phase 3) stagnierten. Die individuelle Abtränkmethode bietet jedem einzelnen Kalb eine bedarfsgerechtere Fütterung und scheint dadurch eine schonende Entwicklung zum Wiederkäuer in einer tierindividuell angepassten Entwicklungsgeschwindigkeit sicherzustellen. Zur Prävention des gegenseitigen Besaugens ist somit nicht nur die Art der Verabreichung der Milch, sondern die gesamte Fütterungssituation zu berücksichtigen.

5 Literaturverzeichnis

- AURICH, K.; WEBER, R. (1994): Einfluss eines erhöhten Saugwiderstandes auf das Saugverhalten einer Kälbergruppe. Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung 1993, KTBL-Schrift 361, KTBL, Darmstadt: 154–166.
- GRAF, B.; VERHAGEN, N.; SAMBRAUS, H. H. (1989): Reduzierung des Ersatzsaugens bei künstlich aufgezogenen Kälbern durch Fixierung nach dem Tränken oder Verlängerung der Saugzeit. Züchtungskunde 61: 384–400.
- HEITING, N. (1993): Bewährte Tränkemethoden in der Kälberaufzucht. Milchpraxis 31: 108–112.
- JENSEN, M. B. (2003): The effects of feeding method, milk allowance and social factors on milk feeding behaviour and cross-sucking in group housed dairy calves. Appl. Anim. Behav. Sci. 80: 191–206.
- JUNG, J.; LIDFORS, L. (2001): Effects of amount of milk, milk flow and access to a rubber teat on cross-sucking and non-nutritive sucking in dairy calves. Appl. Anim. Behav. Sci. 72: 201–213.
- KEIL, N. M.; AUDIGÉ L. (1999): Prävention von Euterbesaugen bei Aufzuchtrindern und Kühen. Agrarforschung 6: 429–432.
- KEIL, N. M.; AUDIGÉ L.; LANGHANS W. (2000): Factors associated with intersucking in Swiss dairy heifers. Prev. Vet. Med. 45: 305–323.
- KEIL, N. M.; LANGHANS, W. (2001): The development of intersucking in dairy calves around weaning. Appl. Anim. Behav. Sci. 72: 295–308.
- KIRCHGESSNER, M. (1987): Tierernährung: Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 7. neu bearbeitete Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- KITTNER, M.; KURZ, H. (1967): Ein Beitrag zur Frage des Verhaltens der Kälber unter besonderer Berücksichtigung des Scheinsaugens. Archiv für Tierzucht 10: 41–60.
- LIDFORS, L. (1993): Cross-sucking in group-housed dairy calves before and after weaning off milk. Appl. Anim. Behav. Sci. 38: 15–24.
- LOBERG, J.; LIDFORS, L. (2001): Effect of milkflow rate and presence of a floating nipple on abnormal sucking between dairy calves. Appl. Anim. Behav. Sci. 72: 189–199.
- MARGERISON, J. K.; PRESTON, T. R.; BERRY, N.; PHILLIPS, C. J. C. (2003): Cross-sucking and other oral behaviours in calves, and their relation to cow suckling and food provision. Appl. Anim. Behav. Sci. 80: 277–286.
- DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN J. (1997a): Components of milk eliciting non-nutritive sucking by calves. Proceedings of the 31st International Congress ISAE, 13.-16.8.97, Prague, 104.
- DE PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN J. (1997b): Motivational and physiological analysis of the causes and consequences of non-nutritive sucking by calves. Appl. Anim. Behav. Sci. 53: 15–31.
- DE PASSILLÉ, A. M. (2001): Sucking motivation and related problems in calves. Appl. Anim. Behav. Sci. 72: 175–187.

RAP, 1999: Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. 4. überarbeitete Auflage, Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen.

SAMBRAUS, H. H. (1984): Gegenseitiges Besaugen von Kälbern bei künstlicher Aufzucht. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 97: 119–123.

SCHEURMANN, E. (1974): Ursachen und Verhütung des gegenseitigen Besaugens bei Kälbern. Tierärztliche Praxis 2: 389–394.

WEBER, R.; WECHSLER, B. (2001): Reduction in cross-sucking in calves by the use of a modified automatic teat feeder. Appl. Anim. Behav. Sci. 72: 215–223.

DE WILT, J. G. (1987): The Influence of Early Sucking Experience on the Occurrence of Preputial Sucking in Veal Calves. Appl. Anim. Behav. Sci. 17: 372–373.

*Dipl. Natw. ETH Béatrice A. Roth, Dr. Edna Hillmann, Dr. Markus Stauffacher, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, ETH Zürich, ETH Zentrum LFW, CH-8092 Zürich
Dr. Nina M. Keil, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Agroscope FAT Tänikon, CH-8356 Ettenhausen*

Imitation des sozialen Leckens durch den Menschen: Auswirkungen auf die Kuh-Mensch-Beziehung

Grooming-Imitation by a human: effects on cow-human relationship

CLAUDIA SCHMIED, SUSANNE WAIBLINGER, XAVIER BOIVIN

Zusammenfassung

Diese Studie untersuchte, ob das Streicheln von Kühen durch den Menschen an bevorzugten Stellen des sozialen Leckens die Kuh-Mensch-Beziehung effektiver verbessert als Streicheln an einer nicht bevorzugten Stelle. Hierzu wurden 60 Kühe in 4 Gruppen eingeteilt: 2 Gruppen wurden an einer von zwei im sozialen Lecken bevorzugten Stellen (dorsaler Hals = HD, ventraler Hals = HV) gestreichelt, eine Gruppe an einer nicht bevorzugten Stelle (seitliche Brust = BS), und die vierte Gruppe (Kontrolle = K) wurde nicht gestreichelt, sondern die Person stand still neben dem Tier. Der Kontakt erfolgte 5 Minuten pro Tag an 15 Tagen (= Kontaktphase) durch dieselbe Person. Zur Beurteilung der Veränderung der Kuh-Mensch Beziehung wurden ein Arena-Test und ein Ausweichdistanz-Test sowohl vor als auch nach der Kontaktphase durchgeführt. Im Arena-Test zeigten die drei Streichelgruppen nach der Kontaktphase häufigere und schnellere Annäherung an die Testperson (= Streichler) als davor ($p < 0,05$), während es in der Kontrollgruppe zu keiner Änderung kam. Alle drei Streichelgruppen zeigten auch schnellere und häufigere Annäherung an die Testperson als die Kontrolle ($p < 0,05$), aber sie unterschieden sich nicht untereinander. Im Ausweichdistanz-Test verringerte sich der Ausweichdistanz-Score in den beiden Gruppen HD und HV ($p < 0,01$), d.h. diese beiden Gruppen zeigten eine höhere Toleranz für Berührung am Kopf, während in der BS-Gruppe und in der Kontrolle keine Änderung eintrat. Das geringste Ausweichen zeigten die HV-Tiere, sie unterschieden sich nicht nur von der Kontrolle ($p < 0,05$), sondern auch von der BS-Gruppe ($p < 0,05$) und tendenziell von der HD-Gruppe ($p < 0,1$). Die Ergebnisse der Studie unterstreichen die Wichtigkeit von positivem taktilen Kontakt (Streicheln) im Vergleich zu bloßer Anwesenheit einer Person (Gewöhnung). Darüber hinaus scheinen im intraspezifischen Sozialverhalten (dem sozialen Lecken) bevorzugte Regionen – besonders der ventrale Hals – die Interspezies-Beziehung Tier-Mensch wirkungsvoller zu verbessern.

Summary

This study investigated, whether stroking cows by a human at preferred regions of social licking is more effective in improving the cow-human relationship than stroking on a non-preferred region. Therefore 60 cows were divided into 4 groups: 2 groups were stroked at one of two regions preferred in social licking (neck dorsal = HD, neck ventral = HV), one group at a non-preferred region (lateral chest = BS), and the fourth group (control = K) was not stroked, but the person stood still beside the cow. The treatment was carried out 5 minutes per day on 15 days by the same person. For assessing the cow-human relationship an arena-test and an avoidance-test were carried out before and after the treatment. In the arena-test the three stroking groups showed more and quicker contact to the test person (= stroker)

after the treatment ($p < 0.05$), whereas there was no change in the control group. All three stroking groups had contact to the test person quicker and more often than the control ($p < 0.05$), but they did not differ in-between. In the avoidance-test the avoidance-score decreased in HD and HV ($p < 0.01$), i.e. these two groups had a higher tolerance for touching the head, whereas in the BS-group and in the control no changes occurred. The lowest avoidance was found in the group neck ventral, which differed not only from the control ($p < 0.05$), but also from BS ($p < 0.05$) and tended to differ from the HD ($p < 0.1$). The results of this study underline the importance of positive tactile contact (stroking) in comparison with only presence of a human (habituation) and moreover it seems that preferred regions of intraspecific behaviour (social licking), and here especially the region neck ventral, are most effective for the interspecies contact in the human-animal context.

1 Einleitung

Positiver Kontakt in Form von Streicheln, ruhig Zureden und auch direktem Füttern kann die Beziehung vom Rind zum Menschen verbessern und dadurch Schwierigkeiten im Umgang reduzieren und das Wohlbefinden der Tiere erhöhen (LENSINK et al. 2000, 2001, WAIBLINGER et al. 2004). Bisherige Untersuchungen verwendeten jedoch meist verschiedene Arten des positiven Kontakts (Streicheln, Bürsten, freundliches Ansprechen und Angebot von schmackhaftem Futter) gleichzeitig (DE PASILLÉ et al. 1996, MUNKSGAARD et al. 1997, BOIVIN et al. 1998, RUSHEN et al. 1999a). Dadurch kann keine Aussage über die Wirkungen der verschiedenen Formen des Kontakts gemacht werden.

Als eine Möglichkeit, den Umgang mit Tieren zu erleichtern, schlugen einige Autoren (GRANDIN 1987, SEABROOK 1994, SEABROOK und BARTLE 1992, RUSHEN et al. 1999b) vor, das speziesspezifische Sozialverhalten zu nutzen bzw. zu imitieren. Dieses dient im Herdenverband dazu, affiliative soziale Beziehungen zu etablieren und zu erhalten und soziale Spannungen abzubauen, wie auch für das soziale Lecken des Rindes beschrieben (SAMBRAUS 1969, REINHARDT 1980, SATO 1984, WAIBLINGER et al. 2002).

Ziel dieser Arbeit war es, die Auswirkungen regelmäßigen taktilen Kontaktes, d.h. von Streicheln, auf die Kuh-Mensch-Beziehung zu untersuchen. Insbesondere untersuchten wir, ob Streicheln an im sozialen Lecken bevorzugten Stellen effektiver in der Verbesserung der Kuh-Mensch Beziehung ist als Streicheln an nicht-bevorzugten Stellen.

2 Tiere, Material und Methoden

2.1 Tiere und Haltung

Die Untersuchung fand im Februar 2003 im Anbindestall des Lehr- und Forschungsgutes der Veterinärmedizinischen Universität Wien mit 30 Braunvieh- und 30 Fleckvieh-Kühen statt. Die Kühe waren zwischen 2 und 10 Jahre ($4,7 \pm 1,8$) alt und waren alle unter denselben Haltungs- und Management-Bedingungen (Laufstall und Weide bis zum ersten Abkalben, dann Anbindestall) aufgezogen. Die Tiere waren an verschiedene Betreuer gewöhnt und wurden auch in der Lehre als Übungstiere für Studenten eingesetzt, außer in der Zeit um den Versuch (Jänner-März 2003).

2.2 Versuchsdesign

Die 60 Kühe wurden in 4 Gruppen eingeteilt, welche ausgeglichen hinsichtlich Rasse, Alter, Trächtigkeitsstadium und Milchleistung waren. Zwei Gruppen wurden an Hals dorsal (HD) bzw. Hals ventral (HV) gestreichelt, beides Regionen, die im sozialen Lecken bevorzugt sind, d.h. in der Vorstudie zum sozialen Lecken am längsten geleckte wurden, bzw. wo die meisten positiven Reaktionen gesehen wurden. Eine weitere Gruppe wurde an einer nicht bevorzugten Region, seitliche Brust (BS, selten geleckte) gestreichelt, während die Kontrollgruppe (K) nicht gestreichelt wurde, sondern dieselbe Zeit neben den Tieren ruhig stehend verbracht wurde. Der Kontakt erfolgte 5 Minuten pro Tag an 15 Tagen innerhalb von drei Wochen (= Kontaktpphase) durch dieselbe Person, was einem Gesamtkontakt von 75 Minuten/Tier entspricht.

2.3 Verhaltenstests

Um Änderungen in der Kuh-Mensch-Beziehung beurteilen zu können, fanden sowohl vor als auch nach der Kontaktpphase Verhaltenstests (Annäherungsverhalten und Ausweichdistanz) statt, durchgeführt jeweils von der während der Kontaktpphase streichelnden Person.

2.3.1 Arena-Test

Die Arena (7 x 7 m) befand sich im Freien, direkt vor der Stalltüre, gebaut aus Texasgittern. In der Mitte der dem Zugang gegenüberliegenden Seite stand die Testperson, umgeben von zwei durch Sägespäne markierte Halbkreise mit einem Radius von 1 m bzw. 3 m.

Die Kühe wurden einzeln in schonender Art und Weise (2 Personen, Halfter) in die Arena verbracht, in welcher die Testperson schon auf ihrer Position (ruhig stehend, Hände in den Jackentaschen) stand. Die Testzeit von 5 Minuten begann mit dem Schließen des Arena-Zugangs. Es wurde die Latenzzeit bis zum ersten Kontakt = Berührung (Schnüffeln, Lecken) der Testperson erhoben.

Der Arena-Test fand dreimal statt: 1. unmittelbar vor der Kontaktpphase (in der Woche davor), 2. unmittelbar (Tag 1–3) nach der Kontaktpphase und 3. im Abstand von 4 Wochen (ohne Kontakt zur Testperson).

2.3.2 Ausweichdistanztest (modifiziert nach WAIBLINGER)

Mit der Bestimmung der Ausweichdistanz begann die Testperson 2–2,5 m frontal vor der Kuh. Der Arm war in einem Winkel von 45° vor dem Körper gehalten, Handrücken zur Kuh, der Blick war auf das Flotzmaul gerichtet. Es erfolgte eine langsame und gleichmäßige Annäherung (1 Schritt/s) von vorne an die stehende Kuh und eine Schätzung des Abstandes zwischen Handrücken und Flotzmaul im Moment des Ausweichens (in cm). Wenn eine Berührung möglich war, wurde die Hand gewendet und seitlich zur Backe geführt und anschlie-

End versucht dort zu streicheln. Die Beurteilung der Reaktionen erfolgte mittels folgenden Scores:

- 1 = Streicheln für > 5 s möglich
- 2 = Streicheln für 3–5 s möglich
- 3 = Streicheln für 1–2 s möglich
- 4 = Ausweichen unmittelbar nach Berührung des Flotzmauls
- 5 = Ausweichdistanz < 10 cm
- 6 = Ausweichdistanz 10–20 cm
- 7 = Ausweichdistanz > 20 cm

Jedes Tier wurde dreimal getestet (im Abstand von min. 15 Min) und anschließend ein Mittelwert gebildet. Insgesamt wurde jede Kuh zu 5 verschiedenen Zeitpunkten getestet: 1. unmittelbar vor der Kontaktphase (in der Woche davor), 2. unmittelbar (Tag 1–3) nach der Kontaktphase, 3. im Abstand von 4 Wochen (ohne Kontakt zur Testperson), 4. im Abstand von 8 Wochen und 5. im Abstand von 4 Monaten.

2.3.3 Statistik

Aufgrund nicht normalverteilter Daten wurde nicht parametrische Statistik angewandt. Für Änderungen zwischen den Testzeitpunkten wurde der Friedman-Test für abhängige Daten und bei signifikanten Ergebnissen der Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben verwendet. Für Gruppenunterschiede innerhalb der Testzeitpunkte wurde der Kruskal-Wallis-Test für unabhängige Daten und im Fall von Signifikanzen der Mann-Whitney-U-Test eingesetzt.

3 Ergebnisse

3.1 Arena-Test

Der Friedman-Test zeigte, dass es Unterschiede im zeitlichen Verlauf zwischen den 4 Gruppen gab ($p < 0,001$): alle drei Streichelgruppen kamen nach der Kontaktphase häufiger bzw. schneller bis zur Berührung der Testperson (= Streichler) als davor ($p < 0,05$), während es in der Kontrollgruppe zu keiner Änderung kam. Dieses Ergebnis fand sich auch noch nach 4 Wochen ohne Streicheln in gleicher Weise ($p < 0,05$).

Beim Gruppenvergleich innerhalb der Testzeitpunkte fand sich kein Unterschied im Arena-Test vor der Kontaktphase, wodurch der Ausgangspunkt für alle 4 Gruppen als gleich anzusehen ist. Jedoch unmittelbar nach der Kontaktphase unterschieden sich die Gruppen ($p < 0,01$): Kühe der drei Streichelgruppen berührten schneller und häufiger die Testperson als die Kontrolle (HD und BS: $p < 0,05$; HV: $p < 0,1$), aber sie unterschieden sich nicht untereinander. Dasselbe Bild ($p < 0,05$) bot sich auch noch nach 4 Wochen (HV: $p < 0,01$; HD und BS: $p < 0,1$; Abb. 1).

3.2 Ausweichdistanz-Test

Im Ausweichdistanz-Test gab es ebenfalls Änderungen im zeitlichen Verlauf ($p < 0,001$): Nur bei den beiden Gruppen, die an einer bevorzugten Region gestreichelt wurden (HD und

Abb.1: Arena-Test: Berührung der Testperson zu den Testzeitpunkten (davor, danach, 4 Wochen) in den verschiedenen Gruppen (HV = Hals ventral, HD = Hals dorsal, BS = Brust seitlich, K = Kontrolle), N=15
 Contact to the testperson at the testing times (davor = before, danach = after, 4 Wochen = after 4 weeks) in the different treatment groups (HV = neck ventral, HD = neck dorsal, BS = lateral chest, K = control), N=15, Latenz = latency time in s

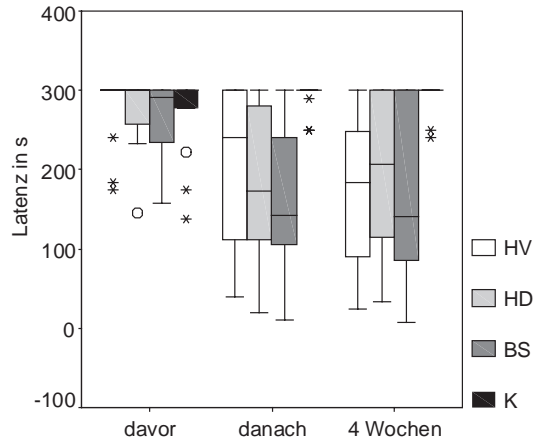
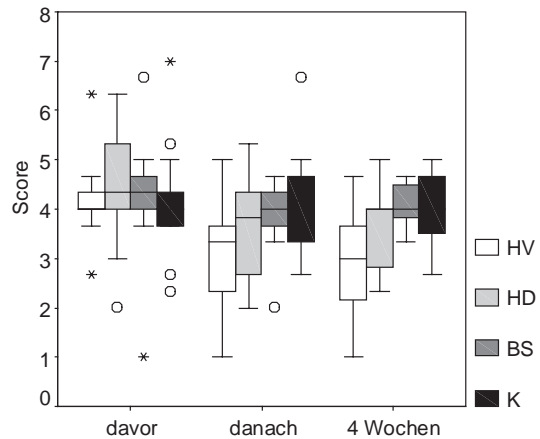


Abb.2: Ausweichdistanz-Test/Avoidance-test: Ausweichdistanz (durchschnittlicher Score pro Kuh) zu den Testzeitpunkten (davor, danach, 4 Wochen) in den verschiedenen Gruppen (HV, HD, BS, K), N=15
 Avoidance distance (average score per cow) at the testing times (davor, danach, 4 Wochen) in the different groups (HV, HD, BS, K), N=15



HV), verringerte sich die Ausweichdistanz nach der Kontaktphase signifikant ($p < 0,01$), d. h. diese beiden Gruppen zeigten eine höhere Toleranz für Berührung am Kopf, während in BS und in der Kontrollgruppe keine Änderung eintrat. Diese Ergebnisse zeigen ebenfalls eine Persistenz über die Zeit, in diesem Fall von 8 Wochen bei HD und HV ($p < 0,05$).

Auch hier fand sich beim Gruppenvergleich vor der Kontaktphase kein Unterschied, d. h. der Ausgangspunkt war für alle 4 Gruppen derselbe. Das geringste Ausweichen nach der Kontaktphase zeigten die Tiere der Gruppe Hals ventral: Sie unterschied sich nicht nur von der Kontrolle ($p < 0,05$), sondern auch von BS ($p < 0,05$) und auch tendenziell von HD ($p < 0,1$, Abb. 2). Die übrigen drei Gruppen unterschieden sich hier nicht signifikant voneinander. Auch dieses Ergebnis fand sich sowohl nach 4 Wochen ($p < 0,01$) als auch nach 8 Wochen ohne Kontakt wieder ($p < 0,05$) und verschwand erst nach 4 Monaten.

4 Diskussion

Die Ergebnisse unterstützen unsere Hypothese, dass Kontakt, der soziopositives Verhalten imitiert, die Kuh-Mensch-Beziehung besonders effektiv verbessern kann. Der Arena-Test zeigte deutlich, dass positiver taktiler Kontakt (Streicheln; Imitation des sozialen Leckens) die Kuh-Mensch-Beziehung verbessert, die bloße Anwesenheit einer Person in nächster Nähe (Gewöhnung) hatte hier keinen Effekt. Im Ausweichdistanz-Test fand sich ein deutlicher Unterschied zwischen den drei Regionen: Nur das Streicheln an den beiden bevorzugten Regionen – dorsaler und ventraler Hals – war in der Lage, die Ausweichdistanz zu senken bzw. die Toleranz für Berührung am Kopf zu erhöhen, während sowohl bloße Anwesenheit als auch Streicheln an der seitlichen Brust zu keiner Änderung der Ausweichreaktion führten. Außerdem zeigte die Hals ventral-Gruppe die niedrigste Ausweichdistanz, d.h. die meisten Tiere dieser Gruppe tolerierten Berührung am Kopf.

Die unterschiedlichen Ergebnisse der beiden Tests deuten darauf hin, dass verschiedene Motivationen/Emotionen gemessen werden. Im Arena-Test wirken verschiedene Stressoren auf die Kuh, insbesondere Isolation (BOISSY und LE NEINDRE, 1997) und neue Umgebung. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Reaktionen auf die Testperson vor allem auf das Maß der Furcht vor bzw. des Vertrauens in Menschen zurückzuführen sind, wie von verschiedenen Autoren gezeigt (z.B. BREUER et al. 2003). Die generelle Stresssituation oder die Bedeutung weiterer Motivationen (Exploration – Neugier), die die Reaktionen im Arena-Test beeinflussen, könnten zum Fehlen eines Unterschiedes zwischen den Streichelregionen geführt haben. Der Ausweichdistanz-Test wird im Gegensatz dazu in der gewohnten Umgebung durchgeführt, welche gleichzeitig Ort des Streichelns war. Kühe lernen sehr schnell, eine bestimmte Person und/oder einen bestimmten Ort mit angenehmen oder unangenehmen Erfahrungen zu verbinden und dementsprechend zu reagieren (RUSHEN et al. 1998). Es ist daher anzunehmen, dass die Kühe im Ausweichdistanz-Test nach der Kontaktphase bei Annäherung der Testperson (die auch den Kontakt durchgeführt hatte) eine gewisse Erwartung in Bezug auf den folgenden Kontakt hatten. Die Ausweichreaktion im Anbindestand dürfte deshalb Auskunft über die positive Dimension der Beziehung zum Menschen bzw. zur Testperson geben. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Streicheln an den bevorzugten Regionen – und hier v.a. am Hals ventral - als positiver empfunden wird, da nur hier die Toleranz für Berührung am Kopf anstieg. Dies wird unterstützt durch Ergebnisse zu den unmittelbaren Reaktionen auf das Streicheln (SCHMIED 2004): Es fanden sich mehr positive Verhaltensäußerungen (z.B. Strecken des Halses und Ohrenhängen) beim Streicheln an den bevorzugten Regionen; Streicheln am Hals ventral führte zudem zu einer niedrigeren Herzfrequenz als an den beiden anderen Regionen, was auf eine besondere Rolle der Region HV hindeutet.

Interessant ist auch die Persistenz der Verbesserung der Reaktionen auf den Menschen über längere Zeit ohne Kontakt zur Testperson (min. 4 Wochen im Arena-Test und 8 Wochen im Ausweichdistanz-Test), obwohl es sich insgesamt um eine recht kurze Kontaktphase gehandelt hatte (75 Minuten) und darüber hinaus in der Zwischenzeit durch übliche Managementmaßnahmen und studentische Übungen auch wenig angenehme bis unangenehme Behandlungen der Tiere stattgefunden hatten.

5 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Studie unterstreichen die Wichtigkeit von positivem taktilen Kontakt (Streicheln = Imitation des sozialen Leckens) im Vergleich zu bloßer Anwesenheit einer Person (Gewöhnung). Darüber hinaus scheint das Streicheln an im intraspezifischen sozialen Lecken bevorzugten Regionen – besonders am ventralen Hals – positiver empfunden zu werden und besonders effektiv in der Verbesserung der Kuh-Mensch-Beziehung zu sein.

6 Literatur

- BOISSY, A.; LE NEINDRE, P. (1997): Behavioural, cardiac and cortisol responses to brief peer separation and reunion in cattle. *Physiol. Behav.* 61, 693–699.
- BOIVIN, X.; GAREL, J.P.; MANTE, A.; LE NEINDRE, P. (1998): Beef calves react differently to different handlers according to the test situation and their previous interactions with their caretaker, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55, 245–257.
- BREUER, K.; HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J. (2003): The effect of positive or negative handling on the behavioural and physiological responses of nonlactating heifers. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 84, 3–22.
- DE PASILLÉ, A. M.; RUSHEN, J.; LADEWIG, J.; PETHERICK, J. C. (1996): Dairy calves' discrimination of people based on previous handling, *J. Anim. Sci.* 74, 969–974.
- GRANDIN, T. (1987): Animal handling, *Veterinary Clinics of North America* 3, 323–338.
- LENSINK, J.; BOIVIN, X.; PRADEL, P.; LE NEINDRE, P.; VEISSIER, I. (2000): Reducing veal calves' reactivity to people by providing additional human contact, *J. Anim. Sci.* 78, 1213–1218.
- LENSING, J.; FERNANDEZ, X.; COZII, G.; FLORAND, L.; VEISSIER, I. (2001): The farmers' influence on calves' behaviour, health and production of a veal unit, *Anim. Sci.* 72, 105–116.
- MUNKSGAARD, L.; DE PASILLÉ, A. M.; RUSHEN, J.; THODBERG, K.; JENSEN, M. B. (1997): Discrimination of people by dairy cows based on handling, *Journal of Dairy Science* 80, 1106–1112.
- REINHARDT, V. (1980): Untersuchung zum Sozialverhalten des Rindes – eine 2-jährige Beobachtung an einer halbwilden Rinderherde (*Bos indicus*), Basel.
- RUSHEN, J.; MUNKSGAARD, L.; DE PASSILLÉ, A. M.; JENSEN, M. B.; THODBERG, K. (1998): Location of handling and dairy cows' responses to people. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55, 259–267.
- RUSHEN, J.; DE PASILLÉ, A. M.; MUNKSGAARD, L. (1999a): Fear of people by cows and effects on milk yield, behaviour and heart rate at milking, *J. Anim. Sci.* 82, 720–727.
- RUSHEN, J.; TAYLOR, A. A.; DE PASILLÉ, A. M. (1999b): Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65, 285–303.
- SAMBRAUS, H. H. (1969): Das soziale Lecken des Rindes, *Zeitschrift für Tierpsychologie* 26, 805–810.
- SATO, S. (1984): Social licking pattern and its relationships to social dominance and live weight gain in weaned calves, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 12, 25–32.
- SCHMIED, C.; WAIBLINGER, S.; BOIVIN, X. (2004): Behavioural reactions of dairy cows to stroking at different regions, *Proceedings of the 38th international congress of the ISAE, Helsinki, Finland*, p.100.
- SEABROOK, M. F. (1994): Psychological interaction between the milker and the dairy cow, *Dairy systems for the 21st century, ASAE, St. Joseph, MI*, 49–58.

SEABROOK, M. F.; BARTLE, N. C. (1992): Environmental factors influencing the production and welfare of farm animals, in: Farm animal and the environment, CABI, Wallingford, 111–130.

WAIBLINGER, S.; FRESDFORF, A.; SPITZER, G. (2002): The role of social licking in cattle for conflict resolution. In: Proceedings of the 1st European Conference of Behavioural Biology. 1.–4.Aug. in Münster, D, p 122.

WAIBLINGER, S.; MENKE, C.; KORFF, J.; BUCHER, A. (2004): Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure, Appl. Anim. Behav. Sci. 85, 31–42.

Claudia Schmied, Susanne Waiblinger, Department für öffentliches Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, 1210 Wien, Österreich
Xavier Boivin, URH-ACS, I.N.R.A. de Theix, 63122 St. Genés Champanelle, France

Soziometrische Untersuchungen bei der Gruppenbildung von Sauen *Sociometric investigations in mixing of sows*

STEFFEN HOY, JÖRG BAUER, CARMEN WEIRCH

Zusammenfassung

In die Untersuchungen wurden insgesamt 41 Sauengruppen zu je 6 bis 8 Tieren nach dem Absetzen der Ferkel und bei der Gruppenbildung in einer Stimu-Bucht einbezogen. 136 Sauen (17 Gruppen zu je 8 Sauen) wurden nach 7 oder 28 Tagen Einzelhaltung im Besamungsstall erneut gruppiert. Während der ersten 48 Stunden nach dem ersten und zweiten Gruppieren wurden die Häufigkeit und das Ergebnis der agonistischen Interaktionen (AI) mittels Infrarot-Videotechnik analysiert. Die Ergebnisse zu Sieg oder Niederlage wurden in eine 8 x 8-(Sieger-Verlierer-)Matrix eingetragen. Die soziometrischen Parameter (DC, h, h', K) und die Prozentsätze an unbekanntem, one-way-, two-way- und unentschiedenen Beziehungen wurden für 8 Gruppen mit 7 Tagen Einzelhaltung und für 9 Gruppen mit 28 Tagen Einzelhaltung ausgewertet. Die Anzahl der AI pro Sau und 48 Stunden war bei der zweiten Gruppierung signifikant niedriger (7 d = 6,2; 28 d = 16,6) als bei der ersten Gruppierung (26,8 bzw. 32,6). Die Frequenz der AI war nach 7 Tagen Einzelhaltung signifikant niedriger als nach 28 Tagen Haltung im Besamungsstand. Die Sauen bildeten nach dem ersten Gruppieren eine semi-lineare Hierarchie mit hohen Werten für h' (bis 0,698), K (bis 0,615) und DC (bis 0,922). Nur in den Gruppen mit 7-tägiger Einzelhaltung gab es von der ersten zur zweiten Gruppierung einen signifikanten Rückgang in den Werten für h, h' und K, jedoch einen Anstieg im Wert für DC in beiden Gruppen (7 bzw. 28 Tage Einzelhaltung). Der Prozentsatz unbekannter Beziehungen zwischen den Sauen nach dem ersten Gruppieren erreichte einen Mittelwert von 22,8 %; in zwei Gruppen kämpften 32,1 % der Sauen(paare) niemals miteinander. Beim zweiten Gruppieren stieg die Quote unbekannter Beziehungen auf 56,7 % in den Gruppen mit 7 Tagen Einzelhaltung und auf 30,6 % in den Sauengruppen mit 28-tägiger Haltung im Besamungszentrum. In einer Gruppe waren beim zweiten Gruppieren 75 % der Beziehungen ungeklärt. Bis zu 71,8 % der Beziehungen nach dem ersten Gruppieren waren unidirektional und bis zu 11,1 % bidirektional. Diese Prozentsätze waren nach dem zweiten Gruppieren niedriger und differierten zwischen den Gruppen mit 7- bzw. 28-tägiger Einzelhaltung. In den Nachtstunden traten deutlich weniger Kämpfe als am Tage auf, wobei tagsüber zwei Peaks in der Häufigkeit von AI zu erkennen waren (am Morgen und am Nachmittag). Es wurden keine Einflüsse der Genotyp-Zusammensetzung der Gruppe, der mittleren Wurfnummer, der Variabilität der Wurfnummer (s %), der mittleren Lebendmasse beim Absetzen, der Variabilität der Lebendmasse beim Absetzen (s %) und der Jahreszeit auf die Häufigkeit der AI und die soziometrischen Parameter gefunden.

Summary

Forty-one groups of 6 to 8 sows each after weaning and during mixing in a stimulation pen were included in the analysis. One hundred thirty-six sows (17 groups with 8 sows each) were reunited in the stimu-pen after either 7 or 28 days in single housing. During the first 48

hours after introduction and reunion the occurrence and the outcome of all agonistic interactions (AI) were observed using an infrared video technique and data of wins and defeats was transformed into an 8 x 8 (winner – loser) matrix. The sociometric parameters (DC, h , h' , K) and the percentages of unknown, one-way, two-way and tied relationships were registered for eight groups of sows which had a 7 d interval in single housing between separation and reunion and nine groups which spent 28 d in single housing. The number of AI per sow and 48 h was significantly lower after reunion (7 d = 6.2; 28 d = 16.6) compared with the period after the introduction (26.8, 32.6 respectively) and the frequency of AI was significantly lower after 7 d than after 28 d in single housing. The sows established a semi-linear hierarchy after first mixing with high values for h' (up to 0.698), K (up to 0.615) and DC (up to 0.922). Only in the 7 d groups, there was a significant decrease in the values of h , h' and K , when comparing the introductory period with the period after the reunion, but an increase in DC was calculated for both groups (7 d, 28 d). The percentage of unknown relationships after introduction had an average value of 22.8 % , reaching 32.1 % in two groups. After reunion this had risen to 56.7 % and 30.6 % for the 7 d and 28 day groups respectively, one group even reached a maximum of 75 %. Up to 71.8 % of all relationships after introduction were unidirectional and up to 11.1 % were bidirectional, these percentages were lower after reunion and also differed between the 7 d and the 28 d groups. The number of AI was lower during the night compared with the daytime. During the day, two peaks in the frequency of AI were observed (during the morning and during the afternoon). No impact of the percentages of different breeds in the groups, of average and the variability (s %) of parity number, of the average and the variability (s %) of live weight at weaning and of the season on the number of AI and the sociometric parameters was found.

1 Einleitung

Nach der EU-Richtlinie 2001/88/EG ist die Gruppenhaltung tragender Sauen zwischen dem 29. und dem 108. Trächtigkeitstag (eine Woche vor dem voraussichtlichen Abferkeltermin) spätestens ab dem 1.1.2013 für alle Betriebe zwingend vorgeschrieben. Für den Stallneubau sowie den Umbau gilt dies bereits ab dem 1.1.2003. Bei der Gruppenbildung treten biologisch durchaus zweckmäßige (teleonome) Rangordnungskämpfe auf. Im Ergebnis wird eine soziale Hierarchie etabliert, die in der Folge weitere Kämpfe verhindert bzw. deren Zahl und Schwere deutlich herabgehen lässt (MEESE und EWBANK 1973).

Es wurde wiederholt darauf verwiesen, dass in neu formierten Gruppen nahezu alle Sauen in agonistische Interaktionen involviert wären, wobei einige Tiere die meisten Kämpfe initiieren und gewinnen, andere dagegen zumeist die Verlierer sind (MOUNT und SEABROOK 1993, AREY und FRANKLIN 1995, MOORE et al. 1993, BARNETT et al. 1992). Eine relativ stabile Rangordnung wird nach verschiedenen Angaben nach 2 Tagen (BAUER und HOY 2003), 3 Tagen (OLDIGS et al. 1992) oder 10 Tagen (VAN PUTTEN und VAN DE BURGVAL 1990) erreicht. Wenn die Rangordnung erst einmal stabilisiert ist, erkennen die Tiere sich einander individuell über eine Woche (OLSSON und SVENDSEN 1995) bis zu 4 Wochen (SPOOLDER et al. 1996), vielleicht im Fall von Tieren mit hoher Rangposition sogar bis zu 6 Wochen (EWBANK und MEESE 1971).

Das aggressive Verhalten der Sauen untereinander bei der Gruppenbildung in der frühen Gravidität kann physiologische Stressreaktionen nach sich ziehen (AREY und EDWARDS 1998).

Diese wiederum können eine nachteilige Wirkung auf Fruchtbarkeitsparameter, wie Umrauscherquote und Wurfgröße lebend geborener Ferkel, haben und somit zu möglichen Störungen der Gravidität führen (SCHNURRBUSCH und HÜHN 1994, HOY und LUTTER 1995, KLOCEK et al. 1992, TAUREG et al. 1991, GERTKEN et al. 1993).

Mit verschiedenen Strategien (Arena, Stimu-Bucht) soll erreicht werden, dass die Kämpfe zu einem Zeitpunkt und an einem Ort so ablaufen, dass sie keine Schäden anrichten. So soll das höchst stressvolle Ereignis des Gruppierens von Sauen (AREY 1999) in einer Stimu-Bucht unmittelbar nach dem Absetzen der Ferkel ablaufen, wenn die Sauen noch nicht tragend sind (BAUER und HOY 2002). Die Tiere werden für 4 Tage in einer Stimu-Bucht gruppiert, dann in Einzelbesamungsständen künstlich besamt und erneut entweder bereits nach 7 Tagen Einzelhaltung oder EU-konform nach spätestens 28 Tagen Einzelhaltung (nach der erfolgreichen Besamung) zu einer Gruppe zusammengeführt (BAUER und HOY 2003).

Dominanz ist ein multidimensionales, vielfaktorielles Phänomen. Somit ist es notwendig, Dominanzbeziehungen auf verschiedenen Ebenen (Individuum, Dyade = Paar, Gruppe) zu untersuchen und mit Hilfe standardisierter soziometrischer Methoden ein Gesamtbild der sozialen Hierarchie in Sauengruppen bzw. allgemein in Tiergruppen zu modellieren (LANGBEIN und PUPPE 2004a, b). Das Ziel der vorliegenden Untersuchung bestand darin, mit Hilfe soziometrischer Kenngrößen die soziale Hierarchie in Gruppen von Sauen auf unterschiedlichen Ebenen bei der ersten Gruppenbildung nach dem Absetzen sowie beim zweiten Gruppieren nach 7 Tagen oder 28 Tagen Einzelhaltung zu analysieren.

2 Untersuchungsbedingungen und Methoden

Für die Untersuchungen stand die Lehr- und Forschungsstation Oberer Hardthof des Institutes für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität zur Verfügung. Die Stimu(lations)-Bucht wurde in einem Außenklimastall auf 20 m² mit Stroheinstreu eingerichtet (BAUER und HOY 2002). Die Fläche betrug anfänglich 2,5 m² je Sau und wurde später auf 3 m²/Tier erweitert. Während des maximal 4-tägigen Aufenthaltes der Tiergruppe erfolgte die Fütterung zur freien Aufnahme aus Trockenautomaten. Es bestand Sicht- und Schnauzenkontakt zu einem Eber in der benachbarten Bucht. Von Donnerstagmorgen nach dem Absetzen bis zum darauffolgenden Montagmorgen (4 Tage) stand die Sauengruppe zu jeweils 6–8 Sauen in dieser Stimu-Bucht. Dann wurden die Sauen in Besamungsstände umgestellt und duldungsorientiert besamt. Nach 7 Tagen (Montagmorgen) oder nach 28 Tagen (ebenfalls Montagmorgen) kamen dieselben Sauen – unabhängig vom Trächtigkeitsstatus – erneut für diesmal 48 Stunden (bis Mittwochvormittag) zur zweiten Gruppenbildung in die Stimu-Bucht.

Insgesamt wurden 41 Gruppen beim ersten Gruppieren in die Untersuchungen einbezogen. Bedingt durch leistungs- oder krankheitsbedingte Selektionen zur Schlachtung und durch Umrauscher konnten nicht immer 8 Sauen gruppiert werden (im 14-Tage-Rhythmus). 136 Sauen in 17 Gruppen wurden beim ersten und zweiten Gruppieren untersucht. Die Tiere gehörten überwiegend den Rassen Landrasse, Edelschwein, Pietrain sowie Kreuzungen daraus an. Die mittlere Wurfnummer betrug $3,6 \pm 2,1$, die Säugezeit 25,5 Tage und die Lebendmasse beim Absetzen $234,6 \pm 38,7$ kg. Ohrmarken und eine große schwarze Nummer auf dem Rücken erlaubten die individuelle Identifikation (Abb. 1).



Abb. 1: Stimulationsbucht für Sauen
Stimu-pen for sows

Die Verhaltensuntersuchungen erfolgten mittels Infrarot-Videotechnik (IR-Kamera WV-BP 330, Panasonic; IR-Strahler WFL-I/LED-30 WN; Langzeitvideorecorder AG-TL 350, Panasonic) lückenlos über 48 Stunden, nachdem zuvor nachgewiesen worden war, dass innerhalb der ersten 2 Tage über 90 % aller Rankämpfe stattfinden (BAUER und HOY 2002). Die Auswertung fand an einem Videorecorder mit Jog/Shuttle-Funktion (schnelle Auswahl zwischen Zeitlupen-Auswertung und Vor- und Rücklauf) und einem großen Fernseh-Monitor statt. Die Häufigkeit und das Ergebnis der agonistischen Interaktionen (AI) wurden registriert. Eine AI wurde definiert als ein Kampf oder eine Verdrängung mit physischem Körperkontakt beider Kontrahenten, die durch eine Sau initiiert wurde, typische aggressive Verhaltenselemente enthielt und die durch submissive Verhaltensweisen einer der beiden Kampfpartnerinnen beantwortet wurde (PUPPE 1998, LANGBEIN und PUPPE 2004a, b). Die Daten zu Siegen und Niederlagen wurden in eine Sieger-Verlierer-Matrix (8 x 8-Matrix bei 8 Sauen pro Gruppe) mit den Zeilen für die Siege und den Spalten für die Niederlagen eingetragen (siehe Beispiel für die Matrix in BAUER und HOY 2002). Auf der Basis dieser Matrix konnte die Gesamtzahl der AI (Siege und Niederlagen) pro Sau und 48 Stunden berechnet werden – und zwar für das erste und zweite Gruppieren nach 7 bzw. 28 Tagen Einzelhaltung. Auf dieser Grundlage kann zunächst der Rangindex berechnet werden (PUPPE 1996, LANGBEIN und PUPPE 2004a, BAUER und HOY 2002) und die Zuordnung der Rangindices, die Werte von –1 bis +1 annehmen können, zu Rangplätzen (von 1 bis 8 im vorliegenden Fall bei 8 Sauen) erfolgen. Damit lässt sich der individuelle Rang des Individuums bestimmen.

Besonders bei einer insgesamt niedrigen Anzahl an Kämpfen treten zwischen manchen Tieren nie AI auf. Neben den Dominanzbeziehungen auf Ebene des Individuums (Rangindex, Rangplatz) sind daher Aussagen zu den Beziehungen auf Dyaden-Ebene (= Paarbeziehungen) und für die gesamte Gruppe von Interesse. Zwischen Paaren von Sauen können 4 Arten von Beziehungen auftreten:

- One-way-relationships
z. B.: zwischen Sau a und Sau b treten 20 AI auf – alle werden durch Sau a gewonnen,
- Two-way-relationships

z. B.: zwischen Sau a und Sau b treten 20 AI auf – 15 AI werden durch Sau a und 5 AI durch Sau b gewonnen,

- Tied (unentschiedene) relationships

z. B.: zwischen Sau a und Sau b treten 20 AI auf – 10 AI werden durch Sau a und 10 AI durch Sau b gewonnen,

- Unknown relationships

z. B.: zwischen Sau a und Sau b tritt niemals eine AI auf.

Bei 8 Sauen pro Gruppe sind 28 Paare (= Dyaden) möglich. Die Prüfung auf Signifikanz der Paarbeziehung ist mit dem Zeichentest nach VAN DER WAERDEN (1957 – zitiert in SACHS 1969) möglich. Bei einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ müssen z. B. bei 26 Interaktionen mindestens 18 Siege durch einen Partner errungen werden, bei 28 AI sind es mindestens 19 : 9 und bei 30 AI mindestens 20 : 10 Siege. Eine Aussage zur Signifikanz ist erst ab einer Gesamtzahl von 5 AI (5:0 = $p < 0,05$) möglich.

Um eine Aussage zur komplexen Hierarchie in einer Gruppe von Individuen treffen zu können, stehen verschiedene soziometrische Parameter zur Verfügung:

$$\text{Landaus Linearitätsindex} \quad h = \frac{12}{N^3 - N} \sum_{i=1}^N (S_i - \frac{1}{2}(N-1))^2$$

mit N = Gruppengröße, S = Anzahl der Individuen, die durch das Individuum i dominiert werden (LANDAU 1951, MARTIN und BATESON 1993)

Landaus korrigierter Linearitätsindex h' – basierend auf h , aber korrigiert um die Anzahl unbekannter Beziehungen – siehe unten (DE VRIES 1995)

$$\text{Kendalls Linearitätskoeffizient} \quad K = 1 - \frac{24d}{N^3 - N} \quad \text{für ungerade } N \text{ und}$$

$$K = 1 - \frac{24d}{N^3 - 4N} \quad \text{gerade Werte für } N$$

mit d = Zahl zirkulärer Triaden und N = Gruppengröße

$$\text{Direktionaler Konsistenzindex} \quad DC = \frac{(H - L)}{(H + L)}$$

der über alle Dyaden berechnet wird als die Gesamtzahl aller Verhaltensereignisse in der Hauptrichtung innerhalb einer Dyade minus der Zahl der AI in der umgekehrten Richtung innerhalb einer Dyade dividiert durch die Gesamtzahl an AI, die durch alle Individuen einer Gruppe gezeigt wurden (VAN HOOFF und WENSING 1987).

Zur Berechnung der soziometrischen Kenngrößen stand das Programm MatMan 1.1 (Noldus) zur Verfügung. Dazu wurde die 8 x 8-Matrix in eine Excel-Tabelle eingegeben (Abb. 2). Durch die Prozedur „Linear Hierarchy“ dieses MatMan-Programmes werden die genannten

Abb. 2: Beispiel für Excel-Tabelle mit 8 x 8-Matrix
Example for Excel sheet with 8 x 8 matrix

Microsoft Excel - Rangkämpfe-Matrix-kurz

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	A	*	0	0	0	4	0	0	8
2	B	0	*	0	0	3	0	0	1
3	C	0	0	*	0	0	0	0	5
4	D	0	0	0	*	0	0	0	0
5	E	0	3	0	0	*	0	0	0
6	F	2	5	14	4	6	*	0	12
7	G	2	2	1	0	1	0	*	3
8	H	2	0	0	1	0	0	0	*

Bei $n = 8$ Sauen = $n!$ mögliche Beziehungen
 $7 + 6 + 5 + \dots + 2 + 1 = 28$ Paare (= Dyaden)

Abb. 3: Beispiel für Anwendung des MatMan-Programmes (Noldus)
Example for use of MatMan program (Noldus)

Microsoft Excel - Rangkämpfe-Matrix-kurz

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Linear Hierarchy								
2	Matrix						2kurz1.		
3	Matrix total						87		
4	Landau's linearity index (h)						0,54761905		
5	Linearity index h' (corrected for unknown relationships)						0,67857143		
6	Expected value of h or h'						0,33333333		
7	Maximum number of circular triads						20		
8	Expected number of circular triads						14		
9	Actual number of circular triads						9,5		
10	Kendall's coefficient of linearity (K)						0,525		
11	Chi-square value (degrees of freedom)					31	21		
12	Directional consistency index						0,88505747		
13	Number and % of unknown relationships						11	39,29%	
14	Number and % of one-way relationships						15	53,57%	
15	Number and % of two-way relationships						2	7,14%	
16	Total number of relationships						28	100%	
17	Number and % of tied relationships						1	3,57%	

soziometrischen Kenngrößen h , h' , K , DC , Anzahl und % der one-way, two-way, tied und unknown relationships, die Matrix total (alle AI in der gegebenen Gruppe) sowie weitere Kenngrößen berechnet (Abb. 3).

Die Mittelwertsunterschiede zwischen den soziometrischen Kenngrößen für beide Varianten (7 Tage bzw. 28 Tage Einzelhaltung) wurden mit einer univariaten Varianzanalyse unter Nutzung des folgenden Modells auf Signifikanz geprüft (SPSS 11.1)

$$Y = \mu + \text{Gruppe}_i + \text{Zeitpunkt}_j + (\text{Gruppe} \times \text{Zeitpunkt})_k + e_{ijk}$$

mit Gruppe (7d oder 28 d Einzelhaltung) und

mit Zeitpunkt (1. oder 2. Gruppieren) sowie

der Wechselwirkung von Gruppe und Zeitpunkt als fixe Faktoren ($p < 0,05$ bzw. $p < 0,01$).

3 Ergebnisse und Diskussion

Die mittlere Anzahl an Interaktionen pro Sau in 48 Stunden betrug bei der ersten Gruppenbildung durchschnittlich zwischen 26,8 und 32,6 ($p > 0,05$). Die mittlere Zahl an Kämpfen pro Sau und 48 h bei der zweiten Gruppierung war signifikant niedriger als bei der ersten Begegnung, wobei der Wert nach nur 7 Tagen Einzelhaltung (6,2 AI pro Sau und 48 h) statistisch gesichert geringer als der nach 28 Tagen Einzelhaltung ausfiel (16,6 AI/Sau und 48 h) (Abb. 4).

Eine größere Anzahl an Kämpfen (= dyadische Begegnungen) kann dazu führen, dass sich abzeichnende one-way-Beziehungen letztlich auch statistisch abgesichert werden können. In 8er Gruppen können maximal $8! = 28$ Beziehungen auftreten. Etwa 20 bis 25 % der möglichen Dyaden bei der ersten Begegnung waren signifikant (5,63 bzw. 7,33). Im Zusammenhang mit der deutlich reduzierten Häufigkeit agonistischer Interaktionen sank auch die Anzahl statistisch gesicherter AI bei der zweiten Begegnung rapide ab – auf 0,25 bzw. 2,78 (signifikant im Vergleich zur ersten Gruppierung).

Die mittlere Anzahl an Rankämpfen pro Gruppe war in der ersten Stunde nach der (ersten) Gruppenbildung in der Stimu-Bucht nach dem Absetzen der Ferkel am höchsten und nahm danach von Stunde zu Stunde bis zur 5. Stunde ab. Die Gruppierung fand morgens gegen 9 Uhr jeweils statt. Am Mittag bzw. frühen Nachmittag ging die Zahl der Kämpfe zurück, um dann im Laufe des späteren Nachmittags wieder anzusteigen. Mit Einsetzen der Dunkelheit kam es zu einem deutlichen Rückgang der Häufigkeit an AI. Am nächsten Tag waren – ähnlich wie am ersten Tag – zwei Peaks der AI-Zahl festzustellen (Abb. 5). In der

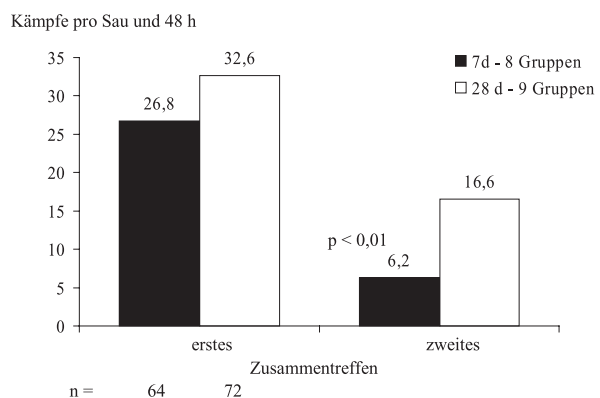


Abb. 4: Häufigkeit der Kämpfe von Sauen in 48 h beim 1. und 2. Gruppieren
Frequency of agonistic interactions between sows during 48 hours during 1st and 2nd mixing

Abb. 5: Mittlere Anzahl von Rankämpfen pro Stunde im Tagesgang bei der 1. Gruppierung (9 Gruppen)
Mean number of agonistic interactions per hour during the day at 1st mixing (9 groups)

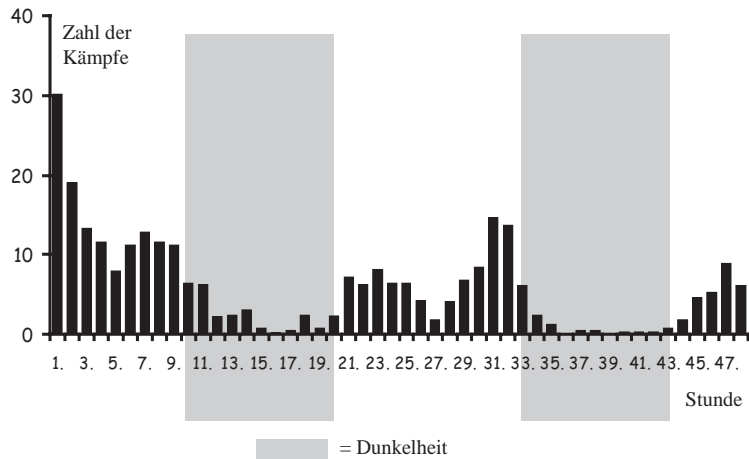
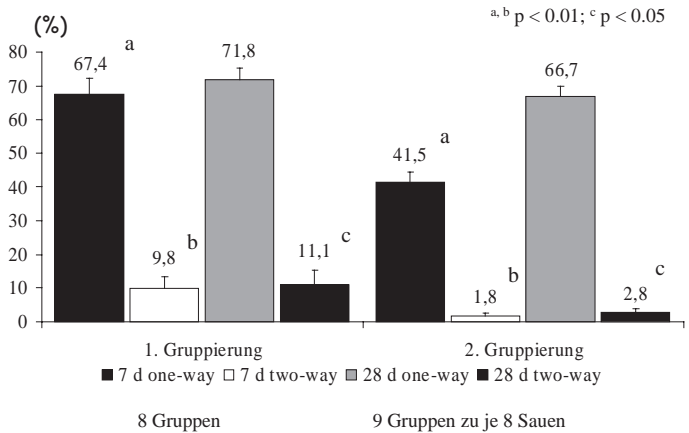


Abb. 6: Anteil one-way- und two-way-Beziehungen bei 1. und 2. Gruppierung (%)
Percentages of one-way and two-way relationships at 1st and 2nd mixing (%)



darauf folgenden Nacht sank die Zahl der agonistischen Interaktionen auf nahezu Null. Am Ende des Beobachtungszeitraumes (am Sonnabendmorgen – 45 bis 46 h nach Gruppenbildung) deutete sich erneut ein kleiner Anstieg in der Frequenz von AI an. Die Dynamik der Zahl an Kämpfen im Tagesgang folgt damit dem biphasischen Aktivitätsrhythmus, der für die Aktivität wie auch für die Futteraufnahme von verschiedenen Autoren beschrieben wurde (u. a. SCHEIBE 1987, PORZIG und SAMBRAUS 1991, BÖNSCH und HOY 1996, HOY et al. 1995, 2001).

Die prozentuale Häufigkeit an one-way-Beziehungen lag bei der ersten Gruppierung von Sauen zwischen 67,4 und 71,8 % (Abb. 6).

Demgegenüber war die Quote an two-way-Beziehungen vergleichsweise niedrig und betrug etwa 10 %. Somit werden etwa zwei Drittel aller Dyaden durch einen Partner klar dominiert, indem alle AI von einer Kontrahentin gewonnen werden. Bei der zweiten Begegnung ließ sich eine signifikante Reduzierung des Anteils an one-way-Beziehungen nur bei 7-tägiger Trennung und Haltung in Einzelständen nachweisen. In der 28-Tage-Gruppe war

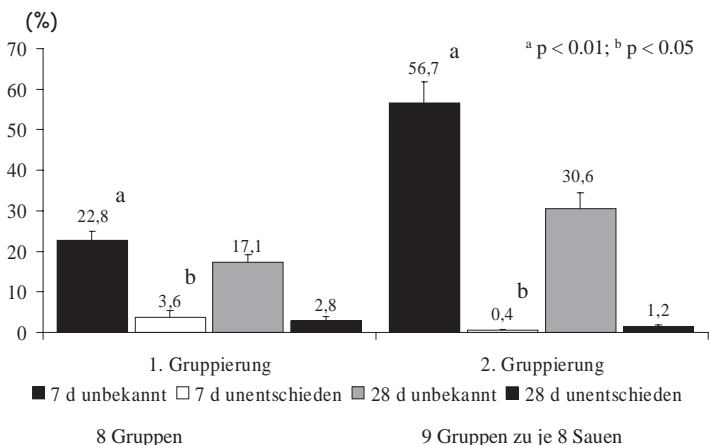


Abb. 7: Anteil unbekannter und unentschiedener Beziehungen beim 1. und 2. Gruppierung (%) Percentages of unknown and tied relationships at 1st and 2nd mixing (%)

zwar tendenziell ein Rückgang der Häufigkeit an geklärten one-way-Beziehungen von der ersten zur zweiten Gruppierung festzustellen (von 71,8 % auf 66,7 %), im Vergleich zur 7-tägigen Einzelhaltung war der Wert bei der zweiten Gruppenbildung jedoch deutlich höher (66,7 vs 41,5 %). Die Quote an two-way-Beziehungen bei dem zweiten Mischen war sehr niedrig (1,8 % bzw. 2,8 %) und signifikant geringer als beim ersten Gruppieren. Umgekehrt nahm die Häufigkeit unbekannter Beziehungen von der ersten zur zweiten Bildung der Gruppen in beiden Varianten zu (signifikant für die 7-Tage-Variante) (Abb. 7). Bei der ersten Gruppierung trat bei 17,1 % bis 22,8 % der Sauenpaare niemals eine agonistische Interaktion auf. Bei der zweiten Gruppierung erreichte der Wert 30,6 % (28 Tage Einzelhaltung) bis 56,7 % (7 Tage Einzelhaltung). Offensichtlich kannten die Tiere sich einander nach 7 Tagen Trennung und Haltung im Besamungsstand noch so gut, dass bei mehr als der Hälfte der Dyaden niemals eine Auseinandersetzung beobachtet werden konnte.

Verschiedene Autoren verweisen darauf, dass sich keine starre Grenze für das Erkennungsvermögen von Sauen festlegen lässt und dass dies von individuellen Fähigkeiten, der Dauer der Gruppenzugehörigkeit sowie von Faktoren, wie Alter und äußere Erscheinung, abhängt. Es wird eine Obergrenze bei etwa 20 Tieren vermutet, die vom Einzeltier unterschieden werden können (VAN PUTTEN 1978, FRASER und BROOM 1990).

Die Quote an unentschiedenen Beziehungen war sehr niedrig und lag zwischen 0,4 % und 3,6 % ($p < 0,05$).

Die Berechnung der verschiedenen soziometrischen Kenngrößen erbrachte bei den Linearitätskoeffizienten h , h' und K einen Rückgang von der ersten zur zweiten Begegnung, wobei die Werte bei nur 7-tägiger Einzelhaltung signifikant niedriger waren (Tab. 1). Dagegen nahm der Direktionale Konsistenzindex zu (nicht signifikant).

Die Ergebnisse zu den Linearitätsindizes weisen darauf hin, dass zumindest bei der ersten Gruppierung eine semi-lineare Hierarchie in der jeweiligen Gruppe etabliert wird. Dennoch sind die Werte deutlich von einer klassischen linearen Rangordnung (α dominiert über β , β über γ , γ über δ usw.) entfernt. Allerdings werden höhere Werte als beim Gruppieren von Ferkeln erreicht (LANGBEIN und PUPPE 2004b). Dies steht im Zusammenhang mit den Befunden zur Häufigkeit von unbekanntem und von one-way-Beziehungen (s. Abb. 6 und 7).

Tab. 1: Soziometrische Parameter auf Gruppen-Level beim Gruppieren von Sauen nach dem Absetzen und zweiter Gruppenbildung nach 7- bzw. 28-tägiger Einzelhaltung im Besamungsstand
Sociometric parameters at group level for groups of sows after grouping after weaning and after reunion after 7 d or 28 d single housing in stalls

Parameter	1. bzw. 2. Gruppierung	n (Gruppen)	7 d Einzelhaltung		n (Gruppen)	28 d Einzelhaltung	
			$\bar{x} \pm s$	p		$\bar{x} \pm s$	p
DC	1	8	0.922 ± 0.40	n.s.	9	0.921 ± 0.07	n.s.
	2	8	0.951 ± 0.68		9	0.964 ± 0.05	
h	1	8	0.622 ± 0.12	p < 0.01	9	0.634 ± 0.17	n.s.
	2	8	0.259 ± 0.10		9	0.548 ± 0.10	
h'	1	8	0.698 ± 0.10	p < 0.01	9	0.691 ± 0.15	n.s.
	2	8	0.448 ± 0.07		9	0.650 ± 0.09	
K	1	8	0.603 ± 0.12	p < 0.01	9	0.615 ± 0.17	n.s.
	2	8	0.222 ± 0.11		9	0.525 ± 0.11	

DC = Direktionaler Konsistenzindex
h = Landaus Linearitätsindex
h' = Landaus korrigierter Linearitätsindex
K = Kendalls Linearitätskoeffizient

Die hohen Werte für den Direktionalen Konsistenzindex, mit einer Zunahme von der ersten zur zweiten Gruppierung in beiden Varianten, weisen darauf hin, dass die Unidirektionalität zunimmt. Die Zahl der Kämpfe nimmt zwar absolut ab, die Quote der one-way-Beziehungen wird ebenfalls relativ geringer – es sinkt aber auch die Häufigkeit der two-way-Beziehungen auf fast Null ab. Die Richtung des Ergebnisses der AI wird also eindeutiger – relativ mehr Dyaden haben ein klares Sieger-Verlierer-Verhältnis.

An insgesamt 41 Gruppen zu 6 bis 8 Sauen wurden die soziometrischen Beziehungen bei der ersten Gruppierung bestimmt (Tab. 2). Dabei ist die enorme Schwankungsbreite in allen Kenngrößen auffällig.

In einigen Gruppen traten lineare Rangordnungen auf mit Werten für die Indices von 1,0. Der Anteil unbekannter Beziehungen erreichte in manchen Gruppen 54 %. Bei einem Mittelwert von 69,7 % schwankte der Anteil von one-way-Beziehungen zwischen 39 % und 93 % in einzelnen Gruppen. Die Quote an two-way-Beziehungen war deutlich niedriger, nahm jedoch in zumindest einer Sauengruppe den Spitzenwert von 39 % an. Demgegenüber war der Anteil unentschiedener Beziehungen vergleichsweise gering. Es dürfte eher zufällig sein, wenn zwei Sauen die identische Zahl an Siegen und Niederlagen realisierten.

An dem selben Datenmaterial wurde der mögliche Einfluss folgender Faktoren auf die Häufigkeit der agonistischen Interaktionen und die soziometrischen Kenngrößen bei der ersten Gruppierung untersucht. Anteil von Sauen der Rassen Pietrain, Edelschwein und Landrasse in der Gruppe, mittlere Wurfnummer der 8 Sauen, Variabilität (s %) der Wurfnummer, mittlere Lebendmasse beim Absetzen, Variabilität der Lebendmasse beim Absetzen (s %) sowie Jahreszeit. Keiner dieser Faktoren beeinflusste statistisch gesichert die Anzahl der AI bei der ersten Begegnung. Tendenziell war die Zahl der Kämpfe bei der Gruppierung im

Tab. 2: Soziometrische Kenngrößen im Mittel von 41 Sauengruppen bei der ersten Gruppierung
Sociometric parameters on average of 41 groups of sows at first mixing

Parameter	Mittelwert	Minimum	Maximum
		pro Gruppe	
DC	0,91	0,77	1,0
h	0,70	0,24	1,0
h'	0,75	0,40	1,0
K	0,68	0,20	1,0
Anteil unbekannter Beziehungen (%)	16,7	0	54
Anteil one-way-Beziehungen (%)	69,7	39	93
Anteil two-way-Beziehungen (%)	13,6	0	39
Anteil unentschiedener Beziehungen (%)	2,7	0	10,7
DC, h, h', K siehe Tabelle ...			

Sommer etwas geringer als im Winter. Als Ursache wird die hohe Temperatur im Außenklimastall angenommen.

4 Schlussfolgerungen

1. Die sozialen Beziehungen in Sauengruppen sind viel komplexer als bisher angenommen.
2. Zwischen 32 % und 75 % der möglichen Sauen-Dyaden kämpften nie untereinander. Beim ersten Gruppieren waren es diesbezüglich bis 54 %.
3. Bis 72 % (beim ersten Gruppieren bis 93 %) aller Dyaden sind unidirektional, bis 11 % bidirektional.
4. Vor dem Hintergrund der spätestens ab 01.01.2013 EU-weit geforderten Gruppenhaltung von Sauen muss die Sozialstruktur bei der Gruppenbildung (Zeitpunkt, Ort, Bedingungen) beachtet werden, um Schäden bei den Tieren zu vermeiden.

5 Literatur

AREY, D. S. (1999): Time course for the formation and disruption of social organisation in group-housed sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 62: 199–207.

AREY, D. S.; EDWARDS, S. A. (1998): Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. *Livestock Prod. Sci.* 56: 61–70.

AREY, D. S.; FRANKLIN, M. F. (1995): Effects of straw and unfamiliarity on fighting between newly mixed growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45: 23–30.

BARNETT, J. L.; HEMSWORTH, P. H.; CRONIN, G. M.; NEWMAN, E. A.; MCCALLUM, T. H.; CHILTON, D. (1992): Effects of pen size, partial stalls and method of feeding on welfare-related behavioural and physiological responses of group-housed pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 34: 207–220.

- BAUER, J.; HOY, St. (2002): Zur Häufigkeit von Rangordnungskämpfen beim ersten und wiederholten Zusammentreffen von Sauen zur Gruppenbildung. Proc. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 418: 181–187.
- BAUER, J.; HOY, St. (2003): Sauen nach dem Absetzen möglichst früh zusammenstellen. Schweinezucht und Schweinemast 4: 24–27.
- BÖNSCH, S.; HOY, St. (1996): Staubkonzentration und Verhalten von Mastschweinen. Landtechnik 51: 164–165.
- DE VRIES, H. (1995): An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationships. Anim. Behav. 50: 1375–1389.
- EWBANK, R. J.; MEESE, G. B. (1971): Aggressive behaviour in groups of domesticated pigs on removal and return of individuals. Anim. Prod. 13: 685–693.
- FRASER, A. F.; BROOM, D. M. (1990): Farm animal behaviour and welfare. 3. Aufl. Bailliere Tindall, London, 149.
- GERTKEN, G.; KRIETER, J.; SCHLICHTING, M.; ERNST, E. (1993): Untersuchungen zur integrierten Sauenhaltung unter besonderer Berücksichtigung von Verhalten, Konstitution und Leistung. 2. Mitteilung: Konstitution und Leistung. Züchtungskunde 65: 188–194.
- HOY, St.; FRITZSCHE, Th.; LOPES, P. (1995): Zur Bewertung von Breifutterautomaten für Mastschweine aus der Sicht von Tierverhalten und Tierschutz. Praktischer Tierarzt 76: 393–404.
- HOY, St.; LUTTER, C. (1995): Einfluss der Haltung der Sauen auf den Geburtsverlauf und die Vitalität der Ferkel. Tierärztl. Praxis 23: 367–372.
- HOY, St.; ZIRON, M.; LEONHARD, P.; Kingsley Oppong Sefa (2001): Untersuchungen zum Futteraufnahmeverhalten ad libitum gefütterter tragender Sauen in Gruppenhaltung am Rohrautomaten. Arch. Tierzucht 44 (6): 629–638.
- KLOCEK, C.; ERNST, E.; KALM, E. (1992): Geburtsverlauf bei Sauen und perinatale Ferkelverluste in Abhängigkeit von Genotyp und Haltungsform. Züchtungskunde 64: 121–128.
- LANDAU, H. G. (1951): On dominance relations and the structure of animal societies: 1. Effect of inherent characteristics. Bulletin of Mathematical Biophysics 13: 1–19.
- LANGBEIN, J.; PUPPE, B. (2004a): Analysing dominance relationships by sociometric methods – a plea for a more standardised and precise approach in farm animals. Appl. Anim. Behav. Sci. 87: 293–315.
- LANGBEIN, J.; PUPPE, B. (2004b): Methoden der soziometrischen Analyse biologischer Dominanzstrukturen dargestellt am Beispiel einer Fallstudie bei Zwergziegen und Schweinen. Proc. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2003. KTBL-Schrift 431: 62–70.
- MARTIN, P.; BATESON, P. (1993): Measuring Behaviour: An introductory guide. 2nd Ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- MEESE, G. B.; EWBANK, R. (1973): The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. Anim. Behav. 21: 326–334.
- MOORE, A. S.; GONYOU, H. W.; GHENT, A. W. (1993): Integration of newly introduced and resident sows following grouping. Appl. Anim. Behav. Sci. 38: 257–267.
- MOUNT, N. C.; SEABROOK, M. F. (1993): A study of aggression when group housed sows are mixed. (Short Communication). Appl. Anim. Behav. Sci. 36: 377–383.
- OLDIGS, B.; SCHLICHTING, M. C.; ERNST, E. (1992): Untersuchungen zum Gruppieren von Sauen. Proc. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung. KTBL-Schrift 351: 109–120.
- OLSSON, A.-Ch.; SVENDSEN, J. (1995): Mixing of sows and gilts: problems and routines. Report 96, Swedish University of Agricultural Sciences, Lund.

- PORZIG, E.; SAMBRAUS, H. H. (1991) : Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
- PUPPE, B. (1996): Soziale Dominanz- und Rangbeziehung beim Hausschwein: eine kritische Übersicht. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 109: 457–464.
- PUPPE, B. (1998): Effects of familiarity and relatedness on agonistic pair relationships in newly mixed domestic pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 58: 233–239.
- SACHS, L. (1969): Statistische Auswertungsmethoden. 2. Auflage Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- SCHEIBE, K.: Nutztiervershalten. Gustav Fischer Verlag Jena (1987).
- SCHNURRBUSCH, U.; HÜHN, U. (1994): Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein. Vetspezial. Verlag Gustav Fischer Jena, 50.
- SPOOLDER, H. A. M.; BURBIDGE, J. A.; EDWARDS, S. A.; LAWRENCE, A. B.; SIMMINS, P. H. (1996): Social recognition in gilts mixed into a dynamic group of 30 sows. Anim. Sci. 62: 630.
- TAUREG, S.; KRIETER, J.; ERNST, E. (1991): Untersuchungen zur Einzel- und Gruppenhaltung tragender Sauen unter besonderer Berücksichtigung von Leistung, Konstitution und Verhalten. 1. Mitteilung: Leistung und Konstitution als Parameter zur Beurteilung von Haltungsverfahren. Züchtungskunde 63: 469–478.
- VAN HOOFF, J. A. R. A. M.; WENSING, J. A. B. (1987): Dominance and its behavioural measures in a captive wolf pack. In: Man and wolf (A. Frank, ed.), 219–252. Junk Publishers, Dordrecht.
- VAN PUTTEN, G. (1978): Schwein. In: SAMBRAUS, H. H. (Hrsg.): Nutztierethologie. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 168–213.
- VAN PUTTEN, G.; van de Burgwal, J. A. (1990): Vulva biting in group-housed sows. Preliminary report. Appl. Anim. Behav. Sci. 26: 181–186.

Die Anwendungsmöglichkeiten eines neuen dreidimensionalen Beschleunigungsmesssystems (WAS) mit drahtloser Datenübertragung in der angewandten Verhaltensforschung

Application of a new wireless three-dimensional acceleration measurement system for applied behaviour science

KLAUS M. SCHEIBE, CORA GROMANN

Zusammenfassung

Ein dreidimensionales Beschleunigungsmesssystem (WAS, greenway systeme) wurde erprobt. Das System bietet Sensoren in Halsbandform und zur Befestigung an Gliedmaßen oder am Rumpf. Sie erfassen Beschleunigungen linear im Bereich ± 2 g (max. ± 4 g) oder ± 10 g in den drei Raumachsen simultan. Es können Abtastraten von 10 ms, 100 ms und 1000 ms gewählt werden. Die Messwerte können intern gespeichert (max. 8 MB) oder in Echtzeit über Funk mittels einer Gegenstation auf einen Laptop oder PC über 50–200 m übertragen werden. Die Daten werden bei Funkübertragung simultan grafisch dargestellt und in EXCEL-kompatiblen Dateien abgelegt. Als Halsbandsensor wurde das System zur Erkennung von Verhaltensweisen an Rindern erprobt sowie als Fußsensor an Rindern und Pferden zur Erkennung von Lahmheiten. Dazu wurden aus den originalen dreidimensionalen Beschleunigungsmesswerten die resultierenden Kräfte berechnet und verschiedene Analyseverfahren wie Häufigkeitsverteilung, fraktale Dimension, Leistungsspektrum und die Klassifikation in harmonische und nicht-harmonische Komponenten entwickelt bzw. erprobt.

Häufigkeitsverteilung, Streuungsmaße und die fraktale Dimension ermöglichen die Unterscheidung der Verhaltensweisen stehen, grasen, laufen, Heu fressen, wiederkauen und trinken beim freibeweglichen Rind. Zur Unterscheidung von grasen und laufen ist eine Frequenzanalyse besonders geeignet. Mit dem Fußsensor können auch geringgradige Lahmheiten erkannt und von Bewegungsabläufen gesunder Tiere unterschieden werden. Hierfür erwiesen sich fraktale Dimension und Frequenzanalyse als besonders sensible Kriterien. Darüber hinaus sind Anwendungen wie zur Messung emotionaler Reaktionen, zur Bewertung von Ausrüstungselementen wie Böden und Abgitterungen oder von externen Ereignissen (Auslösung von Schreck oder Flucht) denkbar.

Summary

A three-dimensional acceleration measurement system (WAS, greenway systeme) has been application tested. The system offers sensors as collars or for fixation at the extremities (legs) or at the trunk. They record accelerations in the three axes of space simultaneously in the range of ± 2 g with linear characteristic (max ± 4 g) or until ± 10 g. Recording intervals of 10 ms, 100 ms or 1000 ms can be selected. The results can be stored in an internal memory (8 MB) or transmitted via a radio link directly on a laptop or PC on distances of up to 50 m to 200 m. In the case of radio transmission, results are displayed on a graph simultaneously. Data are stored in EXCEL-compatible text files. The system was used as collar for the identification of basic behaviour patterns in cattle but for the detection of lameness as leg sensor

in cattle and horses. From the original accelerations, the resulting force was computed and different analytical procedures such as frequency distributions, fractal dimension, power spectra and classification into harmonic and non-harmonic components have been developed and tested.

The behaviours standing, grazing, walking, hay uptake, rumination, and drinking could be detected by a combination of frequency distributions, standard deviations, and fractal dimensions in free ranging cattle. Additionally, power spectral analysis could be used for distinguishing between grazing and walking. By means of the leg sensor, even slightly lame individuals could be distinguished from healthy animals. The most sensible parameters for this purpose were fractal dimension and power spectral analysis followed by classification into basic frequency, harmonic, and non-harmonic components. The systems value for further application such as measuring emotional reactions, evaluation of housing elements like floors or fences, or events releasing fright or flight is discussed.

1 Einleitung

Bewegungen von Tierkörpern oder einzelnen Extremitäten werden oft durch optische Verfahren metrisch erfasst und analysiert (z. B. FALATURI 2001, SZALAY et al. 2002). Dies erfordert einen festen Messplatz und dreidimensionale Bewegungserfassungen sind nur unter bestimmten Bedingungen möglich. Dreidimensionale Beschleunigungsmessungen mit Beschleunigungsaufnehmern werden derzeit fast ausschließlich als drahtgebundene Systeme angeboten (z. B. XSENS MT9) und sowohl für technische Aufgaben als auch zur Bewegungsanalyse bei Menschen eingesetzt (MATHIE et al. 2004, KESHNER 2004). Systeme mit lediglich zwei Raumachsen sind für eine komplette Beschreibung von Bewegungen im Raum nicht ausreichend, die resultierende Kraft kann aus solchen Daten nicht berechnet werden. Die Analyse der Bewegungen freibeweglicher Tiere im natürlichen Lebensraum oder der normalen Haltungsumwelt erfordert kleine Messwertaufnehmer und die Speicherung großer Datenmengen bzw. drahtlose Datenübertragung. Ein solches System sollte für die Anwendung an freibeweglichen Tieren stoßfest und äußerlich stabil genug, gleichzeitig aber leicht und einfach am Tierkörper zu befestigen sein. Damit sollten sich die unterschiedlichen Grundverhaltensweisen automatisch klassifizieren lassen, andererseits aber auch Abweichungen vom normalen Bewegungsablauf auf Grund von Erkrankungen oder äußeren Störungen erkennen lassen.

2 Material, Tiere, Methoden

Die Messungen erfolgten mit einem dreidimensionalen Beschleunigungsmesssystem (WAS, greenway systeme Frankfurt a. d. O.). Das Gerät misst Beschleunigungen getrennt für die drei Raumachsen im Bereich ± 2 g linear, bis ± 4 g mit Dämpfung. Die Messwerte aller drei Raumachsen werden simultan erfasst. Es sind Abtastraten von 10 ms, 100 ms und 1000 ms wählbar. In den beschriebenen Versuchen wurde grundsätzlich mit der höchsten Abtastrate (10 ms) gearbeitet. Die Ergebnisse können intern gespeichert werden, wofür ein Speicher von 8 MB zur Verfügung steht. Die Daten können auch simultan drahtlos über ein Datenlink auf einen Laptop oder PC übertragen werden, wobei sie direkt grafisch dargestellt werden. Die

Kommunikation erfolgt auch unter ungünstigen Bedingungen über ca. 50 m, im Freiland können 200 m erreicht werden. Es wurden zwei verschiedene Versionen eingesetzt, als Halsbandgerät in Halbschalenform und als Sensor zur Befestigung an Gliedmaßen bzw. am Rumpf.

Die Untersuchungen wurden an 4 Rindern (Schwarzbuntes Milchvieh) in langfristiger Weidehaltung (1) und in Stallhaltung (Tierklinik der FU Berlin, 3), einem Pferd in der Pferdeklinik Havelland und zwei Pferden auf einem Reiterhof durchgeführt. Für die Identifikation der unterschiedlichen Verhaltensweisen wurde das Halsbandgerät in freier Weidehaltung eingesetzt, simultan wurden die Verhaltensweisen sekundengenau protokolliert. Aus den mehrstündigen Messreihen wurden jeweils Stichproben analysiert, die in der Mitte längerer Abschnitte mit gleichem Verhalten lagen. Für die Erkennung von Schritt, Trab und Galopp sowie zur Identifizierung von Lahmheiten wurden die Rinder bzw. Pferde vorgeführt bzw. longiert. Hierbei kamen Halsbandsensor und Fußsensor gleichzeitig zum Einsatz. Zur Befestigung des Sensors am Vordermittelfuß bzw. Hintermittelfuß wurden Gamaschen verwendet.

Insgesamt wurden 155 Messreihen zur Auswertung genutzt, wobei jede Messreihe aus mindestens 1000 (für Häufigkeitsverteilungen) bzw. mindestens 500 Messpunkten (für alle übrigen Verfahren) bestand.

Zur Beurteilung von Bewegungsabläufen wurden mehrere mathematische Verfahren entwickelt. Zunächst wurde der Effektivwert aus den drei Beschleunigungsmesswerten für jeden Messpunkt berechnet, anschließend Häufigkeitsverteilungen für die Beschleunigungen in den drei Dimensionen und für den Effektivwert bestimmt. Danach wurde für den Effektivwert das Frequenzspektrum sowie teilweise die fraktale Dimension D in Anlehnung an RİPOLI et al. (1995) berechnet. Im Frequenzspektrum wurde die Gesamtleistungssumme, die Leistungen der Grundfrequenz und harmonischer Oberschwingungen ermittelt und miteinander ins Verhältnis gesetzt. Somit konnten außer der Beurteilung von Absolutwerten der Beschleunigung (Häufigkeitsverteilung) und der Ausmessung von Schrittlängen Verlaufparameter von Bewegungen wie Geradlinigkeit der Bewegung (fraktale Dimension) oder der Anteil von harmonischen und nicht-harmonischen Nebenschwingungen in Kennzahlen dargestellt werden.

3 Ergebnisse

3.1 Verhaltensunterscheidung beim Rind

Bereits den Originalmessreihen der drei Achsen können charakteristische Verhaltensweisen wie Stehen, Laufen, Weiden, Wiederkäuen zugeordnet werden. Hierbei erweist sich die in den Messwerten enthaltene Erdbeschleunigung als Vorteil, da die Lageinformation des Sensors zur Interpretation der Kopfhaltung (Kopf unten und Kopf oben) herangezogen werden kann (Abb. 1).

Weiden und wiederkäuen sind durch die unterschiedliche Kopflage gekennzeichnet, die an der unterschiedlichen Größe der Beschleunigung in der y -Achse erkannt werden kann. Die Häufigkeitsverteilungen der Beschleunigungen während der verschiedenen Verhaltensweisen entsprechen annähernd Normalverteilungen mit unterschiedlicher Streuung und Lage (Abb. 2 und 3). Auch hier ist weiden durch die veränderte Lage der y -Verteilung erkennbar. Bei der Betrachtung der Streuungsmaße ist eine eindeutige Unterscheidung zwischen weiden, Heu fressen und wiederkäuen möglich, während laufen und Heu fressen überlappen.

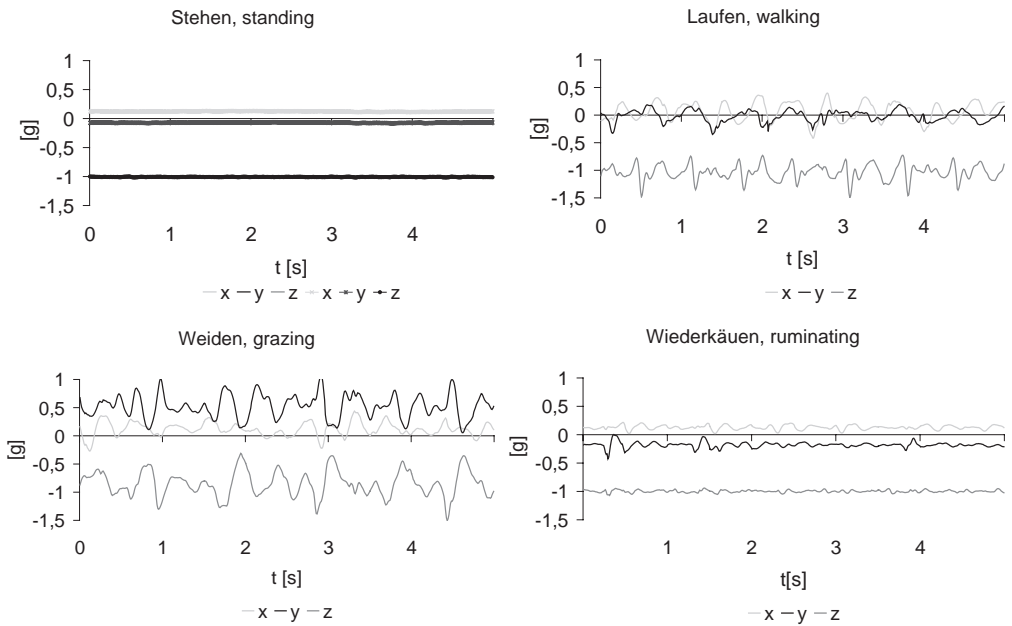


Abb. 1: Originaldaten der Beschleunigung bei einer Kuh während verschiedener Verhaltensweisen (Halsbandsensor)
Original acceleration patterns from a cow during different behaviours (collar)

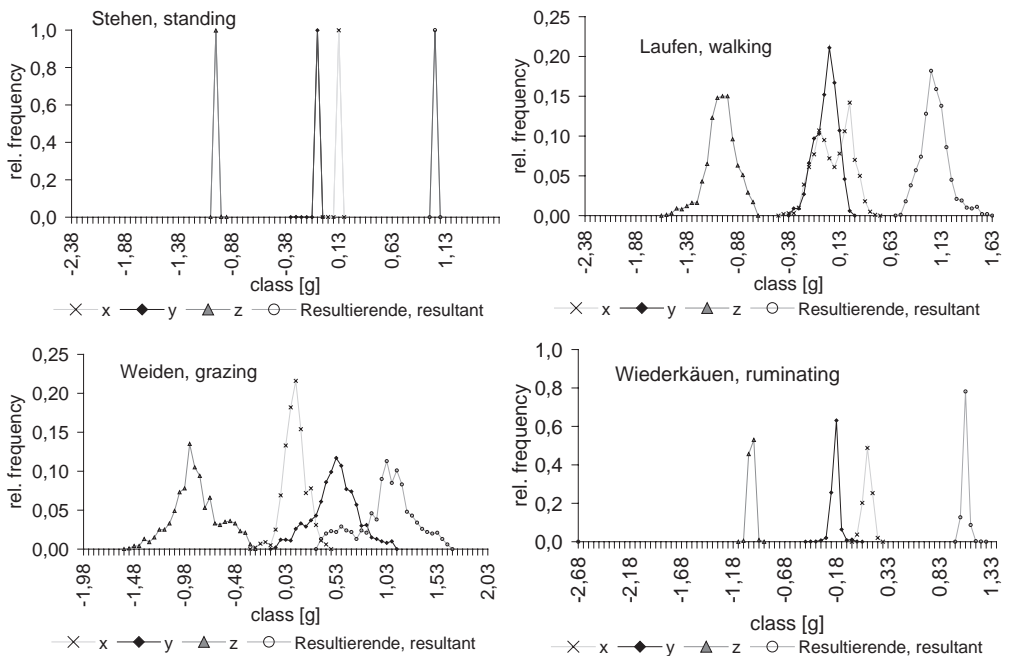


Abb. 2: Häufigkeitsverteilungen der Beschleunigungen während verschiedener Verhaltensweisen
Frequency distributions of accelerations during different behaviours

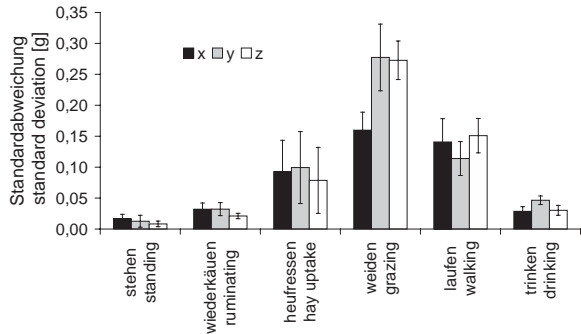


Abb. 3: Standardabweichungen von Beschleunigungsmesswerten bei verschiedenen Verhaltensweisen
Standard deviations of acceleration values during different behaviours

Durch ein selbstentwickeltes Programm konnte Wiederkäuen (mit Rejektion, Kauen und Wiederabschlucken) auf Grundlage des zugehörigen Streuungsmusters automatisch erkannt werden.

Mittels Fourieranalyse wurden die spektralen Anteile der Zeitreihen (über je 5 Sekunden bzw. 500 Datensätze) ermittelt. Dabei wird zuerst von der Originalreihe die Autokorrelationsfunktion berechnet, wodurch der Rauschanteil verringert und die periodischen Komponenten verstärkt werden. Dann wird die erhaltene Datenreihe in Cosinusfunktionen zerlegt, der Anteil der einzelnen Periodenlängen bestimmt und als Leistungsspektrum dargestellt.

Beim Weiden, Laufen und Wiederkäuen, was mit relativ regelmäßigen Kopf- bzw. Halsbewegungen verbunden ist, treten einzelne Perioden deutlich hervor und unterscheiden sich zwischen den Verhaltensweisen in der Periodenlänge (Abb. 4).

Auch die fraktale Dimension ermöglicht eine Verhaltensdifferenzierung, allerdings überschneiden sich die Streubereiche z.B. zwischen laufen und weiden. Am geringsten sind die Überschneidungen in der x-z Ebene mit Ausnahme der Unterscheidung zwischen wiederkäuen und Heu fressen, die besser in den beiden anderen Ebenen möglich ist (Abb. 5).

3.2 Erkennung von Lahmheiten

Während die originalen Beschleunigungsmuster bei gesunden und lahmen Kühen nur relativ unauffällige Unterschiede aufwiesen, traten Unterschiede besonders deutlich in der Zusammensetzung der Leistungsspektren auf. Bei der gesunden Kuh war der Anteil der

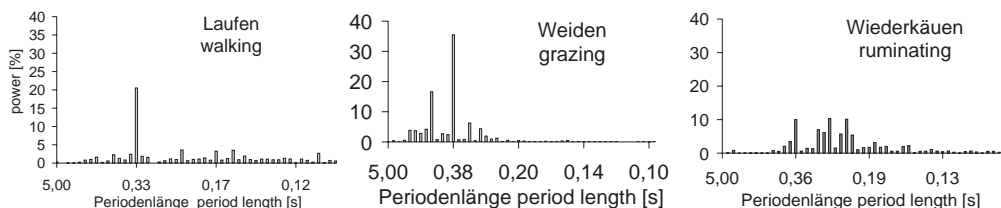
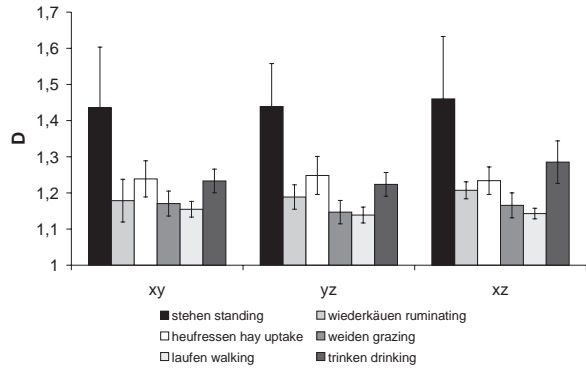


Abb. 4: Leistungsspektren der resultierenden Beschleunigung bei Laufen, Weiden und Wiederkäuen
Power spectra of accelerations during different behaviours



Abb. 5: Fraktale Dimension von zweidimensionalen Beschleunigungsmustern in den drei Ebenen bei verschiedenen Verhaltensweisen
Fractal dimension of two-dimensional acceleration patterns in the three spatial planes during different behaviours



Grundschiwingung, die der Schrittfrequenz entspricht mit 20,25 % höher, während bei erkrankten Kühen (14,52 % und 14,56 %) dieser Anteil niedriger und die übrigen Komponenten stärker vertreten waren. Dabei nahm der Anteil unharmonischer Komponenten bei der Kuh 2, die auch äußerlich ein deutlicheres Krankheitsbild zeigte, stark zu (Abb. 6).

Deutlich unterschied sich auch die fraktale Dimension, die bei erkrankten Kühen niedriger lag und damit auf stärker lineare Bewegungsabläufe hindeutet (Abb. 7).

Bei Pferden lieferten die Spektralanalysen ein annähernd gleiches Ergebnis. Der Anteil harmonischer Komponenten lag bei geführten und longierten gesunden Tieren bei 67 % und 69 %, während bei einem geringfügig lahmen Pferd 25 % geführt und longiert 23 % ermittelt wurde. Nach einem Provokationstest (Beugeprobe) sank dieser Anteil auf 2 %. Insgesamt waren die unharmonischen Komponenten bei gesunden Tieren kaum nachweisbar. Das Verhältnis von Grundfrequenz, harmonischen und unharmonischen Komponenten zeigt außerdem, daß die Grundfrequenz bei dem erkrankten Tier reduziert war (Abb. 8).

Die fraktale Dimension war wie bei Rindern bei gesunden Pferden in Schritt und Trab höher als beim erkrankten Tier, der Unterschied verschwand beim Galopp.

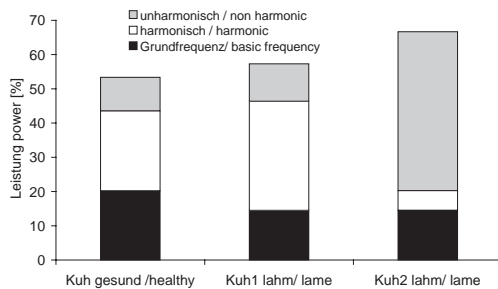


Abb. 6. Zusammensetzung der Leistungsspektren der Beschleunigungszeitreihen bei drei Kühen
Classification of power spectra in three cows

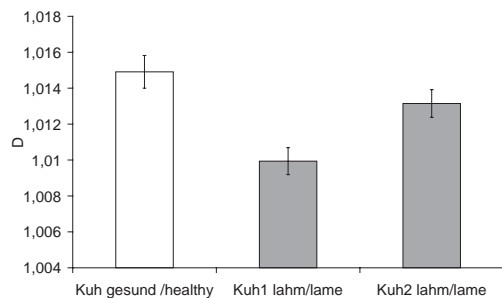


Abb. 7. Fraktale Dimension der Beschleunigungszeitreihen von drei Kühen
Fractal dimensions of acceleration patterns in three cows

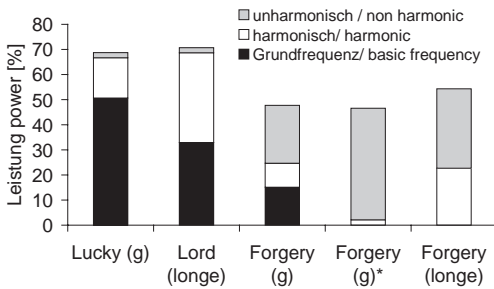


Abb. 8. Zusammensetzung der Leistungsspektren der Beschleunigungszeitreihen bei Pferden. (Forgery: geringgradige Lahmheit.) *nach Provokation
*Classification of power spectra from horses (Forgery with slight signs of lameness) *after provocation*

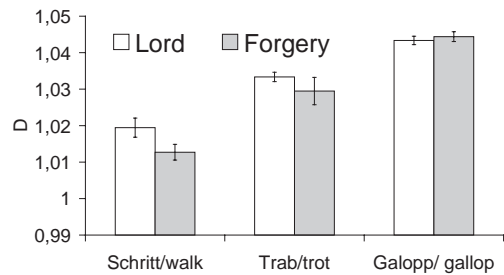


Abb. 9. Fraktale Dimension der Beschleunigungszeitreihen aus der Messung an der rechten Hinterröhre in den Grundgangarten bei zwei Pferden (Forgery: geringgradige Lahmheit)
Fractal dimension of leg movements in horses measured at the right hindleg (Forgery with slight signs of lameness)

4 Diskussion

Das dreidimensionale Beschleunigungsmesssystem erwies sich als ausreichend empfindlich und gut geeignet, die Bewegungen freibeweglicher Rinder und Pferde aufzuzeichnen.

Reaktionen der Tiere auf die Sensoren wurden nicht beobachtet. Der Messbereich wurde kaum überschritten; lediglich bei besonders heftigen Bewegungen (Sprung) kam es gelegentlich zu Messbereichsüberschreitungen. Die meisten normalen Bewegungen, die durch das Halsband erfasst wurden, lagen im Bereich unter 2 g, nur bei Applikation am Fuß traten zuweilen höhere Beschleunigungsspitzen auf. Durch die gedämpfte Empfindlichkeitscharakteristik bis 4 g waren auch dann meist Vergleiche zwischen Tieren bzw. Situationen möglich.

Die Datenübertragung verlief im Bereich zwischen 50 und 100 m reibungslos. Dadurch konnten die Messkurven direkt verfolgt werden. Durch den parallelen Einsatz zweier Geräte im Speichermodus konnte simultan an Gliedmaßen und am Hals gemessen werden. Der große Vorteil des Systems gegenüber bestehenden zweidimensionalen Systemen liegt in der Möglichkeit, an Tieren unter den verschiedensten Umweltbedingungen die resultierende Kraft von Gliedmaßen oder des Körpers zu ermitteln, die naturgemäß höher liegt als in einzelnen Achsen. Sein Einsatz beschränkt sich allerdings bedingt durch den Energieverbrauch auf den Bereich von Kurzzeitmessungen bis 24 h.

Die Vergleiche der Beschleunigungen in den verschiedenen Achsen liefert eine Lageinformation, die zur Bestimmung der Position des Kopfes herangezogen werden kann. Allerdings reichen weder die Lageinformation noch die absoluten Beschleunigungsmesswerte in ihrer Häufigkeitsverteilung zur sicheren Erkennung aller Grundverhaltensweisen oder gestörter Bewegungsabläufen aus. Hierfür sind weitere abgeleitete Parameter erforderlich. Für die Verhaltenserkennung erwiesen sich Streuungsmaße und Frequenzspektren als wesentliche Verfahren, zusätzlich kann die fraktale Dimension genutzt werden. Dies erfordert für eine automatische Verhaltenserkennung ein hierarchisches Klassifikationsverfahren.

Bewegungsanalysen zur Erkennung von Lahmheiten werden unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt. So wurde von SCHOBESBERGER und PEHAM (2001) eine computergestützte Analyse der Bewegungen des Kopfes und eines Vorderhufes bei Pferden auf dem Laufband durchgeführt. Basierend auf Schwingungsanalyse und unter Verwendung eines neuronalen

Netzwerkes wurde eine automatische Lahmheitsdiagnose entwickelt und experimentell geprüft. Solche Untersuchungen erfordern einen erheblichen Aufwand, der durch die drahtlose Beschleunigungsmessung deutlich reduziert werden kann. Das Messsystem Equimérix ist ein zweidimensionales Beschleunigungsmesssystem. Damit können zwei Komponenten der Bewegung des Tierkörpers oder einer Gliedmaße bestimmt werden, die dorsoventrale und die dorsolaterale Beschleunigung (LINDNER 1999). Da die Messung in zwei Ebenen erfolgt, ist die Ermittlung des Effektivwerts der Beschleunigung mit diesem System nicht möglich.

Für die Erkennung von gestörten Bewegungsabläufen erwiesen sich insbesondere die Zeitreihenanalysen als aussagefähig, wobei die reinen Leistungsspektren visuell wenig differierten. Erst die Klassifikation in Grundfrequenz, harmonische Komponenten und unharmonische Schwingungsanteile führte zu deutlichen und bei beiden Tierarten gleichgerichteten Veränderungen der Kennwerte. Die fraktale Dimension als Ausdruck der Geradlinigkeit der Bewegung unterschied sich ebenfalls bei Rind und Pferd in gleicher Weise. Dies weist darauf hin, daß bei gesunden Tieren komplexere Bewegungselemente auftraten und bei Lahmheit die Bewegungen eher linearen Charakter hatten.

Die komplexe Beurteilung von Bewegungsabläufen mit dem dreidimensionalen Bewegungsmesssystem bietet vielfältige Möglichkeiten, die mit den beschriebenen orientierenden Untersuchungen sicher noch nicht voll erschlossen sind. Ein solches Messsystem mit seinen analytischen Möglichkeiten kann sicher auch zur Beurteilung von sonst visuell schwer erfassbaren Verhaltensabweichungen, z. B. bei Schreck auf äußere Störungen, zur Beurteilung von Nervosität, Bewegungsqualität oder weiterer mit Bewegungsveränderungen einhergehenden Erkrankungen oder zur Beurteilung der tierseitigen Reaktion auf Haltungselemente eingesetzt werden.

5 Literatur

- FALATURI, P. H. (2001): Computerkinematographie (CKG) als geeignetes Verfahren zur objektiven Bewegungsanalyse. Beschreibung und Ergebnisse. *Pferdeheilkunde* 17, 30–41.
- KESHNER, E. A. (2004): Head-trunk coordination in elderly subjects during linear anterior-posterior translations. *Experimental brain research* 158, 213–222.
- LINDNER, A. (Ed.) (1999): Beiträge aus Orthopädie, Ganganalytik und Doping. Lensing, Dortmund
- MATHIE M. J.; COSTER, A. C. F.; LOVELL, N. H.; CELLER, B. G. (2004): Accelerometry: providing an integrated, practical method for long-term, ambulatory monitoring of human movement. *Physiological measurement* 25, R1-R20.
- RIPOLI, A.; PALAGI, G.; BEDINI, R.; RIZZO, V.; KRAFT, G.; FRANCHI, D. (1995): A fractal analysis approach to obtain effective algorithms usable in biotelemetry on-line signal analysis. *Biotelemetry XIII*. March 26–31. Williamsburg, Virginia, 407–413.
- SCHOBESBERGER, H.; PEHAM, Ch. (2002): Computerized detection of supporting forelimb lameness in the horse using an artificial neural network. *Veterinary Journal* 163, 77–84.
- SZALAY, F.; BACK, W.; BARNEVELD, A.; SCHAMHARDT, H.; HAJOS, F. (2002): Comparison of VHS video recording system with apple macintosh-based image analysis and modified CODA-3 systems in equine motion analysis. *Acta Veterinaria Hungaria* 50, 167–176.
- Xsens Technologies B.V. (2003): Datenblatt MT9 Real-time 3D motion tracker.

Danksagung

Die Untersuchung wurde gefördert durch das Programm PRO INNO des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Förderkennzeichen KF 0331701KRF1. Wir bedanken uns ferner bei Herrn Dr. Lebelt, Pferdeklinik Havelland, der Rinderklinik der FU Berlin, Frau A. Wessel, Reitschule am Walde, Trappenfelde und Herrn A. Broja, Liebenthal für die Bereitstellung von Tieren und freundliche Unterstützung bei der Versuchsdurchführung.

Fortpflanzungsverhalten des Bisons (*Bison bison*) in Mitteleuropa ***Sexual behaviour of the American Bison (*Bison bison*) in central Europe***

TANJA HASSPACHER, HANS HINRICH SAMBRAUS

Zusammenfassung

An zwei Bisonherden in Südbayern mit 52 bzw. 8 Kühen und 5 bzw. 2 Bullen wurden Beobachtungen zum Sexualverhalten durchgeführt. Die Untersuchungen dauerten von April bis Oktober (Herde W) bzw. Mai bis Oktober (Herde G). Im allgemeinen erstreckten sich die Beobachtungen über mehrere Tage pro Woche während der Helligkeitsperiode des Tages. Die Gesamtdauer der Beobachtungen betrug ungefähr 1.600 h. Erfasst wurden die Bewegungskoordinationen des Fortpflanzungsverhaltens weiblicher und männlicher Tiere durch Direktbeobachtung.

Die Brunft begann Mitte Juli (Herde W) bzw. Ende Juni (Herde G) und erreichte ihren Höhepunkt in der ersten Augustwoche. In beiden Herden deckte vor allem (Herde W) bzw. nahezu ausschließlich (Herde G) der dominante Bulle. Brunstsymptome waren Anschwellen der Vulva, Ausscheiden von Brunstschleim, gegenseitiges Bespringen der Kühe und Bereitschaft zum Kontakt mit den Bullen. Zu den Bewegungskoordinationen der Bullen gehörten Genitalkontrolle, Harnkosten, Flehmen, Hüten, Kopfauflegen und Aufsprung (mit und ohne Nachstoss). Damit unterscheidet sich das Sexualverhalten des Bison nicht von dem des Hausrindes.

Von zwölf beobachteten brünstigen Kühen wurden sechs nur einmal in der Brunst gedeckt, die sechs anderen zwei- bis viermal. Die Deckakte fanden vorwiegend zwischen 12.00 Uhr und 18.00 Uhr statt. Gedeckte Kühe wölbten den Rücken auf, spreizten den Schwanz ab und pressten Sekret aus der Scheide.

Summary

Sexual behaviour was observed in two bison herds in South Bavaria, the first comprising 52 cows and 5 bulls, the second comprising 8 cows and 2 bulls. The studies ran from April to October (herd W) and May to October (herd G) respectively. The observations generally stretched over several days per week during daylight hours, the cumulative total period of observation being approximately 1600 hours. The behavioural patterns of the reproductive behaviour of male and female animals was studied through direct observations.

The animals came into rut in the middle of July (herd W) and the end of June (herd G), peaking in the first week of August. In herd W the females were served mainly by the dominant bull, whereas the dominant bull in herd G served his females with one exception. The cows displayed the mucus following symptoms when in heat: swelling of the vulva, secretion of mucus, mutual mounting and willingness to contact with the bulls. The behavioural patterns of the bulls included sniffing, urine licking, flehmen, chin resting and mounting with and without intromission. Thus, the behaviour of the bison does not differentiate itself from that of ordinary cattle.

Of twelve observed cows in heat six were served only once, the other six were served two to four times. Mounting took place primarily between 12 a.m. and 6 p.m.. Apart from observing the thrust, successful mating was identifiable in that the cows arched their backs and forced a secretion from the vulva.

1 Einleitung

Seit etlichen Jahren werden in Mitteleuropa außer den traditionellen landwirtschaftlichen Nutztieren zahlreiche Exoten gehalten. Meist sind weder die Bedürfnisse solcher Tierarten bekannt noch liegen quantitative Angaben über ihr Verhalten vor. Dabei sind diese Kriterien wichtig für die wirtschaftliche und für die artgerechte Haltung einer Tierart.

Das gilt auch für den Bison (*Bison bison*). Insgesamt leben allein in Deutschland knapp 500 Individuen dieser Tierart in landwirtschaftlicher Nutzung. Noch vor ungefähr 20 Jahren gab es in Nordamerika nur 50.000 Bisons. Jetzt sind es dort ungefähr 300.000. Die Zuwachsrate soll in Kanada jährlich 10–20 % betragen. Wenn eine ähnliche Tendenz sich auch in Europa durchsetzen sollte, wäre bald auch hier mit einem deutlich größeren Bestand zu rechnen.

Die Beobachtungen wurden im Rahmen einer Dissertation durchgeführt. Dabei wurde das Verhalten in mehreren Funktionskreisen berücksichtigt. In der vorliegenden Arbeit wird ausschließlich über das Fortpflanzungsverhalten berichtet.

2 Tiere und Methodik

Die Beobachtungen wurden in zwei landwirtschaftlichen Betrieben (W und G) in Südbayern durchgeführt. Die Herde W umfasste 52 Kühe und fünf Bullen. Hinzu kamen 40 während der Beobachtungsperiode geborene Kälber.

Die Tiere wurden die gesamte Zeit auf der Weide gehalten (Abb. 1). Die drei Weideflächen, die im Wechsel als Umtriebsweide genutzt wurden, umfassten insgesamt ca. 18 ha.



Abb. 1: Bisonherde W auf der Weide
Bison herd W at pasture

Wasser wurde über einen Tankwagen angeboten; die Tiere hatten freien Zugang zu Salz- und Minerallecksteinen. Die Beobachtungen erstreckten sich von April bis November 1998.

Während der Beobachtungszeit wurden die Tiere jede Woche an vier aufeinanderfolgenden Tagen (Montag bis Donnerstag) beobachtet. Die täglichen Beobachtungen reichten von Tagesanbruch (je nach Jahreszeit wechselnd) bis 20.00 Uhr bzw. bis Anbruch der Dunkelheit. Die gesamte Beobachtungszeit in diesem Betrieb betrug 85 Tage mit 1.140 Beobachtungsstunden.

Herde G umfasste acht Kühe und zwei Bullen. Im Laufe der Beobachtungsperiode wurden vier Kälber geboren.

Die Tiere wurden während der gesamten Beobachtungszeit auf der Weide gehalten. Im Wechsel waren zwei Flächen von 6,0 bzw. 2,5 ha vorhanden. Trinkwasser stand den Tieren in einem Weiher, Salzlecksteine und Mineralfutter ad libitum zur Verfügung. Die Beobachtungen erstreckten sich von Mai bis Oktober 1999.

Die Beobachtungen erfolgten bis Ende Mai drei Tage pro Woche; danach fanden monatlich nur 1–2 Beobachtungsperioden statt. Die täglichen Beobachtungen reichten gleichfalls von Tagesanbruch bis 20.00 Uhr bzw. bis Anbruch der Dunkelheit. Insgesamt wurden in dieser Herde 33 Beobachtungstage mit 475 Beobachtungsstunden gezählt.

Adulte Tiere wurden an Hand der Ohrmarken identifiziert. Zusätzlich wurden weitere Charakteristika wie Hornform, Narben und Haarfarbe zur Identifizierung herangezogen. Die Datenerfassung erfolgte über Direktbeobachtung bzw. mit dem Fernglas. Entfernungen wurden auf 1 m genau geschätzt. Die Dauer von Verhaltensweisen wurde mit Stoppuhren auf 0,1 sec. genau erfasst.

3 Ergebnisse

3.1 Brunftsaison

Der Beginn der Brunft wurde definiert als der Zeitpunkt, an dem die Bullen durch vermehrte sexuelle Aktivität, d.h. gehäuftes Beriechen der Anogenitalregion der Kühe, auffielen. Quantitativ wurden während des Brunftzeitraumes fünf Parameter erfasst: Anzahl der pro Tag gehüteten Kühe, Anzahl hütender Bullen, Anzahl der Aufsprungversuche der Bullen, Anzahl Aufsprünge der Bullen ohne dass es zu einem Deckakt kam sowie Anzahl der Kopulationen.

In Herde W begann die Brunft Mitte Juli, erreichte tendenziell in der ersten Augustwoche ihren Höhepunkt und endete in der zweiten Septemberhälfte. Ende Oktober und Mitte November war für 2–3 Tage ein erneuter Anstieg der sexuellen Aktivitäten zu verzeichnen.

In Herde G begann die Brunft im Juni. Nach Aussage des Besitzers fanden in der Zeit zwischen 03. und 22.06. (Zeitraum zwischen zwei Beobachtungsphasen) keinerlei sexuelle Aktionen statt. Nach eigenen Beobachtungen und Angaben des Besitzers lag der Höhepunkt der Brunft tendenziell in der ersten Augustwoche. Anfang September zeigte noch einer der Bullen Interesse an einer Kuh; die Brunft endete nach Aussage des Besitzers in der ersten Septemberhälfte.

3.2 Soziale Rangordnung der Bullen und Brunftgeschehen

Außerhalb der Brunftsaison waren in beiden Herden kaum aggressive Interaktionen zwischen den Bullen zu beobachten. Neben gelegentlichen Scheinkämpfen, die nur aus Stirndrücken ohne Heftigkeit und ohne vorausgehende Drohgebärden bestanden, duldeten sich die Bullen selbst beim Fressen am Trog direkt neben einander (im Gegensatz zu den Kühen, die eine klare Rangordnung zeigten und je nach Situation Individualdistanzen bis zu mehreren Metern einhielten).

Mit Einsetzen der Brunft zeigten die Bullen zunehmend weniger Toleranz gegenüber Geschlechtsgenossen. Zunächst wurde durch Drohverhalten aus der Distanz versucht, die Rivalen fern zu halten:

- Blickfixierung durch Kopfdrehung oder mit frontaler Zuwendung des ganzen Körpers unter langsamem Aufstellen des Schwanzes über die Horizontale,
- Auf- und Abwerfen des Kopfes in vertikaler oder halbkreisförmiger Richtung; dabei wurde in der Regel der Schwanz normal gehalten oder
- Lautgebung (Brüllen oder Schnauben) und/oder Bodenscharren mit anschließendem Wälzen.

Entweder führte dies a) zum Rückzug, b) zu einer Gegendrohung gleicher Art durch den bedrohten Bullen mit Rückzug des Anstifters oder c) zur Annäherung des einen oder beider. Eine Annäherung erfolgte entweder direkt, also ohne Distanzdrohung, oder als Reaktion auf fehlendes Unterlegenheitsverhalten des Gegners, nachdem diesem gedroht worden war. Es konnten beobachtet werden:

- mit steifen Schritten langsames Näherkommen des drohenden Bullen; z.T. wurde es von den in vertikaler oder halbkreisförmiger Richtung ausgeführten Kopfbewegungen und aufgestelltem Schwanz begleitet,
- kurze Attacke mit erhobenem Schwanz, der beendet wurde, sobald der Rivale flüchtete oder
- Kampf, wenn der Kontrahent bis zuletzt nicht auswich.

Beim Kampf treffen in der Regel die Stirnplatten der Kontrahenten aufeinander und die Hörner werden miteinander verhakt. So schieben sich die Bullen wuchtig hin und her bzw. sie versuchen den Gegner mit den Hörnern in Flanke oder Bauch zu treffen. Dabei achten sie nicht auf ihre Umgebung. In den beobachteten Herden rissen Bullen mehrmals die Umzäunung ein. In Herde W erlitt ein Bulle eine Rissverletzung in der Flankengegend, die vermutlich auf einen Hornstoß während eines solchen Kampfes zurückzuführen war. Er zog sich daraufhin von der Herde zurück und nahm nicht weiter an den Brunftaktivitäten teil. Sein Allgemeinbefinden war sichtlich gestört; er lag viel, fraß deutlich weniger als zuvor und wirkte insgesamt teilnahmslos. Erst im Laufe von mehreren Wochen erholte sich der Bulle und schloss sich schließlich auch wieder der Herde an.

Unterwerfungsgesten reichten vom Blickabwenden, Kopfdrehen und Senken des Kopfes zum Grasens über das langsame Ausweichen durch Richtungsänderung bis hin zur rasanten Flucht. Je milder die Drohgebärde (z.B. Blickfixierung), desto sanfter, aber dennoch deutlich, die Unterwerfungsgebärde (z.B. Kopfdrehen oder Senken des Kopfes zum Grasens).

Im gesamten Beobachtungszeitraum vom 21.04.–12.11.1998 wurden in Herde W 54 Interaktionen mit Droh- und/oder Unterlegenheitsgebärden zwischen den Bullen beobachtet. 89 % der Auseinandersetzungen ereigneten sich während der Brunftsaison. B 55 gewann alle 44 Interaktionen, an denen er beteiligt war und stand eindeutig an der Spitze der sozialen

Rangordnung. Für die übrigen Bullen ließ sich keine eindeutige Zuordnung im Sinne einer linearen Rangordnung ermitteln.

In Herde G wurden zehn Interaktionen während der Brunftzeit beobachtet, die ausnahmslos B 3 gewann. Die geringe Anzahl von Konfrontationen geht darauf zurück, dass sich B 4 weitgehend von B 3 fernhielt.

3.3 Präkopulatorisches Verhalten

Die Brunftsymptome und Verhaltensweisen entsprechen denen des Hausrindes: Anschwellen der Vulva, Ausscheiden von Brunstschleim, olfaktorisches Prüfen der Kühe durch die Bullen mit Harnkosten (Abb. 2) und Flehmen (Abb. 3), Kopfauflegen (Abb. 4), Aufsprungversuche (Abb. 5) der Bullen zur Überprüfung der Duldung durch die Kühe, sowie Paarbil-



Abb. 2: Harnkosten
Urine licking



Abb. 3: Flehmen / *Flehmen*



Abb. 4: Kopfauflegen / *Chin-resting*



Abb. 5: Aufsprung-
versuch
Mounting attempt



Abb. 6: Bulle folgt Kuh
in der Vorbrunst
*Bull follows cow in
preoestrus*



Abb. 7: Hüten. Das Kalb
der Kuh in der Vorbrunst
befindet sich auf der
vom Bullen abgekehrten
Seite der Kuh
*Guarding. The calf of
the cow in preoestrus is
on the side opposite to
the bull*

dung/Hüten der Kühe durch die Bullen. Hinzu kommt das Folgen von Kühen in der Vorbrunst durch den Bullen (Abb. 6).

Die Intensität des Hüten (Abb. 7) hing vom Status innerhalb des Brunstzyklus der Kuh ab. Je näher eine Kuh der eigentlichen Hochbrunst, die mit der Duldungsbereitschaft einher geht, kam, um so enger wurde die Paarbildung. Umgekehrt handelte es sich um eine sehr lockere und daher nur kurz andauernde Beziehung, wenn die Kuh mehr als einen Tag von der Hochbrunst entfernt war: Schon bis zu 30 Tage vor der beobachteten Brunst wurden Kühe vorübergehend gehütet. Dabei beschränkte sich die Zuwendung des Bullen oft auf nur wenige Minuten. Er entfernte sich vorübergehend immer wieder, um andere Kühe zu prüfen und zu verfolgen, oder um z. B. zur Tränke zu gehen.

Paarungskreisen wurde beobachtet, wenn die Kuh der Phase der Duldung schon sehr nahe war, sie aber noch nicht erreicht hatte: Der Bulle versucht aufzuspringen, die Kuh weicht einer Kopulation nur durch leichte Seitwärtsbewegungen aus. Durch wiederholte Versuche des Bullen und Ausweichbewegungen der Kuh kommt es zum gegenseitigen Umkreisen. Ferner wurden auch Aufsprungaktivitäten der Kühe untereinander beobachtet.

3.4 Kopulationen

Die Bewegungskoordinationen vor und während eines Deckaktes entsprechen denen des Hausrindes (Ascensus, Amplexus, Immissio, Propulsio, Descensus). Insgesamt wurden 27 Deckakte (Herde W 21, Herde G 6) beobachtet. Neben Einzel- kamen auch Mehrfachbelegungen vor: Sechs Kühe (50 %) in Herde W wurden einmal, vier (33 %) zweimal und je eine (je 8 %) drei- bzw. viermal gedeckt. In Herde G kamen je eine Einzel-, eine Doppel- und eine Dreifachbelegung vor. Im Mittel erfolgten 1,8 Deckakte pro Kuh. Bei der Drei- und Vierfachbelegung in Herde W erfolgte nur die jeweils letzte Kopulation durch einen anderen Bullen. In Herde G wurde jede Kuh jeweils nur von einem Bullen gedeckt: zwei Kühe je zwei- bzw. dreimal von B 3, eine weitere Kuh einmal von B 4.

Zwischen den ersten zwei Kopulationen bei zwei- oder mehrfach gedeckten Kühen vergingen zwischen 15 und 679 min. Der dritte Deckakt fand 24 min bzw. 39 min nach dem zweiten statt. Eine weitere Kuh wurde insgesamt viermal innerhalb von 53 min gedeckt, der letzte Aufsprung erfolgte 11 min nach dem dritten.

Insgesamt haben in Herde W nur drei der fünf Bullen während der Beobachtungen gedeckt. Bezogen auf die ganze Brunftsaison führte B 55 fast $\frac{3}{4}$ aller Deckakte (71 %) aus; die restlichen verteilten sich auf B 2 und B 25. In Herde G führte B 3 in fünf von sechs beobachteten Fällen den Deckakt aus. Dass andere Bullen als die jeweils ranghöchsten B 55 und B 3 decken konnten, war darauf zurückzuführen, dass diese beiden Tiere vorübergehend abgelenkt waren, vor allem durch intensives Hüten oder zeitgleiches Decken einer anderen Kuh.

Bezogen auf eine Beobachtungszeit von 14 h fanden 67 % der Kopulationen ($n = 18$) zwischen 12.00 Uhr und 18.00 Uhr statt, mit einem Schwerpunkt zwischen 12.00 Uhr und 14.00 Uhr (26 %, $n = 7$). Am Vormittag zwischen 6.00 Uhr und 12.00 Uhr waren 22 % ($n = 6$) der Deckakte zu verzeichnen, in den Abendstunden zwischen 18.00 Uhr und 20.00 Uhr 11 % ($n = 3$).

3.5 Postkopulatorisches Verhalten

Typische Verhaltensweisen der Kühe nach einem Deckakt waren Abspreizen oder Aufrichten des Schwanzes sowie Pressen mit aufgekrümmtem Rücken und gebeugten Hinterbeinen. Dabei tropfte milchig-flüssiges oder gelblich-muköses Sekret aus der Vulva. Der Pressreiz hielt z. T. mehrere Stunden an.

Das Abpressen des Sekrets wurde als Beleg für eine Ejakulation gewertet, während die Änderung der Schwanzhaltung und der Pressreiz auch nach erfolgter Immissio ohne Nachstoss/Ejakulation zu beobachten war. Eine solche Immissio ohne Nachstoss bzw. ein Aufsprung ohne Immissio wurden während des Brunfthöhepunktes in Herde W beobachtet: B 55 hatte innerhalb dieser Saison bereits mehrmals und auch an jenem Tag (6. August) schon einmal gedeckt. Er besprang diese Kuh dann noch zwei weitere Male (35 min und 42 min später), allerdings ohne dass ihm eine Immissio – trotz ruhig stehender Kuh – gelang. Erst fünfzehn Stunden nach dem letzten vorausgegangenen Versuch konnte er die Kuh erneut erfolgreich decken.

Auch am 11. August hatte B 55 schon einmal gedeckt. Bei einem weiteren Aufsprung auf diese Kuh mehr als elf Stunden später konnte er dann trotz erfolgter Immissio und duldbereiter Kuh den Nachstoss nicht ausführen. Dabei behielt er die Kopulationsstellung wie auch im vorher beschriebenen Fall nahezu eine dreiviertel Minute bei, bevor er sich von der Kuh hinuntergleiten ließ. Neun Minuten später versuchte er erneut zu decken und führte jetzt alle Bewegungsabläufe einschließlich Nachstoss aus.

Die meisten Kühe mieden den Bullen nach dem Deckakt vorübergehend: Sie wehrten weitere Annäherungsversuche durch Hornen und Ausschlagen vehement ab oder flüchteten. Nur in wenigen Fällen hielten sie sich in seiner unmittelbaren Nähe auf, suchten Körperkontakt durch Fellpflege oder folgten ihm. In diesen Fällen handelte es sich um die Kühe, die nachfolgend mehr als einmal gedeckt wurden.

Die Bullen verhielten sich nach einem Deckakt individuell unterschiedlich: Entweder blieben sie bei der belegten Kuh oder sie gingen gleich nach der Kopulation anderen Aktivitäten wie Folgen einer anderen Kuh oder Grasens nach.

4 Diskussion

Der Bison ist – wie auch andere Wildrinder – saisonal polyöstrisch. Der Höhepunkt der Brunft liegt in unseren Breiten im August. So fällt die Geburtsaison sinnvollerweise in einen zeitlich begrenzten Rahmen. Dieser liegt um den Zeitpunkt sowohl qualitativ als auch quantitativ optimaler Futterverhältnisse, so dass die Kühe die für die Laktation notwendige Energie aufnehmen können. Des Weiteren hat in freier Wildbahn eine große, annähernd gleichzeitig geborene Zahl an Kälbern die Funktion einer Anti-Beutegreifer-Strategie; d. h. in diesem Falle: die zeitlich gehäufte Anzahl an Kälbern führt für Beutegreifer zu einem Überangebot von Beute, und es wird nur eine bestimmte Menge an Kälbern getötet. Dadurch steigen die Überlebenschancen für das einzelne Kalb.

Die Verhaltensweisen während der Brunft sowie die Bruntsymptome gleichen denen des Hausrindes. Unter den Bullen zeichnet sich während dieser Phase des Jahres eine deutliche soziale Rangordnung ab. Durch Droh- und Unterlegenheitsgebärden werden die Rangpositionen meist mit geringerem Kraftaufwand und folglich geringer Verletzungsgefahr geklärt.

Damit steigen die Überlebenschancen und die eingesparte Energie steht für die umfangreichen, kräftezehrenden sexuellen Aktivitäten zur Verfügung. Das wiederum könnte eine bessere Fortpflanzungsrate zur Folge haben. Eine höhere Fortpflanzungsrate wird unter den gegebenen Haltungsbedingungen vermutlich auch durch die Mehrfachbelegungen der Kühe erreicht.

„Survival of the fittest“ schlägt sich auch im Brunftgeschehen nieder: Der dominante Bulle deckt am häufigsten und vererbt so seine Gene. Eine schwerwiegende Verletzung oder körperliche Erschöpfung durch Überstrapazierung kann dessen Rangposition allerdings gefährden und eine Änderung der Rangordnung bewirken.

5 Literatur

HASSPACHER, Tanja (2001): Verhaltensuntersuchungen beim nordamerikanischen Bison (*Bison bison*) unter Haltungsbedingungen in Deutschland Diss. med. vet., München.

Präferenz der Hühner für Menge und Variation von Strukturen *Preference of laying hens for amount and variation of structures*

ESTHER ZELTNER, HELEN HIRT

Zusammenfassung

Eine ungleiche Nutzung des Legehennenauslaufes führt zu einer zerstörten Grasnarbe im stallnahen Bereich und zu nährstoffbelasteten Regionen. Ziel dieser Studie war, mit Hilfe von Strukturen eine bessere Nutzung des Grünauslaufes zu erreichen. Im Besonderen untersuchten wir, welche Menge an Strukturen im Auslauf die Hühner bevorzugen und ob eine variationsreiche Strukturierung mehr Hühner anlockt, als eine einheitliche.

Acht Gruppen von 20 Legehennen wurden in separat stehenden Hühnerhäusern mit Zugang zu einem Grünauslauf eingestallt. Pro Gruppe wurde der Auslauf mit Markierungen am Zaun und am Haus in zwei Flächen unterteilt (A, B). In Phase 1 (Menge der Strukturen) wurde die Fläche A mit einem Unterstand ausgestattet, der eine Fläche von 1 % des Weideteils bedeckte. Die Fläche B war mit fünf solchen Strukturen ausgestattet. In Phase 2 (Art der Strukturen) wurde die Fläche A mit vier verschiedenen weiteren Objekten derselben Flächenbedeckung versehen (erhöhte Sitzstange, Pickgelegenheit, Scharrbox und kleine Tannenbäume). Die Fläche B blieb unverändert mit 5 Unterständen.

Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Auslaufnutzung in Bezug auf die Menge der Strukturen in Phase 1 gefunden werden. Hingegen waren in Phase 2 signifikant mehr Hühner auf der Fläche A mit einer variationsreichen Strukturierung, als auf der Fläche B. Die Resultate zeigen, dass die Qualität und Variabilität von Strukturen für die Auslaufnutzung einen grösseren Einfluss hat, als die Menge. Dies deutet auf individuelle Präferenzen der Hühner für verschiedene Strukturen hin, bei denen verschiedene Verhaltenselemente wie erkunden, ruhen, bewegen ausgeführt werden können.

Summary

The aim of this study was to obtain an even use of the hen run with structures as an uneven use leads to a nutrient overload on the frequently used areas. In particular, we looked at the preference of hens for a certain kind and amount of structuring elements.

Eight groups of 20 hens were put into pens with access to a hen run. Each hen run was divided into two parts (A, B) by marks at the fence and the entrance for the hens. In phase 1 (amount of structuring elements), part A had only one shelter in the size of 1 % of the area. Part B had 5 such shelters. In phase 2 (different kind of structuring elements), A was supplemented with 4 different objects of the same size (perch on two levels, "pecking-tree", box with fir-cones and fir-trees). Part B stayed unchanged with 5 shelters.

There was no significant difference found in the use of the two parts concerning phase 1. However, in phase 2 there were significantly more hens on part A than on part B. So, the results show that the quality and variation of structures is more important for the use of the hen run than the amount of structures. This is probably due to individual preferences of hens for different structures, which provide different behavioural elements such as foraging, resting, moving.

1 Einleitung

Die Möglichkeit, sich im Freiland aufzuhalten ist für die Hühner eine Bereicherung ihrer Umwelt. Die Hühner können Verhaltenselemente ausführen, die im Stall nicht oder nicht vollständig ausgeführt werden können. Beispielsweise wird Staubbadeverhalten nur bei direktem Sonnenlicht vollständig ausgeführt (HUBER, 1987).

In der Schweiz werden bereits mehr als die Hälfte der Legehennen mit Grünauslauf gehalten. Meist ist jedoch nur ein kleiner Teil der Tiere im Auslauf und diese befinden sich hauptsächlich im stallnahen Bereich (HIRT et al. 2000). Besonders in grösseren Herden nutzen weniger Hennen den Grünauslauf (HIRT et al. 2000). Das Vorhandensein von Strukturen auf der Weide beeinflusst aber das Auslaufverhalten, insbesondere die Verteilung, der Hühner (ZELTNER und HIRT 2003).

Möglichst viele Hühner sollten den Grünauslauf als zusätzliches Raumangebot nutzen. Um einer Übernutzung exponierter Regionen entgegenzuwirken, wird aber eine möglichst gleichmässige Nutzung angestrebt. Daher wurde in einem Wahlversuch untersucht, welchen Einfluss Menge und Art von Strukturen im Grünauslauf auf die Auslaufnutzung von Legehennen haben.

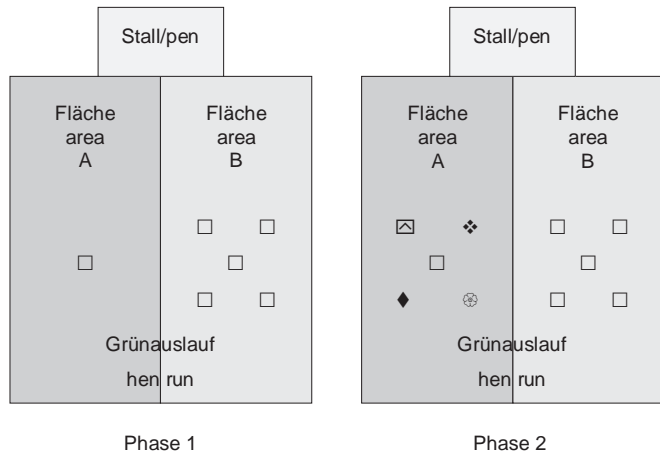
2 Methoden

Der Versuch wurde mit 8 Gruppen à 20 Legehennen der Linie LT durchgeführt. In 2 Durchgängen in derselben Jahreszeit wurden die Legehennen jeweils in 4 Hühnerhäuser à 20 Hühner eingestallt. Der Stall war mit erhöhten Sitzstangen über einem Kotbrett, Cuptränken, einem Futterrundautomaten und Legenestern ausgestattet. Der Boden wurde mit Strohhacksel eingestreut und die Nester waren mit einer Einstreu aus Kornspreu ausgekleidet. Die Tiere stammten von einem Aufzuchtbetrieb, der biologisch bewirtschaftet wird und hatten daher bereits Erfahrung mit einem Grünauslauf. Sie wurden in der 18. Alterswoche in die Versuchsställe umgestallt.

Vor jedem Hühnerhaus befand sich ein gedeckter Vorplatz und daran anschliessend ein Grünauslauf (5 m²/Huhn), der mittels einer Markierung am Zaun und am Stall optisch in 2 Hälften eingeteilt war. Die beiden Hälften waren von der Auslauföffnung gleich weit entfernt. In der 1. Phase war die Fläche A auf 1 % der Weidefläche mit Unterständen ausgestattet und Fläche B mit 5 %. In der 2. Phase wurde die Fläche A mit weiteren Strukturen versehen (erhöhte Sitzstangen, Pickgelegenheit, Scharrbox mit Tannzapfen, kleine Tannenbäume). Fläche B wurde im ursprünglichen Zustand belassen (Abb. 1).

In beiden Phasen konnten die Hühner wählen, auf welcher Fläche sie sich aufhalten wollten. Der Aufenthaltsort und das Verhalten von jedem Huhn pro Gruppe wurden in beiden Phasen, nach einer Eingewöhnungszeit von 4 Wochen, an 3 Tagen während je 3 Stunden vormittags und nachmittags aufgenommen. Dazu wurde alle 20 Minuten eine Momentaufnahme durchgeführt (insgesamt 54 Momentaufnahmen pro Phase). Die Daten der 8 Gruppen wurden mit dem Wilcoxon-Test für gepaarte Daten ausgewertet.

Abb. 1: Anordnung der Strukturen auf der Weide am Beispiel eines Stalles für die beiden Phasen (□ Unterstand, ◆ Sitzstangen, ❖ Pickgelegenheit, ☒ Scharrbox, ⊗ Tannenbäume)
Arrangement of structures on the hen run in the two phases for one pen (□ shelter, ◆ perches, ❖ pecking objects, ☒ scratching box, ⊗ fir trees)



3 Resultate

Bei der Menge der Strukturen (Phase 1, Abb. 2) konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($T = 6$, $N = 8$, ns). Durchschnittlich waren 32,2 % der Hühner einer Gruppe auf der Hälfte mit 1 % Strukturbedeckung (Fläche A) verglichen mit 32,1 % bei der Hälfte mit 5 % Strukturbedeckung (Fläche B). In Phase 2 mit den variationsreichen Strukturen waren aber signifikant mehr Hühner auf der Hälfte mit verschiedenartigen Strukturen (38,6 %, Fläche A) als auf der Hälfte mit den einfachen Unterständen (29,2 %, Fläche B), ($T = 3$, $N = 8$, $p < 0.05$, Abb. 3).

Von den Hühnern, die sich in der 2. Phase auf der variationsreichen Hälfte aufgehalten haben, waren durchschnittlich 15,1 % auf Flächen, die von Strukturen bedeckt waren (also auf 5 % der Fläche). Von den Strukturen wurde der Unterstand am häufigsten (4,9 % der Hühner auf der variationsreichen Hälfte) genutzt, gefolgt von den Tannenbäume (4,7 %), der Pickgelegenheit (2,0 %), den Sitzstangen (1,8 %) und der Scharrbox (1,7 %).

Bevorzugung der Menge der Strukturen (Phase 1)
 Preference for amount of structures

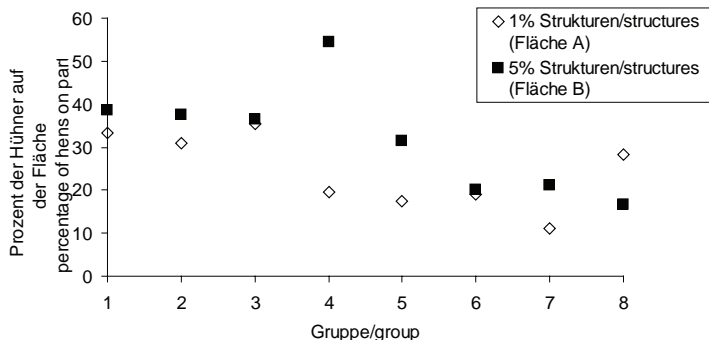
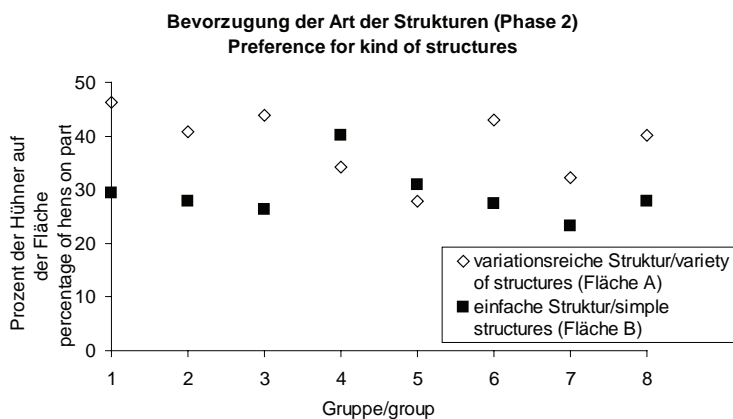


Abb. 2: Prozent der Hühner pro Gruppe, die sich in Phase 1 auf der entsprechenden Fläche befinden (Wilcoxon Test für gepaarte Daten; $T = 6$, $N = 8$, ns)
Percentage of hens per group on each area for phase 1 (Wilcoxon paired t test; $T_c = c_6$, $N_c = c_8$, ns)

Abb. 3: Prozent der Hühner pro Gruppe, die sich in Phase 2 auf der entsprechenden Fläche befinden (Wilcoxon Test für gepaarte Daten; $T = 3$, $N = 8$, $p < 0.05$)
 Percentage of hens per group on each area for phase 2 (Wilcoxon paired t test; $T = 3$, $N = 8$, $p < 0.05$)



4 Diskussion

Die Menge der Strukturen scheint keinen Einfluss auf das Auslaufverhalten zu haben. Dass bei den Beobachtungen im Strukturversuch die Menge der Strukturen keinen grossen Einfluss zu haben scheint, könnte damit zusammenhängen, dass in den Kleingruppen, mit denen wir die Untersuchung durchgeführt haben, die Auslaufnutzung ohnehin sehr gut war (64,3 % in Phase 1 bzw. 67,8 % in Phase 2). Möglich wäre, dass sie daher zwischen den gleichartigen Strukturen auf den beiden Hälften keine grossen Unterschiede gemacht haben. Auch sind die Distanzen bei einer kleinen Gruppe wesentlich geringer, als bei einer grossen Gruppe und die Resultate sind daher nicht direkt auf Praxisbedingungen mit grossen Herden zu übertragen.

BUBIER und BRADSHAW (1998) empfehlen eine Kombination von verschiedenen Pflanzen inklusive Sträucher und Bäume, um die strukturlose offene Graslandschaft zu brechen und so eine bessere Nutzung der gesamten Fläche zu erreichen. Dass dies Sinn macht zeigt sich auch in den Resultaten unserer Untersuchung. Die Legehennen wurden von einer vielfältigen Strukturierung stärker angezogen als wenn nur Unterstände vorhanden waren. Da der Vorfahre unserer Haushühner, das Bankivahuhn, im Dschungel lebt, kommt eine vielfältige Strukturierung auch eher der natürlichen Umgebung nahe. Die Schatten bietenden Strukturen, wie Unterstand, Tannen, wurden etwas stärker bevorzugt. Diese konnten zusätzlich in der 3. Dimension genutzt werden. Insgesamt wurden die Strukturen aber alle genutzt, was auf individuell unterschiedliche Bedürfnisse der Hühner schliessen lässt. Entweder haben nicht alle Hühner dieselben Bedürfnisse an eine Strukturierung, oder alle Hühner benötigen in unterschiedlichen Situationen unterschiedliche Strukturen (Schatten, Schutz vor Niederschlägen oder Wind, Prädationsschutz, Beschäftigung etc.). Die Hühner scheinen sich in einer verschiedenartig strukturierten Umgebung sicherer zu fühlen. Einen Hinweis darauf geben auch die Untersuchungen von GRIGOR und HUGHES (1993), die festgestellt haben, dass viele Tiere in Habitaten mit Vegetationsbedeckung weniger Wachsamkeit gegenüber Prädatoren zeigen.

Um eine verbesserte Auslaufnutzung erreichen zu können, sollten daher möglichst verschiedenartige Strukturen im Grünauslauf aufgestellt werden, bei denen unterschiedliche Verhaltenselemente ausgeführt werden können.

5 Literatur

BUBIER, N. E.; BRADSHAW, R. H. (1998): Movement of flocks of laying hens in and out of the hen house in four free-range systems, *British Poultry Science*, 39, 5–18.

GRIGOR, P. N.; HUGHES, B. O. (1993): Does cover affect dispersal and vigilance in free-range domestic fowls? in: Savory, C. J., & Hughes, B. O. (Eds.), *Proceedings of the Fourth European Symposium on Poultry Welfare*, Edinburgh, 246–247.

HIRT, H.; HÖRDEGEN, P.; ZELTNER, E. (2000): Laying hen husbandry: group size and use of hen-runs, *Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference*, Basel, 363.

HUBER, H. U. (1987): Untersuchungen zum Einfluss von Tages- und Kunstlicht auf das Verhalten von Hühnern, Doktorarbeit, ETH-Zürich.

ZELTNER, E.; HIRT, H. (2003): Effect of artificial structuring on the use of laying hen runs in a free-range system, *British Poultry Science*, 44, 533–537.

Dank

Wir danken der Preisausgleichskasse für Eier und Eiprodukte (PAKE) für die finanzielle Unterstützung des Projektes. Ein Dank geht auch an die Glovital AG für den Bau der Hühnerhäuser, der Lehmann Bioprodukte AG für das zur Verfügung gestellte Futter. Ebenfalls danken wir dem Personal des FiBL-Hofes für die Betreuung der Tiere in den Versuchsställen.

Untersuchungen verschiedener Formen der Heuvorlage bei Pferden unter ethologischem Aspekt

Investigations on different methods of hay feeding in horses under ethological aspects

MARGIT H. ZEITLER-FEICHT, STEFANIE WALKER, CARLOS BUXADÉ, KLAUS REITER

Zusammenfassung

In der Pferdehaltung wird Heu üblicherweise rationiert gefüttert, was zu einer starken Verkürzung der artspezifischen Fresszeit führen kann. In vorliegender Untersuchung sollte überprüft werden, ob die Fresszeit von Pferden durch die Verabreichung von Heu in einem engmaschigen Netz verlängerbar ist. In die Studie waren 24 Großpferde im Alter von 5–12 Jahren einbezogen. Jedes Pferd erhielt „Heu lose“ am Boden und „Heu im Netz“ mit je 4 Wiederholungen an voneinander unabhängigen Tagen. Durch die Vorlage von „Heu im Netz“ wurde die Fresszeit signifikant auf 86 min/kg verlängert im Vergleich zur Bodenfütterung von Heu (40 min/kg). Kontinuierliche Verhaltensbeobachtungen an sechs Pferden zeigten, dass die Tiere überwiegend motiviert aus dem Heunetz fraßen und unterschiedliche Fressstechniken entwickelten. In vorliegender Studie führte das Heunetz zu keinen Verletzungen. Es wird der Schluss gezogen, dass das engmaschige Heunetz bei rationierter Heufütterung gut geeignet ist die Fresszeit zu verlängern. Es ist als Enrichment für die Praxis zu empfehlen.

Summary

In horse husbandry hay usually is fed in rations. The consequence of this may be a strong reduction in species specific feeding time. In the present study it was investigated whether the consumption time of hay is extended when hay is offered in a net with narrow meshes. Twenty four horses between 5 and 12 years old were included. Each horse was fed with “loose hay” or “hay in the net” both on four independent days. The time of hay uptake was extended significantly when the hay was offered in the special net as compared to strewn across the floor (86 min/kg versus 40 min/kg respectively). Continuous behavioural observations on six horses showed that the animals consumed the hay in the net readily and that they developed different eating techniques. No injuries were found in this investigation. The conclusion is that the hay net with narrow meshes is suitable for extending the time of hay uptake in horses and is to be recommended as enrichment in practice.

1 Einleitung

Unter Freilandbedingungen verbringen Pferde mindestens 60–89 % des 24-Stunden-Tages mit der Nahrungsaufnahme (DUNCAN 1980, KRULL 1984, JORDAN et al. 2002). Im Gegensatz dazu stehen die oftmals sehr kurzen Fresszeiten in der heutigen Pferdehaltung. KILEY-WORTHINGTON (1989) ermittelte, dass bei rationierter Heuzuteilung und strohloser Haltung der Anteil der zum Fressen aufgewendeten Zeit nur noch etwa 16 % des 24-Stunden-Tages beträgt. Eine derartige Abweichung vom natürlichen Zeitbudget sollte jedoch vermieden werden, denn die mangelhafte Befriedigung des Fressbedürfnisses kann bei disponierten Pferden zu Verhaltensstörungen führen (MCGREEVY 1995, HOUPPT 1995, ZEITLER-FEICHT 2000). Nach MARSDEN (1993) korrelieren die Fresszeiten der Pferde in Stallhaltung hochnegativ mit der Zeitdauer, in der Pferde abnormales Verhalten zeigen.

In vorliegender Untersuchung sollte überprüft werden, ob durch eine spezielle Fütterungsvorrichtung (Heunetz mit 4 x 4 cm Maschenweite) die Fresszeit im Vergleich zu der Vorlage von Heu am Boden verlängert werden kann. Anhand von Verhaltensbeobachtungen sollte abgeklärt werden, in welcher Form und mit welcher Motivation das Heunetz von den Pferden angenommen wird und ob ein Verletzungsrisiko besteht.

2 Tiere, Material und Methodik

Die Untersuchungen wurden auf Praxisbetrieben durchgeführt. Das bedeutet, dass die Haltung nicht standardisiert werden konnte. Es mussten jedoch folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Boxenhaltung
- Einstreumaterial Sägespäne
- Rationierte Fütterung
- Erste Heugabe am Tag

Die Ermittlung der Fressgeschwindigkeit von „Heu lose“ und „Heu im Netz“ (Versuch I) fand an 24 Großpferden, ausschließlich Wallache und dem Konstitutionstyp Warmblut angehörend, statt. Sie waren in neun verschiedenen Stalleinheiten mit vergleichbarer Ausstattung aufgestellt. Da ein gesundes und vollständiges Gebiss Voraussetzung für eine normale Futtermittelaufnahme und -zerkleinerung ist (MEYER und COENEN 2002), wurden nur tierärztlich kontrollierte Tiere im Alter von 5–12 Jahren in die Untersuchung einbezogen.

Für die Verhaltensbeobachtungen (Versuch II) standen weitere sechs Großpferde (3 Wallache, 3 Stuten) aus fünf verschiedenen Stalleinheiten zur Verfügung. Sie waren 5 bis 16 Jahre alt und hatten gemäß tierärztlicher Kontrolle ein intaktes Gebiss.

Im Versuch I und II erhielten die Pferde Langheu aus jeweils einer Charge mit einem Rohfasergehalt von 39,2 % und 35,2 %. Als Fütterungsvorrichtung fand ein spezielles Heunetz (4 x 4 cm Maschenweite) Verwendung. In einem Vorversuch wurde zunächst die Anzahl an Tagen ermittelt, die ein Pferd benötigt, um sich an die Aufnahme von Heu aus dem Netz zu gewöhnen. Das gefüllte Heunetz stand sechs Pferden, die zufällig aus den 24 Tieren des Versuchs I ausgewählt waren, je Tag für drei Stunden zur Verfügung.

Zur Erfassung der Fressgeschwindigkeit von „Heu im Netz“ und „Heu lose“ wurden jeweils 1,5 kg Heu abgewogen und den Pferden für eine halbe Stunde in der Box vorgelegt. Danach erfolgte die Rückwaage der Restmenge. Das gefüllte Heunetz wurde frei hängend an

einer Boxeninnenwand befestigt. Der tiefste Punkt befand sich 30–50 cm über dem Boden. Die Verabreichung von losem Heu erfolgte auf dem Boxenboden. Je Versuchsvariante des Versuchs I fanden je Pferd vier Wiederholungen an voneinander unabhängigen Tagen statt. Daraus ergaben sich 96 Versuchsdurchgänge je Fütterungsmethode.

Im Versuch II wurde an sechs Pferden eine visuelle kontinuierliche Direktbeobachtung über je 3 Stunden durchgeführt. Alle Verhaltensweisen, die während der Heuaufnahme am Netz beobachtet werden konnten, wurden in Minuten (Stoppuhr) erfasst. Folgende Verhaltensweisen wurden registriert: Fressen (Heufressen aus dem Netz und Aufnahme von herausgefallenen Heupartikeln vom Boden), Trinken, Abwenden vom Netz (> 30 s), Zurückscheuen, Neugier- und Spielverhalten (Beschäftigung mit dem Heunetz ohne Intention zur Nahrungsaufnahme). Um das Lernverhalten zu dokumentieren erfolgte eine Erfassung der verschiedenen Frestecheniken der Pferde.

Zusätzlich zu dieser Beobachtung wurden alle Pferde aus Versuch I und II (n = 30) während ihrer ersten Heuaufnahme aus dem Netz beobachtet und ihr Verhalten in ruhig, unmutig oder aggressiv unterschieden.

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem SAS Programmpaket Proc mixed. Überprüft wurde der Einfluss der Effekte Alter, Rasse, Versuchstag, Fütterungszeitpunkt sowie individuelle Nahrungsaufnahme auf die Fressgeschwindigkeit, wobei sich das Alter, die Rasse und der Fütterungszeitpunkt als nicht signifikant erwiesen. Zur Berechnung der LSMs wurde das nachfolgende Modell genutzt. Zum Mittelwertvergleich kam der Bonferroni-Test zum Einsatz.

$$Y_{ijkl} = \mu + V_i + F_j + D_k + D_k * V_i + F_j * V_i + T_l + e_{ijkl}$$

- Y_{ijkl} = Beobachtungswert (Fressgeschwindigkeit in g/min)
- V_i = fixer Effekt des Versuches (i = 1,2)
- F_j = fixer Effekt der individuellen Futteraufnahme (j = 1,2,3)
- D_k = fixer Effekt der Versuchstage (k = 1,2,3,4)
- T_l = zufälliger Effekt Tier (l = 1,...24)
- e_{ijkl} = Restfehler

3 Ergebnisse

3.1 Versuch I: Ermittlung der Fressgeschwindigkeit

Der Vorversuch, der über 5 Tage durchgeführt wurde, ergab, dass sich alle Pferde nach vier-tägiger Fütterung von „Heu aus dem Netz“ an diese Form der Futtervorlage gewöhnt hatten. Während es in den ersten drei Tagen zu einer steten Steigerung der Fressgeschwindigkeit von durchschnittlich 7,4 g/min (Tag 1) auf 10,4 g/min (Tag 2) bis auf 15,4 g/min (Tag 3) kam, stagnierte sie am Tag 5 mit 14,8 g/min. Auf Basis dieser Daten wurden vor Beginn von Versuch I alle Pferde zunächst über vier Tage je 3 Stunden an das Heunetz gewöhnt.

Die Fressgeschwindigkeit von Heu, das am Boden lose vorgelegt wurde, betrug im Durchschnitt 25,7 g/min. Durch das engmaschige Heunetz konnte die Fressgeschwindigkeit signifikant auf 12,3 g/min verlangsamt werden, wodurch sich die Fresszeit um etwa 50 % verlängerte (Abb. 1). Der Minimum-/Maximumwert lag bei der „Heu lose“ Fütterung bei 6,8 bzw. 38,7 g/min, bei der „Heu im Netz“ Fütterung bei 3,0 bzw. 22,5 g/min.

Abb. 1: Fressgeschwindigkeit in g/min (LSM, SE) bei Vorlage von „Heu lose“ und „Heu im Netz“ ($p < 0,0001$)
 Consumption rate in g/min (LSM, SE) for „loose hay“ and for „hay in net“ ($p < 0,0001$)

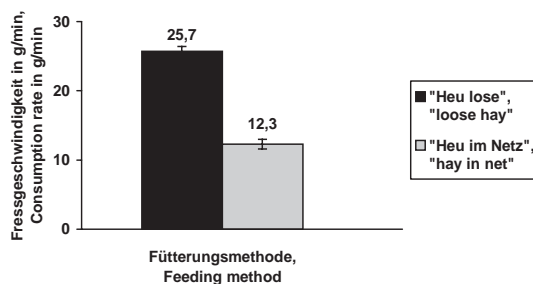
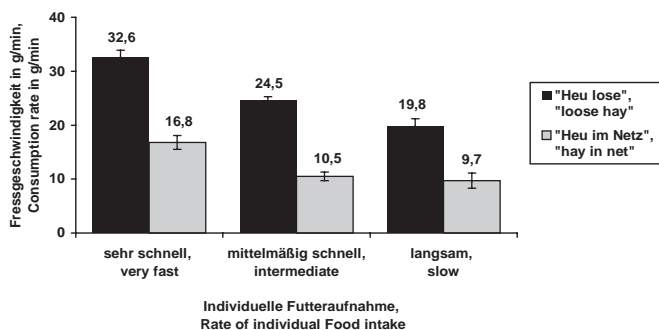


Abb. 2: Einfluss der individuellen Futteraufnahme und der Fütterungsmethode auf die Fressgeschwindigkeit in g/min (LSM, SE) ($p < 0,002$)
 Influence of the rate of individual food intake and of feeding method on the consumption rate in g/min (LSM, SE) ($p < 0,002$)



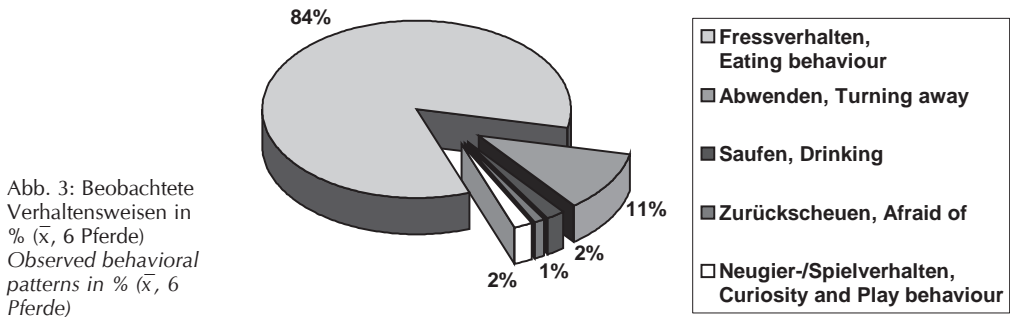
Die individuelle Nahrungsaufnahme bzw. die individuelle Fressmotivation hatte bei beiden Fütterungsmethoden einen signifikanten Einfluss auf die Verzehrsmenge (Abb. 2). Für diese Untersuchung wurden die Pferde vor Versuchsbeginn in drei Kategorien eingeteilt:

- sehr schnell fressende Tiere
- mittelmäßig schnell fressende Tiere
- langsam fressende Tiere

Während bei der Versuchsvariante „Heu lose“ die Unterschiede in Abhängigkeit von der Fressmotivation signifikant waren, unterschied sich bei der „Heu im Netz“ Fütterung die Verzehrsmenge der mittelmäßig schnell (10,5 g/min) und der langsam fressenden Tiere (9,7 g/min) nicht wesentlich. Die langsam fressenden Pferde der „Heu lose“ Fütterung wiesen mit 19,8 g/min eine vergleichbare Fressgeschwindigkeit auf wie die schnell fressenden Pferde der Versuchsvariante „Heu im Netz“ mit 16,8 g/min.

3.2 Versuch II: Verhaltensbeobachtungen

Durch die tiefe Aufhängung des Heunetzes konnten alle Pferde mit gesenktem Hals und Kopf das Heu aufnehmen. Die mobile Aufhängung des Netzes sorgte dafür, dass die Kopfhaltung der Tiere ständig mehr oder weniger stark variierte. Von den 30 beobachteten Pferden nahmen alle bis auf ein Tier bereits bei der erstmaligen Vorlage von „Heu im Netz“ diese Futtermittelvorrichtung ohne größere Probleme an und fraßen ruhig meist mit mittlerer bis hoher Motivation. Ein Pferd reagierte bei der erstmaligen Vorlage von „Heu aus dem Netz“ unmutig.



Nachdem es die Fresstechnik erlernt hatte, fraß auch dieses Tier gelassen. Kein Pferd reagierte dem Netz gegenüber aggressiv.

Die Pferde verbrachten während des Heuangebotes im Netz im Verlauf der beobachteten drei Stunden durchschnittlich 84 % der Zeit mit Fressen und lediglich 16 % der Zeit mit anderen Aktivitäten. Angst (1 %) wurde nur bei zwei Tieren zu Beginn der Fütterung bei erstmaligem Kontakt mit dem Heunetz für kurze Zeit gezeigt. Abwenden, das meist mit Stehen und Herumschauen verbunden war, konnte mit einem Zeitanteil von 11 % am zweithäufigsten registriert werden. Einige Tiere gingen während der drei Beobachtungsstunden zum Saufen (2 %). Weitere 2 % experimentierten spielerisch bzw. neugierig mit dem Heunetz.

Die Pferde entwickelten verschiedene Techniken, um an das Heu im Netz heranzukommen. Folgende Varianten wurden beobachtet: 1.) Herauszipfen von Heuhalmern, 2.) Herauszipfen von Heubüscheln, 3.) Herausdrücken des Heus mithilfe der Oberlippe, 4.) Herausziehen von Heu durch Netzbeißen, 5.) Schütteln des Netzes und Fressen der heraus gefallenen Heuhalm am Boden sowie 6.) Heuzupfen aus dem Netz von unten. Während die ersten beiden Techniken von allen Pferden gleich zu Beginn der ersten Vorlage von „Heu im Netz“ beherrscht wurden, bedurfte es für die Techniken 3–6 einer gewissen Übungszeit. Die Pferde variierten während der Nahrungsaufnahme in unterschiedlicher Häufigkeit die verschiedenen Heuzupftechniken.

Verletzungen durch das Heunetz konnten während der 228 Versuchsdurchgänge mit insgesamt 204 Beobachtungsstunden nicht festgestellt werden.

4 Diskussion

Die Verabreichung von Heu aus Netzen ist eine übliche Fütterungstechnik in der Pferdehaltung. Die bisher verwendeten großmaschigen Netze sind jedoch aus mehreren Gründen problematisch: Durch die Maschenweite von 4 x 16 cm besteht ein erhöhtes Risiko, dass die Pferde beim Hineintreten mit den Hufen hängen bleiben. Um diese Gefahr zu minimieren bringt man in der Praxis die Netze möglichst hoch an. Das hat den Nachteil, dass die Pferde mit erhobenem Kopf in einer unphysiologischen Fresshaltung ihr Futter aufnehmen. Außerdem kommt es bei großmaschigen Netzen zu keiner nennenswerten Reduzierung der Fressgeschwindigkeit im Vergleich zur Aufnahme von Heu, das lose am Boden vorgelegt wird. Ein neu auf dem Markt erschienenenes engmaschiges Netz (4 x 4 cm Maschenweite) soll das Ver-

letzungsrisiko minimieren und im Vergleich zur „Heu lose“ Fütterung zu einer Verlängerung der Fresszeit führen.

Heu wird in der Pferdefütterung üblicherweise zum freien Verzehr lose am Boden vorgelegt. Nach MEYER et al. (1975) beträgt die Fresszeit von 1 kg lose vorgelegtem Langheu 31 Minuten bei blattreicher und 38,9 Minuten bei grobstengeliger Struktur. Dieser Befund konnte in vorliegender Untersuchung bestätigt werden. Die ermittelte Fressgeschwindigkeit von relativ grobstengeligem Langheu, das am Boden lose vorgelegt wurde, betrug durchschnittlich 25,7 g/min, was einer Fressdauer von knapp 40 min/kg Heu entspricht. Durch die Vorlage von „Heu im Netz“ mit einer Maschenweite von 4 x 4 cm konnte die Fressdauer mehr als verdoppelt werden. Anstatt 40 Minuten benötigten die Pferde durchschnittlich 86 Minuten, um ein Kilogramm Heu zu verzehren. Auf diese Weise könnte der Anteil der Futteraufnahme am täglichen Zeitbudget bei einem bedarfsgerecht gefütterten Großpferd mit 3 kg Kraftfutter und 5,5 kg Heu am Tag (COENEN 2001) von 17,5 % (4,2 Stunden) auf 35 % (8,4 Stunden) gesteigert werden. Bei der Berechnung wurde für Kraftfutter eine Fressgeschwindigkeit von 10 min/kg (MEYER et al. 1975) zugrunde gelegt. Eine Verlängerung der Fresszeit hilft Verhaltensstörungen vorzubeugen. So konnte in mehreren Untersuchungen (MCGREEVY 1995, BROOM und KENNEDY 1993, MARSDEN 1993) bestätigt werden, dass Raufuttermangel bzw. eine zu kurze Beschäftigungszeit mit der Nahrungsaufnahme die Entstehung und Fortdauer von Verhaltensstörung fördert und Ursache für unerwünschtes Verhalten wie „Schlagen gegen die Boxenwände“ und „Wetzen an den Gitterstäben“ sein kann (ZEITLER-FEICHT 2001).

Die Rasse und das Alter der Pferde hatten sowohl bei der „Heu lose“ als auch bei der „Heu im Netz“ Fütterung keinen signifikanten Einfluss auf die Fressgeschwindigkeit. Dieser Befund dürfte darauf zurück zu führen sein, dass diese beiden Faktoren in vorliegender Studie relativ stark standardisiert waren. Nach MEYER et al. (1975) dauert bei Ponys der Gewichtsklasse 200–280 kg die Futteraufnahme doppelt so lange als bei Großpferden. Ebenso ist anzunehmen, dass die Fressgeschwindigkeit von Pferden mit Gebissfehlern oder -mängeln wegen der verminderten Kauaktivität (MEYER und COENEN 2002) im Vergleich zu Pferden mit gesundem Gebiss differiert. Die individuelle Geschwindigkeit der Nahrungsaufnahme bzw. die individuelle Fressmotivation beeinflusste hingegen die Fressgeschwindigkeit stark. So erreichten gierig fressende Pferde bei der „Heu im Netz“ Fütterung eine ähnliche Verzehrsgeschwindigkeit wie die langsam „Heu lose“ fressenden Tiere.

Pferde fressen normalerweise mit gesenktem Kopf unter langsamer Fortbewegung. Dabei entspricht die Fußfolge beim Grasen der Schrittstellung, das heißt stets wird ein Vorderbein weiter vorgestellt, damit der Kopf bis zum Boden reicht (HEINTZELMANN-GRÖNGRÖFT 1984). Diese Körperhaltung können Pferde bei der Heuaufnahme vom Boden einnehmen, abgesehen von der Vorwärtsbewegung beim Fressen, die bei Stallhaltung zwangsläufig entfällt. Bei der Verfütterung von „Heu im Netz“ wurde eine etwas erhöhte Fressebene gewählt, um ein Hineintreten der Pferde in die Fütterungsvorrichtung zu vermeiden. Der tiefste Punkt des Netzes befand sich jedoch mit 30–50 cm über dem Boden in einer Höhe wie sie in den Leitlinien zur Pferdehaltung des BMVEL (1995) für Fütterungseinrichtungen empfohlen wird, um eine weitgehend natürliche Fresshaltung zu gewährleisten. Durch die mobile Aufhängung des Netzes konnte die Kopfhaltung der Tiere ständig variieren, was bei stationären Heurauhen mit Stabgitter nicht möglich ist. Diese sind nach GEUDER (2004) wegen der unnatürlichen Hals-Kopfhaltung für Pferde nicht zu empfehlen.

Die Pferde zupften das Heu mittels verschiedener Fresstechniken aus dem Netz. Die dabei durchgeführten Maulmanipulationen enthielten ähnliche Verhaltenselemente wie sie Pferde im allgemeinen bei der Nahrungsaufnahme zeigen. Dazu zählen nach HEINTZELMANN-GRÖN-GRÖFT (1984) sowie SCHÄFER (1991) das Erfassen des Futters mit den Lippen, das Abbeißen mit den Schneidezähnen und das Benagen fester Nahrungsbestandteile. Danach beförderten die von uns beobachteten Pferde die Heualme in arttypischer Weise über Zungenbewegungen zu den Backenzähnen, um sie über seitliche Bewegungen des Unterkiefers zu zermahlen. Da das Heunetz aus einem stabilen Spezialgarn gefertigt ist, muss es nicht wie von GEUDER (2004) angenommen, mit potenziell kanzerogenem Karbolineum bestrichen werden. Es erscheint jedoch empfehlenswert das Heunetz nicht unbeaufsichtigt über Nacht in der Box zu belassen.

Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass durch den Einsatz eines speziellen Heunetzes (Maschenweite 4 x 4 cm) die Fresszeit von Pferden im Vergleich zur Vorlage von Heu lose am Boden deutlich verlängert werden kann. Diese Maßnahme könnte helfen, Pferden bei bedarfsgerechter und somit meist restriktiver Fütterung verhaltensgerechtere Fresszeiten zu ermöglichen (LEBELT 1998, ZEITLER-FEICHT 2001). Da die Fresshaltung und die Fress-technik mit der natürlichen Nahrungsaufnahme nicht vollständig übereinstimmt, sollte auf die Vorlage von Heu lose am Boden nicht vollständig verzichtet werden. Das Heunetz wurde von allen Pferden sehr gut angenommen, motivierte zum Experimentieren und führte in vorliegender Studie zu keiner Verletzung. Es ist als Enrichment für die Praxis im Sinne einer verlängerten Beschäftigung mit der Nahrungsaufnahme zu empfehlen.

5 Literaturverzeichnis

- BMVEL (1995): Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten. Hrsg.: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), Referat Tierschutz, Bonn.
- DUNCAN, P. (1980): Time-budgets of camargue horses. *Behaviour*, 72, 26–49.
- GEUDER, U. (2004): Eignung von Heuraufen für eine bedarfs- und verhaltensgerechte Vorlage von Raufutter bei der Boxenhaltung von Pferden. In: Tagungsbericht der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde e.V. und der Gesellschaft für Tierzuchtwissenschaft, 29./30. 09.04, Rostock, D09.
- HEINTZELMANN-GRÖN-GRÖFT, B. (1984): Spezielle Ethologie – Pferd. In: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere, Hrsg.: Bogner H., Grauvogl A., Verlag Eugen Ulmer, 87–147.
- HOUP, K. (1995): New perspectives on equine stereotypic behaviour. *Equine Veterinary Journal* 27, 82-83.
- JORDAN, D.; STUHEC.; KONECNIK, M. (2002): Behaviour of horses on the pasture with regard to previous physical Activity. *KTBL* 418, 102–118.
- KILEY-WORTHINGTON, M. (1989): Pferdepsyche – Pferdeverhalten. Albert Müller-Verlag, Rüslikon, Zürich, Stuttgart, Wien.
- KRULL, H. D. (1984): Untersuchungen über Aufnahme und Verdaulichkeit von Grünfutter beim Pferd. Diss. agr., Stuttgart-Hohenheim/Hannover.
- Lebelt, D. (1998): Problemverhalten beim Pferd. Enke Verlag, Stuttgart.

- MARSDEN, M. D. (1993): Feeding practices have greater effect than housing practices on behaviour and welfare of horse. Proc. 8th Internat. Symp. Livestock and environment, University of Warwick.
- MCGREEVY P. D.; CRIPPS, P.; FRENCH, N.; GREEN, L.; NICOL, C. J. (1995): Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the thoroughbred horse. Equine Vet. J. 27, 86–95.
- MEYER, M.; AHLWEDE, L.; REINHARDT, H. J. (1975): Untersuchungen über Fressdauer, Kaufrequenz und Futterzerkleinerung beim Pferd. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 82, 54–58.
- MEYER, M. und COENEN, M. (2002): Pferdefütterung. Parey Buchverlag, Berlin.
- SCHÄFER, M. (1991): Ansprüche des Pferdes an seine Umwelt. In: Pferdehaltung, Hrsg.: Pirkelmann, H., Verlag Eugen Ulmer, 15–73.
- ZEITLER-FEICHT, MARGIT, H. (2001): Handbuch Pferdeverhalten. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ZEITLER-FEICHT, M. H. (2000): Prophylaxe von Verhaltensproblemen beim Pferd. In: Tagungsbericht der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V. (DVG), Fachgruppe „Angewandte Ethologie“, DVG-Verlag; Gießen, 136–144.

Dr. Margit H. Zeitler-Feicht und Stefanie Walker, Department für Tierwissenschaften, WZW Weihenstephan, TU München, Alte Akademie 12, 85350 Freising
Prof. Dr. C. Buxadé, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politecnica de Madrid, 28040 Madrid.
Dr. Dr. habil. K. Reiter, Institute of Animal Husbandry and Animal Welfare, 85586 Poing-Grub

Weitere KTBL-Veröffentlichungen

Tierhaltung

- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2003. 35. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2004, 190 S., 20 €, ISBN 3-7843-2156-9 (Best.-Nr. 11431)
- *Marten, J.; Jaep, A. et al.:* Pensionspferdehaltung im landwirtschaftlichen Betrieb. 2004, 130 S., 24 €, ISBN 3-7843-2161-5 (Best.-Nr. 11405)
- Außenklimaställe für Schweine. 2004, 2. Überarb.Auflage, 75 S., 17 €, ISBN 3-7843-2166-6 (Best.-Nr. 11422)
- Milchviehställe mit automatischen Melksystemen BMVEL-Modellvorhaben – in Vorbereitung – ISBN 3-7843-2174-7 (Best.-Nr. 11430)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2002 34. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2003, 212 S., 20 €, ISBN 3-7843-2156-9 (Best.-Nr. 11418)
- Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2001 33. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2002, 202 S., 20 €, ISBN 3-7843-2147-X (Best.-Nr. 11407)
- Neue Wege in der Tierhaltung KTBL-Tagung 2002 in Potsdam. 2002, 188 S., 20 €, ISBN 3-7843-2137-2 (Best.-Nr. 11408)
- Fütterungsstrategien zur Verminderung von Spurenelementen/Schwermetallen in Wirtschaftsdüngern KTBL-Tagung 23.–24. April 2002 in Göttingen. 2002, 162 S., 20 €, ISBN 3-7843-2148-8 (Best.-Nr. 11410)
- Kleine Milchviehställe. 2004, ISBN 3-7843-2173-9 (Best.-Nr. 11429) – in Vorbereitung –
- *Berk, J.:* Artgerechte Mastputenhaltung. Baulich-technische Ansätze zur Verbesserung der Haltungsumwelt. 2002, 81 S., 18 €, ISBN 3-7843-2150-X (Best.-Nr. 11412)
- Tiergerechte und umweltverträgliche Legehennenhaltung. BMVEL-Modellvorhaben. 2002, 161 S., 20 €, ISBN 3-7843-2139-9 (Best.-Nr. 11399)
- Sauen in Gruppenhaltung. Ergebnisse des Bundeswettbewerbs „Landwirtschaftliches Bauen“ 2001/02. 2002, 139 S., 20 €, 3-7843-2149-6 (Best.-Nr. 11411)

Planen und Bauen im ländlichen Raum

- BAUKOST (Version 2.0) Investitionsbedarf und Jahreskosten landwirtschaftlicher Betriebsgebäude. 2005, 28 € (Best.-Nr. 43007)
- Standortentwicklung für die Landwirtschaft Rechtlicher Rahmen und Instrumente für die Standortsicherung und Betriebsentwicklung. 2004, 149 S., 24 €, ISBN 3-7843-2158-5 (Best.-Nr. 11413)
- Geografische Informationssysteme in der Landwirtschaft und im ländlichen Raum Defizite und Entwicklungspotenziale. DAF/KTBL-Tagung am 27. und 28. Oktober 2004 in Braunschweig. 2004, 144 S., 22 €, ISBN 3-7843-2172-0 (Best.-Nr. 11428)
- Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern. Baulich-technische Anforderungen an tier- und standortgerechte Verfahren. 2002, 105 S., 18 €, ISBN 3-7843-2136-4 (Best.-Nr. 11409)

- Eingriff und Kompensation. Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung mit der Landwirtschaft. Anwendung der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung im Einklang mit der Landwirtschaft. 2001, 86 S., 15 €, ISBN 3-7843-2120-8 (Best.-Nr. 11394)
- Stäube und Mikroorganismen in der Tierhaltung. 2002, 169 S., 22 €, ISBN 3-7843-2145-3 (Best.-Nr. 11393)

Umwelt und Energie

- Energetische Nutzung von Getreide in Kleinfeuerungsanlagen Fachgespräch am 12.–13.02.2003 in Petersberg-Almendorf bei Fulda. 2003, 134 S., 20 €, ISBN 3-7843-2160-7 (Best.-Nr. 11417)
- Die Landwirtschaft als Energieerzeuger. KTBL-Tagung vom 30.–31. März 2004 in Osnabrück Wo liegen die Chancen für Biogas, Biokraftstoff, Biobrennstoff und Fotovoltaik?. 2004, 238 S., 24 €, ISBN 3-7843-2162-3 (Best.-Nr. 11420)
- Schwermetalle und Tierarzneimittel in Wirtschaftsdüngern – in Vorbereitung – ISBN 3-7843-2182-8 (Best.-Nr. 11435)
- Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. 2003, 6. Tagung am 25.–27. März 2003 in Vechta. 2003, 551 S., 25 €, ISBN 3-7843-2151-8 (Best.-Nr. 19000)

Ökologischer Landbau

Stein-Bachinger, K.; Bachinger, J.; Schmitt, L.: Nährstoffmanagement im ökologischen Landbau. Ein Handbuch für Beratung und Praxis. 2004, 138 S., 26 €, ISBN 3-7843-2168-2 (Best.-Nr. 11423)

Redelberger, H. (Hrsg.): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft. Betriebswirtschaftliche Instrumente. 2004, 179 S., 26 €, ISBN 3-7843-2167-4, (Best.-Nr. 11425)

Redelberger, H. (Hrsg.): Management-Handbuch für die ökologische Landwirtschaft. Verfahren - Kostenrechnungen - Baulösungen. 2004, 443 S., 34 €, ISBN 3-7843-2170-4, (Best.-Nr. 11426)

Porto- und Verpackungskosten werden gesondert in Rechnung gestellt.
Preisänderungen vorbehalten.

Wir freuen uns auf Ihre Bestellung. Senden Sie diese bitte an
KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH
48084 Münster
Tel.: 02501 801-300 ▪ Fax: 02501 801-351 ▪ E-Mail: service@lv-h.de
www.landwirtschaftsverlag.de

Für weitere Fragen steht Ihnen das KTBL gern zur Verfügung.

KTBL ▪ Bartningstraße 49 ▪ 64289 Darmstadt
Tel.: 06151/7001-189 ▪ Fax: 06151/7001-123
E-Mail: vertrieb@ktbl.de ▪ www.ktbl.de

Gerne senden wir Ihnen unser aktuelles Veröffentlichungsverzeichnis.

Die 36. Internationale Tagung Angewandte Ethologie der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft im November 2004 in Freiburg beschäftigte sich einmal mehr mit den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und ethologischen Fragestellungen zu Heim- und Versuchstieren.

Vorge stellt und diskutiert wurden neben den Grundlagen der Mensch-Heimtier-Beziehung beispielsweise eine Untersuchung zum Verhalten verschiedener Hunderasen im Wesenstest nach den Richtlinien der Niedersächsischen Gefahrentierverordnung. Speziellen Anforderungen und Problemen bei der Haltung von Mastschweinen, -puten und -bullen wurde ein kompletter Themenblock gewidmet.

Unter dem Themenblock „Beurteilung von Neuerungen in der Haltungstechnik unter dem Gesichtspunkt der Tiergerechtigkeit“ wurde vornehmlich auf das Verhalten von Kühen während der Melkung mit automatischen Melksystemen eingegangen.

Freie Themen schlossen sich an.

3-7843-2183-6



9 783784 321837