



**Aktuelle
Arbeiten zur
artgemäßen
Tierhaltung
2001**



Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2001

Current Research in Applied Ethology

Vorträge anlässlich der
33. Internationalen Arbeitstagung
Angewandte Ethologie bei Nutztieren
der Deutschen Veterinärmedizinischen
Gesellschaft e. V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
vom 15. bis 17. November 2001
in Freiburg/Breisgau



Herausgeber

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

Konzeption und Zusammenstellung

Auswahl der Vorträge und Programmgestaltung

Dr. Ursula Pollmann, Freiburg

Prof. Dr. Dr. Hans Hinrich Sambraus, Freising-Weihenstephan

Dr. Beat Wechsler, Tänikon

Dr. Hanno Würbel, Zürich

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

© 2002

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

Stephan Fritzsche • KTBL

Titelfotos

Werner Achilles, KTBL • Zentrum für tiergerechte Haltung, FAT

Druck

Druckerei Lokay • Reinheim

Vertrieb und Auslieferung

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

Printed in Germany

ISBN 3-7843-2147-X

Vorwort

Auf der 33. Internationalen Tagung Angewandte Ethologie der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft standen die Themen „Gruppe und Individuum“, „Biorhythmik“, „Umwelt und Verhalten“ sowie „naturnahe Haltung“ im Vordergrund.

Der Themenbereich „Gruppe und Individuum“ wurde ausgewählt, weil es bisher weitgehend üblich war, vom Verhalten beobachteter Gruppen allein den Durchschnittswert als repräsentativ zu werten - das Einzeltier blieb zumeist unbeachtet. In vielen Bereichen, insbesondere im Sozialverhalten ist jedoch neben einem Mittelwert das Verhalten jedes Individuums aufschlussreich, sei es nun ranghoch oder rangtief. Hierzu verpflichtet uns das Tierschutzgesetz, das jedes Einzeltier schützt. In dieser Schrift wird deshalb sozialen Strategien besondere Beachtung geschenkt.

Der Themenschwerpunkt „Biorhythmik“, befasst sich mit dem Zeitverlauf in biologischen Systemen, und zwar sowohl mit ihrer Ontogenese, der Entwicklung von der Eizelle bis zum Tod eines Lebewesens, als auch mit der Periodizität, der Regelmäßigkeiten bestimmter biologischer Vorgänge.

Das dritte Thema der Tagung setzte sich mit der Umwelt und dem Verhalten der Tiere auseinander. Durch sein Verhalten passt sich ein Tier der Umwelt an. Doch dieses Adaptationsvermögen hat Grenzen. Ist es überfordert, kann es unter anderem zu Verhaltensstörungen kommen.

„Naturnahe Haltung“ lautete der letzte Themenbereich. Begriffe wie „Robustrinder“ suggerieren Unempfindlichkeit und Anspruchslosigkeit. Hinzu kommt, dass in der Landschaftspflege häufig landwirtschaftliche Nutztiere sehr extensiv gehalten werden. Wo hier die Grenzen der Anpassungsfähigkeit liegen, wird in mehreren Beiträgen deutlich.

Ein Drittel aller Beiträge lässt sich keinem der vier genannten Themen zuordnen. Sie haben dennoch einen beachtlichen Stellenwert im Rahmen der Angewandten Verhaltenskunde. Im Vordergrund der Beiträge stehen ethologische Aspekte, auch wenn es die „reine“ Ethologie im Grunde genommen nicht gibt. Gerade die Angewandte Ethologie steht immer in einem bestimmten Bezug: In Bezug zur Haltung, in Bezug zur Leistung, in Bezug zu den anatomischen Voraussetzungen und insbesondere in Bezug zum physiologischen Hintergrund. Das wirft Fragen auf: Was liegt dem Verhalten zu Grunde? Was bewirkt Verhalten? Angewandte Ethologie heißt Ethologie an gehaltenen Tieren, sei es im landwirtschaftlichen Betrieb, im privaten Haushalt, im Zoo, beim Wildtier, im Gatter oder irgendwo anders. Professor VON HOLST hat das Einführungsreferat gehalten: „Leben in der Gruppe: Auswirkungen auf Verhalten, Fruchtbarkeit, Gesundheit und Lebenserwartung von Wildkaninchen“. In diesem Thema ist all das enthalten, was bereits angedeutet wurde. Der Zoologe VON HOLST war der Erste im deutschsprachigen Bereich, der sich eingehend mit den Querverbindungen von Ethologie und Physiologie befasst hat.

Selbstverständlich ist uns der Schutz des Tieres ein dringendes Anliegen, aber Angewandte Ethologie und Tierschutz sind nicht deckungsgleich. Die Angewandte Ethologie ist mehr als Tierschutz. Wir haben mit unseren Erkenntnissen auch den Menschen zu schützen. Und wir haben auf die Wirtschaftlichkeit zu achten. Dabei müssen diese drei Aspekte durchaus nicht im Widerspruch zueinander stehen.

Besonders erfreulich ist, dass diesmal Referenten aus Ländern zu Wort kommen, die auf der Freiburger Tagung längere Zeit nicht vertreten waren: Teilnehmer aus Belgien und Dänemark.

Die Tagungsbeiträge sind in der vorliegenden KTBL-Schrift wiedergegeben. Sie stellen ein gutes Abbild der gegenwärtigen ethologischen Aktivitäten in Mitteleuropa dar. Mit Sicherheit wird der Leser auf viele aktuelle Fragen eine verbindliche und überzeugende Antwort bekommen.

DER VORSITZENDE DER DVG-FACHGRUPPE
„ANGEWANDTE ETHOLOGIE“

PROF. DR. DR. HANS HINRICH SAMBRAUS

Inhalt

Gruppe und Individuum/*Group and Individuum*

Rinder/*Cattle*

Intersituationale Konsistenz individueller Stressreaktionen in Verhalten und physiologischen Parametern bei Milchkühen

Inter-Situational Consistency of Individual Stress Reactions in Behavioural and Physiological Parameters of Dairy Cows 9

ROSWITHA HOFMANN, CHRISTOPH MENKE, RUPERT PALME, WOLF-DIETER KRAETZL, HEINRICH H.D. MEYER, SUSANNE WAIBLINGER

Einfluss eines erhöhten Tier-Fressplatzverhältnisses auf das Verhalten von Milchkühen unterschiedlichen Ranges im Laufstall

The Effect of an Increased Animal-Feeding Place Ratio on the Behaviour of Dairy Cows with Different Social Status Kept in a Loose Housing 17

LARS SCHRADER, NINA M. KEIL, DANIELA RÖLLI, FRANZ NYDEGGER

Verhalten von Hochleistungskühen bei einem Tier-Fressplatzverhältnis von 2,1:1

Behaviour of High Yielding Dairy Cows at an Animal-Feeding Place Ratio of 2,1:1 23

FRANZISKA SCHELLHORN, JÜRGEN BECK, URSULA POLLMANN

Schweine/*Pigs*

Aggressionsverhalten und tageszeitliche Verteilung der Futteraufnahme von Zuchtsauen am Breinuckel

Aggressive Behaviour and Daily Feed Intake of Dry Sows at the „Breinuckel“ Feeding System 28

ROLAND WEBER, ASTRID IBSCHER, MARKUS STAUFFACHER

Ziegen und Schafe/*Goats and Sheep*

Untersuchungen zum Verhalten von behornen und hornlosen Ziegen im Fressbereich im Laufstall

Investigation into the Behaviour of Horned and Hornless Goats in the Feeding Area of a Loose Housing System 36

CLAUDIA LORETZ, RUDOLF HAUSER, BEAT WECHSLER, PETER RUESCH

Sozialverhalten Ostfriesischer Milchschafe in größeren Gruppen

Social Behaviour of Eastfriesian Melksheep in Lager Groups 45

CHRISTINE GRÄSER-HERRMANN, HANS HINRICH SAMBRAUS

Wild- und Haustiere/Wild and Domestic Animals

Leben in der Gruppe: Auswirkungen auf Verhalten, Fruchtbarkeit, Gesundheit und Lebenserwartung Europäischer Wildkaninchen

Life in a Group – its Consequences on Fertility, Health and Life Expectancy in Wild European Rabbits 51
DIETRICH VON HOLST

Biorhythmik/Biologic Rhythm

Zeit und Rhythmen – Umweltfaktor und biologische Struktur

Time and Rhythm – Environmental Factor and Biologic Structures 64
KLAUS M. SCHEIBE, ANNE BERGER, KNUT EICHHORN, WOLF JÜRGEN STREICH

Rinder/Cattle

Einfluss der Umweltkomplexität auf Verhalten und gegenseitiges Besaugen von Aufzuchtältern in Gruppenhaltung

Influence of the Environmental Complexity on Behaviour and Mutual Cross-Sucking of Group-Housed Dairy Calves 76
NINA MARIA KEIL, URSINA ZWICKY, LARS SCHRADER

Schweine/Pigs

Das Schwanz-ins-Maul-Nehmen bei Ferkeln in reizarmer und angereicherter Umwelt

Tail-in-Mouth Activity in Piglets Reared in Barren and Enriched Environments 84
DORTE L. SCHRÖDER-PETERSEN, HENRIK B. SIMONSEN, ANNETTE K. ERSBØLL, LARTEY G. LAWSON

Geflügel/Poultry

Lernfähigkeit, Furchtniveau und Entwicklungsstabilität von Masthühnern in angereicherter und konventioneller Haltung

Learning Ability, Fearfulness and Developmental Stability in Broilers under Enriched and Conventional Housing Conditions 92
HEIKE SCHULZE WESTERATH, UTE KNIERIM, NORBERT SACHSER

Ziegen und Schafe/Goats and Sheep

Der Einfluss der mütterlichen Futterselektion auf die Futterselektion der Kitze bei Ziegen

The Influence of Mother's Food Selection on the Food Selection of Goat Kids 102
BERNARD KNUBEL

Labortiere/Laboratory Animals

Unterschiedliche Auswirkungen sozialer und nicht-sozialer Aspekte der Haltung während der frühen Ontogenese auf das Verhalten adulter Ratten in Standard-Verhaltenstests

Dissociabel Effects of Early Social and Inanimate Invironment on the Responses of Adult Rats in Standard Behavioural Tests109
NICOLE C. A. SCHRIJVER, HANNO WÜRBEL

Naturnahe Haltung/Extensive Housing**Rinder/Cattle**

Wahl des Geburtsortes und Einflüsse auf die Kälbersterblichkeit in einer naturnah gehaltenen Fleischrinderherde

Choice of Birthplace and Influences on Calf Mortality in an Extensively Kept Beef-Suckler Herd119
JOHANN TOST, BERNHARD HÖRNING

Geburts- und Säugeverhalten von Bisons (*Bison bison*) in Mitteleuropa

Calving and Suckling Behaviour of Bisons (Bison bison) in Central Europe129
TANJA HABPACHER, HANS HINRICH SAMBRAUS

Freie Themen/Miscellaneous Topics**Rinder/Cattle**

Multivariate Analyse möglicher Einflussfaktoren auf das Ruheverhalten von Milchkühen in Boxenlaufställen

Multivariate Analysis of Factors Influencing the Resting Behaviour of Dairy Cows in Cubicle Houses139
BERNHARD HÖRNING, JOHANN TOST

Untersuchungen zur Beurteilungsqualität des Tiergerechtheitsindex TGI 35 L/1996 für Rinder

Investigations of the Assessment Quality of the TGI 35 L Austrian Animal Needs Index for Cattle152
ELFRIEDE OFNER, THOMAS AMON, BARBARA AMON, MATTHIAS LINS, JOSEF BOXBERGER

Schweine/Pigs

Motivation bei Sauen in Gruppenhaltung für die Benutzung von Fressständen in der Wartezeit außerhalb der Fütterungszeiten

Motivation of Group-Houses Sows for Using Feeding Stalls in the Mating Area Outside Feeding Hours159
DORTHE K. RASMUSSEN, KARIN H. JENSEN, OLE N. LARSEN

Die Anpassungsfähigkeit von Mastschweinen an niedrige Umgebungstemperaturen: ethologische und physiologische Aspekte <i>The Ability of Fattening Pigs to Adapt to Low Temperatures: Ethological and Physiological Aspects</i>	167
EDNA HILLMANN, CLAUS MAYER, LARS SCHRADER	
Geflügel/Poultry	
Hinweise darauf, dass tibiale Dyschondroplasie bei Truten Schmerzen verursacht <i>Indication of Pain by Turkeys Caused by Tibial Dyschondroplasia</i>	174
THERES BUCHWALDER, BEAT HUBER-EICHER	
Der Einfluss der Schlupflochbreite auf die Auslaufnutzung von Legehennen <i>The Influence of Different Pop-Hole Dimensions on the Number of Laying Hens Outdoors</i>	182
ALEXANDRA HARLANDER-MATAUSCHEK, KLAUS FELSENSTEIN, KNUT NIEBUHR, JOSEF TROXLER	
Die Grünauslaufnutzung von Legehennen auf einer Weide mit Unterständen <i>How the Laying Hens Use a Hen Run with Roofed Dustbaths</i>	188
ESTHER ZELTNER, HELEN HIRT	
Pferde/Horses	
Überprüfung der Ständerhaltung von Pferden auf Tiergerechtheit <i>Investigation on Standing Stalls for Horses with Regard to Animal Welfare</i>	193
MARGIT H. ZEITLER-FEICHT, STEPHANIE BUSCHMANN	

Intersituationale Konsistenz individueller Stressreaktionen in Verhalten und physiologischen Parametern bei Milchkühen

Inter-Situational Consistency of Individual Stress Reactions in Behavioural and Physiological Parameters of Dairy Cows

ROSWITHA HOFMANN, CHRISTOPH MENKE, RUPERT PALME, WOLF-DIETER KRAETZL, HEINRICH H.D. MEYER, SUSANNE WAIBLINGER

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Existenz konsistenter, individueller Unterschiede in der Reaktion auf belastende Situationen, d. h. verschiedene Coping Strategien, bei Milchkühen zu überprüfen.

Hierfür wurden die Verhaltens- und physiologischen Stressreaktionen von 38 Braunviehkühen, die aufgrund ihres Sozialverhaltens im Herdenverband in drei Gruppen sozialer Strategien eingeteilt worden waren (WAIBLINGER et al. 2000), in zwei Testsituationen erfasst. In einem Arena- (CA) und einem Handling Test (CH; Augenspiegeln beim fixierten Tier) wurden jeweils das Verhalten über Videoaufnahmen, der Verlauf der mittleren Herzfrequenz und die Reaktion der HPA-Achse anhand der Cortisolmetabolitenkonzentration im Kot der Tiere untersucht. Die drei Gruppen sozialer Strategien unterschieden sich in beiden Tests nur wenig im Verhalten und in keinem der physiologischen Parameter. Um zu überprüfen, ob die Konsistenz der Reaktionen innerhalb der Stresssituationen höher ist, wurde eine zweite Gruppeneinteilung nach dem Verlauf der Herzfrequenz (Hf) im Handling Test getroffen (Hf steigend, Hf ↑; Hf sinkend, Hf ↓). Diese Gruppen unterschieden sich bei beiden Tests sowohl im Verhalten als auch größtenteils in den physiologischen Parametern.

Insgesamt konnte eine intersituationelle Konsistenz in den Stressreaktionen auf die beiden Testsituationen festgestellt werden, während die sozialen Strategien dagegen nur begrenzt den Coping Strategien in Stresssituationen zu entsprechen scheinen. Die Ergebnisse weisen somit auf die Existenz individuell verschiedener Reaktionstypen bei Kühen in belastenden Situationen hin. Diese müssten in weiteren Studien genauer charakterisiert werden. Die Kenntnis des Reaktionsmusters jedes Individuums könnte einen wertvollen Beitrag zum Wohlbefinden der Nutztiere liefern und so zur Stabilisierung der Leistung beitragen.

Summary

The aim of this study was to investigate whether consistent individual differences in the reactions to challenging situations, i.e. different coping strategies, exist in dairy cows.

38 Brown Swiss cows grouped into three categories of social strategies according to their social behaviour in the herd (WAIBLINGER et al. 2000), were tested in a Novel Environment Test and in a Handling Test (restraint, exploration of the eye). Behaviour, mean heart rate and faecal cortisol metabolites were examined. The social strategy groups differed only in few

behavioural parameters, but not at all in the physiological ones. To test whether consistency was higher in the two test situations, disregarding social strategies, a second grouping was carried out based on the reaction of heart rate (HF) during the Handling Test. The two groups „HF increasing“ (Hf ↑) and „HR decreasing“ (Hf ↓) differed in behavioural as well as most physiological parameters.

In sum, inter-situational consistency was found in reactions to the two tests, while social strategies seem to correspond hardly to coping strategies in stress situations. The results suggest the existence of individual different reaction types of cows in challenging situations. Further studies are necessary to characterise these types.

1 Einleitung

Die Reaktion auf eine belastende Situation ist individuell stark unterschiedlich. Das primär bei Nagetieren entwickelte Konzept der Coping Strategien (BENUS et al. 1987, KOOLHAAS et al. 1999) teilt die individuelle Reaktion auf eine belastende Situation zwei Strategietypen zu. Diese beiden Typen unterscheiden sich nicht nur im Verhalten, sondern auch in spezifischen physiologischen Reaktionen voneinander. Der aktive bzw. reaktive Typ zeichnet sich durch aktives Verhalten bei aktiviertem sympathoadrenergem System, hingegen kaum aktivierter HPA-Achse aus. Der passive Typ hingegen reagiert eher mit Immobilität und aktivierter HPA-Achse und/oder höherer Aktivität des Parasympathikus auf eine belastende Situation.

Untersuchungen bei anderen Tierarten brachten unterschiedlichste Ergebnisse bezüglich der Existenz vergleichbarer Strategietypen. Sowohl bei Milchkühen wie Schweinen konnten jedoch konsistente, individuelle Unterschiede in den Reaktionen auf belastende Situationen festgestellt werden (HOPSTER und BLOKHUIS 1994, ERHARD et al. 1999)

Bei Milchkühen wurde jedoch noch nicht der Frage nachgegangen, inwiefern Konsistenz (1) in den Reaktionen auf verschiedene Stresssituationen und (2) zwischen diesen und Strategien im Sozialverband besteht.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, zu prüfen,

- ob es ähnliche Coping Strategien auch bei Milchkühen gibt, d.h. ob sich unterschiedliche konsistente Reaktionen in Verhalten und physiologischen Parametern zeigen, und
- ob diese Strategien sowohl in sozialen wie auch nicht sozialen Situationen auftreten.

2 Tiere, Material und Methoden

Das Sozialverhalten einer Herde von Braunvieh-Milchkühen (Alter 2–10 Jahre, Jahresmilchleistung durchschnittlich 9 000 kg) wurde in einer vorhergehenden Studie über 5 Monate beobachtet. 38 Tiere wurden zufällig ausgewählt und zwei Testsituationen unterzogen:

- Handling Test: ein einzelnes Tier wurde im Fressgitter fixiert und ein Augenuntersuchungsgang mittels Ophthalmoskop durchgeführt,
- Arenatest: ein Einzeltier wurde für 5 Minuten in ein 5 x 7 m großes Testareal außerhalb des Stalles gebracht.

Bei beiden dieser Testsituationen wurde das Verhalten über Videoaufzeichnung mittels geeigneter Software (The Observer®, Version 3.0), die Herzfrequenz telemetrisch (Polar®

Horse Trainer Transmitter und Elektroden mit Polar® Vantage NVä Empfänger) und die Konzentration der Cortisolmetaboliten im Kot erhoben.

2.1 Handling Test

Während der üblichen Einfütterungszeit wurden die Testtiere in eine abgetrennte Stallhälfte verbracht und mit einem Abstand von 4–5 freien Plätzen im Fressgitter fixiert. Der Test bestand aus folgenden Phasen:

- Person steht am Kopf der Kuh (1 min)
- Person fixiert den Kopf der Kuh seitlich am Fressgitter (max. 1,5 min)
- Untersuchungsgang am Auge mittels Ophthalmoskop (2 min)
- Lösen der Fixierung und Wegtreten der Person (0,5 min).

Das Verhalten wurde während einer Minute vor, den 5 Minuten Testzeit und 4 Minuten nach der Testzeit ausgewertet. Die erhobenen Parameter umfassten die Reaktion der Kuh auf die Person (Abwehr, Fluchtversuch, Exploration), Kopfhaltung, Abwehr- bzw. Fluchtversuche, Trippeln, Schwanzschlagen, Harn- und Kotabsatz, die zum Fixieren benötigte Zeit sowie die Latenzzeit bis zum Beginn der Futteraufnahme nach dem Test.

Die mittlere Herzfrequenz wurde 5 Minuten vor dem Test (Ausgangswert) bis 5 Minuten nach dem Test aufgezeichnet. Für die Auswertung wurden sowohl die mittlere Herzfrequenz während der Versuchsphasen zwischen den Gruppen verglichen als auch der prozentuelle Anstieg der Herzfrequenz im Vergleich zum Ausgangswert.

Da Cortisolmetaboliten im Kot mit einer Verzögerung von etwa 12 Stunden ausgeschieden werden (PALME et al. 1999), wurden 10 bis 14 Stunden nach dem Test 5 Kotproben in stündlichem Abstand rektal entnommen und umgehend bei -20°C tiefgefroren. Die Analyse der Kotproben erfolgte nach der Methode von PALME und MÖSTL (1997) auf dem Institut für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien mittels Enzymimmunoassay. Von den 5 Werten wurde der kleinste als Basalwert, der höchste als der Cortisolpeak angesehen und der prozentuale Anstieg berechnet.

2.2 Arenatest

Die pro Tag zu testenden Tiere wurden beim Einfüttern in ein abgetrenntes Stallabteil getrieben. Von dort wurde jedes Testtier einzeln aus dem Fressgitter aus dem Stall und über einen mit Stricken und Gittern abgesicherten Treibgang im Freien in die der Arena vorgelagerte Startbox (3 x 2 m) gebracht. Nach Ablauf einer Minute wurde die Arenatüre von außen geöffnet. Nachdem die Kuh in die Arena gegangen war, wurde diese Türe geschlossen. Fünf Minuten nach dem ersten Öffnen der Arenatüre wurde diese abermals aufgezogen, und die Kuh konnte in den Stall zurückkehren.

Folgende Verhaltensparameter wurden erhoben: Latenzzeiten bis zum Betreten bzw. Verlassen der Arena, zum Treiben benötigte Zeit, Gehen, Stehen, Anzahl der betretenen Areale (wobei ein Areal jeweils 1 m breit war und sich über die gesamte Arenabreite erstreckte), Aufenthalt in den einzelnen bzw. zusammengefassten (1+2, 3–5, 6+7) Arealen, Exploration von Boden, Wand oder Türe, Kopfhaltung (erhoben, normal), Elimination, Komfortverhalten, Warten (Aufmerksamkeit auf die Arenatüre gerichtet) und Schwanzschlagen. Bei jedem der

Parameter wurden die Frequenz und bei Bedarf auch die Latenzzeit und die Gesamtdauer erhoben. Die Erhebung der mittleren Herzfrequenz sowie der Probennahme und Analyse für die Bestimmung der Cortisolmetabolitenkonzentration erfolgte auf die beim Handling Test beschriebene Weise.

2.3 Gruppeneinteilungen

2.3.1 Gruppeneinteilung nach dem Sozialverhalten

Anhand der Beobachtungen des Sozialverhaltens in einer vorangegangenen Studie wurden die Tiere mittels Faktoren- und nachfolgender Clusteranalyse drei Gruppen (Soz.-Gruppe) zugeteilt (WAIBLINGER et al. 2000):

- aggressiv (aggr)
- nicht agonistisch (na)
- agonistisch unterlegen (agE).

Für zwei der getesteten Tiere (474, 479) war zu wenig Datenmaterial für eine Gruppenzuordnung vorhanden, sie wurden aus der Analyse ausgeschlossen.

2.3.2 Gruppeneinteilung nach dem Verlauf der Herzfrequenzen im Handling

Bei der Analyse der Herzfrequenzen im Handling Test fiel auf, dass sich diese in zwei Richtungen bewegte. Danach wurden die getesteten Tiere zwei Gruppen (Hf-Gruppe) zugeordnet:

- Herzfrequenz steigend (Hf ↑)
- Herzfrequenz sinkend (Hf ↓).

Bei der Kuh Nr. 450 blieb die mittlere Herzfrequenz vor und während des Handling Tests gleich, sie wurde aus der Analyse ausgeschlossen. Die Herzfrequenzkurven zweier Kühe waren aufgrund zu vieler Störungen nicht verwertbar. Drei Tiere konnten auf Grund von Erkrankungen nicht in den Handling Test genommen werden. Diese Tiere wurden entsprechend keiner Gruppe zugeordnet.

3 Ergebnisse

3.1 Gruppeneinteilung nach dem Sozialverhalten

3.1.1 Handling Test

Die Tiere der Gruppe „aggressiv“ konnten signifikant schneller fixiert werden als die Tiere der „agonistisch-unterlegenen“ Gruppe (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,003$, Abb. 1).

Tendenziell unterschieden sich die Gruppen auch in der Häufigkeit, mit der sie den Kopf erhoben hatten (aggr. am längsten; Kruskal-Wallis-Test: $p = 0,092$) sowie in der Latenzzeit bis zur Futteraufnahme nach dem Handling Test (na am längsten; Kruskal-Wallis-Test: $p = 0,071$).

Kein Hinweis auf einen Unterschied zwischen den Gruppen ergab sich bei der Analyse der physiologischen Parameter (mittlere Herzfrequenz, prozentueller Anstieg der Cortisolmetaboliten im Kot).

3.1.2 Arenatest

Die Kühe der Gruppe „aggressiv“ hielten den Kopf am häufigsten erhoben (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,002$ zwischen „aggr/na“ bzw. $p = 0,026$ zwischen „aggr/agE“, Abb. 2). Die Tiere der Gruppe „nicht agonistisch“ setzten während des Treibens, des Aufenthaltes in der Startbox und in der Arena sowie am Weg zurück zum Stall in Summe am wenigsten häufig Kot ab (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,044$ für „aggr/na“ bzw. $p = 0,037$ für „agE/na“, Abb. 3). Weiter unterschieden sich die Gruppen tendenziell in der Dauer der Exploration der Tür (na am längsten; Kruskal-Wallis-Test: $p = 0,084$). Weder in der mittleren Herzfrequenz, noch im prozentuellen Anstieg der Cortisolmetabolitenkonzentration im Kot ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen.

3.2 Gruppeneinteilung nach dem Verlauf der Herzfrequenzen im Handling Test

3.2.1 Handling Test

Der Verlauf der Herzfrequenzen (Hf) für die beiden Gruppen ist in Abbildung 4 dargestellt. Vor und nach dem Test unterschied sich die Hf nicht, gemäß der Gruppeneinteilung jedoch während des Tests.

Im Verhalten zeigten die Tiere der Gruppe „Hf ↑“ mehr Trippeln während des Handling Tests (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,005$), während die Tiere der Gruppe „Hf ↓“ mehr Schwanzschlagen nach dem Handling Test aufwiesen (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,03$).

Im prozentuellen Anstieg der Cortisolmetabolitenkonzentration im Kot nach dem Handling Test zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen, der Median der Gruppe Hf ↑ lag jedoch über dem der Gruppe Hf ↓.

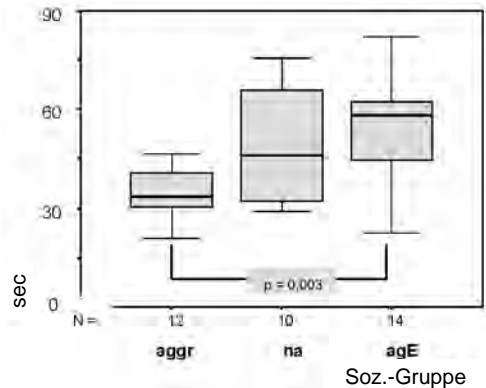


Abb. 1: Zum Fixieren des Kopfes benötigte Zeit im Handling Test. Der p-Wert bezieht sich auf das Ergebnis des Mann-Whitney-U-Tests.

Time needed to fix the head of the cow during the handling test. p-value represents the results of the Mann-Whitney-U-test.

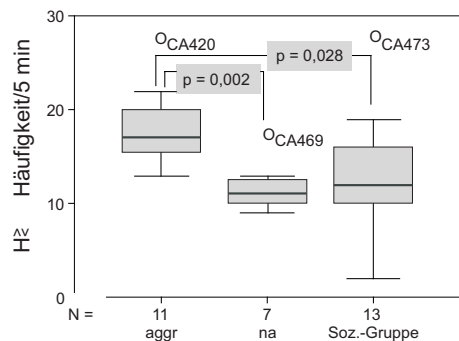


Abb. 2: Frequenz (in 5 min) „Kopf erhoben“ während des Arenatests. p-Werte beziehen sich auf die Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests.

Frequency (in 5 min) of „head upright“ during the novel environment test. p-values represent the results of the Mann-Whitney-U test

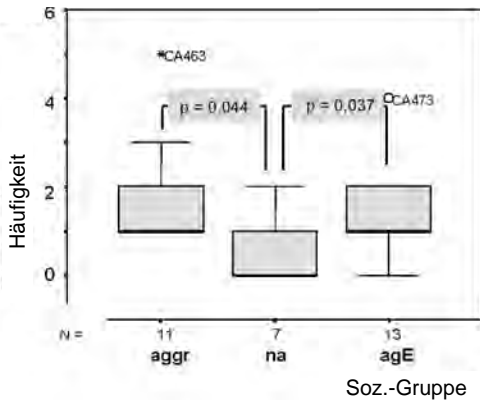


Abb. 3: Frequenz (in 5 min) des Kotabsatzes während des Treibens, des Aufenthaltes in der Startbox und in der Arena sowie am Weg zurück in den Stall. p-Werte beziehen sich auf die Ergebnisse des Mann-Whitney-U Tests

Frequency (in 5 min) of defaecating during driving the animal into the startbox, during its stay inside the startbox and the arena and during moving back into the barn. p-values represent the results of the Mann-Whitney-U test

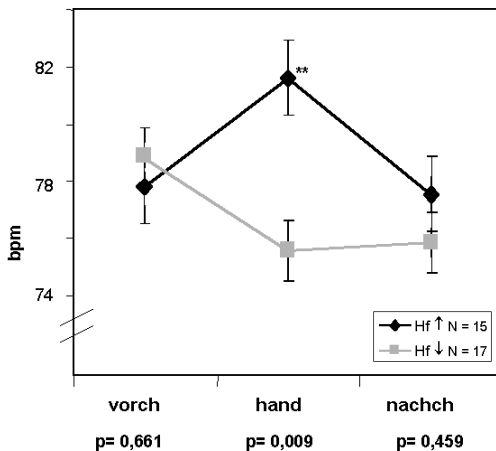


Abb. 4: Verlauf der mittleren Herzfrequenzen (bpm = beat per minute) im Handling Test. vorch: Wert der 5 Minuten vor dem Test, hand: Wert während des Handlings, nachch: Wert der 5 Minuten nach dem Test. p-Werte beziehen sich auf die Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA.

Mean heart rate (bpm = beat per minute) during the handling test; vorch: value during the 5 minutes preceding the handling period; hand: value during the handling period; nachch: value during the 5 minutes following the handling period. p-values represent results of the one-factorial ANOVA

3.2.2 Arenatest

Die Gruppe „Hf ↑“ zeigte auch während der einzelnen Phasen des Arenatests durchgehend eine höhere Herzfrequenz (Abb. 5). Zu beachten ist, dass die Gruppen sich in ihrer mittleren Herzfrequenz vor bzw. nach den Tests nicht unterscheiden, sondern lediglich in der Reaktion auf die belastende Situation.

Während des Aufenthaltes in der Arena zeigte die Gruppe „Hf ↑“ durchgehend aktiveres Verhalten: größere Häufigkeit von Gehen (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,017$), Explorieren ($p = 0,012$) und Schwanzschlagen ($p = 0,004$) sowie längere Dauer von Explorieren ($p = 0,004$). Es lagen jedoch keine signifikanten Korrelationen zwischen der Herzfrequenz und der Lokomotion (Dauer, Frequenz Gehen: (Spearman Korrelation: $r_s = 0,267$, n.s. bzw. $r_s = 0,148$, n.s.) bzw. der Dauer und Frequenz der Exploration vor (Spearman Korrelation: $r_s = 0,176$, n.s. bzw. $r_s = 0,284$, n.s.). Die Gruppe „Hf ↑“ zeigte auch einen höheren prozentuellen Anstieg der Cortisolmetabolitenkonzentration im Kot (Mann-Whitney-U-Test: $p = 0,048$).

4 Diskussion

Zwischen den beiden Testsituationen konnte eine intersituationale Konsistenz der Reaktion auf belastende Situationen festgestellt werden: die nach dem Verlauf der Herzfrequenz im Handling-Test eingeteilten Gruppen unterschieden sich in Verhalten und physiologischen Parametern in beiden Testsituationen. Kühe der Gruppe Hf ↓ reagierten im Arena-Test mit einem deutlich geringeren Anstieg der Herzfrequenz als Hf ↑-Tiere. Zusammen mit dem Sinken der Herzfrequenz während des Handlings deutet dies auf eine stärkere Aktivierung des Parasympathikus bzw.

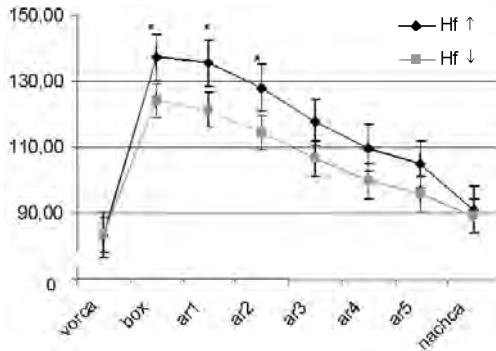


Abb. 5: Verlauf der mittleren Herzfrequenzen im Arenatest. vorca ... Wert der 5 Minuten vor dem Test, box ... Wert während des Aufenthaltes in der Startbox, ar1-ar5 ... Werte während der einzelnen Minuten in der Arena, nachca ... Wert der 5 Minuten nach dem Test. p- Werte beziehen sich auf die Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA.

Mean heart rate during the novel environment test. vorca... value of the 5 minutes preceding the test; box ... value during the stay inside the startbox; ar1-ar5 ... values for each minute during the stay inside the arena; nachca ... value during the 5 minutes following the test. p-values represent the results of the one-factorial ANOVA.

eine geringere Sympathikusaktivierung bei diesen Tieren hin. Die Hf ↑-Kühe zeigten in der Arena, aber auch während des Handlings, aktiveres Verhalten. Das Fehlen einer deutlichen Korrelation zwischen aktivem Verhalten (Dauer, Frequenz Gehen bzw. Exploration) und Herzfrequenz unterstützt die Vermutung einer stärkeren Aktivierung des sympathoadrenergen Systems bei diesen Tieren. Die Hf ↑-Kühe waren gleichzeitig auch diejenigen mit einer stärkeren Aktivierung der HPA-Achse durch die Tests, die sich allerdings nur im Falle des Arena-Tests signifikant von den Hf ↓-Tieren unterschied. Nach den Ergebnissen von HOPSTER et al. (1998) in einem Arena-Test wiesen Kühe mit höherem HF-Anstieg ebenfalls einen stärkeren Anstieg von Cortisol im Speichel auf; diese individuellen Reaktionen waren sowohl kurzfristig, als auch langfristig (nach einem Jahr) wiederholbar.

Die gefundenen Reaktionen auf die Belastungssituationen entsprachen daher nur zum Teil den v.a. bei Nagern nachgewiesenen Coping Strategien. Dennoch fällt die Ähnlichkeit der Reaktionstypen zu diesen auf. Dieses wurde jedoch vor allem an männlichen Tieren entwickelt, und zudem ist die Biologie des Rindes nicht mit jener von Nagetieren vergleichbar. Das bedeutet, dass Strategietypen nicht einfach übernommen werden können, sondern eine Neu-Definition erforderlich ist.

Die nach dem Sozialverhalten eingeteilten Gruppen unterschieden sich dagegen nicht signifikant in den physiologischen Reaktionen auf die beiden Testsituationen und nur in wenigen Verhaltensparametern. Das Verhalten innerhalb der sozialen Gruppe scheint daher nur geringen Aufschluss über das Verhalten in belastenden Situationen zu geben. Eine mögliche Ursache hierfür könnte darin liegen, dass die Gruppeneinteilung nach dem Sozialverhalten nicht aufgrund einer provozierten, belastenden sozialen Situation erfolgte, z. B. Neugruppierung, sondern in der „alltäglichen“ Herdensituation. JENSEN et al. (1995) fanden bei Schweinen ebenfalls keine Korrelationen zwischen dem Verhalten im Open Field und dem Sozialverhalten in einer Gruppe, während andere Autoren bei Schweinen einen Zusammenhang zwischen dem Verhalten in einem Handling-Test („backtest“) und der Häufigkeit aggressiver Interaktionen bei Neugruppierungen feststellten (z. B. HESSING et al. 1993). Es ist daher möglich, dass individuelle Coping Strategien sich hauptsächlich in neuen und belastenden sozialen Situationen zeigen, während in einer bestehenden Gruppe andere Einflussfaktoren, z. B. individuelle Beziehungen und Erfahrungen mit den Herdenmitgliedern, einen deutlicheren Einfluss auf das Sozialverhaltens ausüben (MENDL und DEAG 1995).

5 Schlussfolgerung

Es konnten deutliche Hinweise auf die Existenz spezifischer Strategietypen in der Reaktion auf belastende Situationen gefunden werden. Diese zeigen gewisse Ähnlichkeiten mit den bei Nagetieren bekannten Coping Strategien. Im bestehenden Sozialverband scheinen diese Reaktionstypen nur eine geringe Rolle zu spielen.

Weitere Untersuchungen sind notwendig, um die Strategietypen bei Milchkühen zu charakterisieren und die aufgrund der parallelen Reaktion auf physiologischer Ebene zu erwartenden Änderungen der Körperfunktionen einschätzen zu können. Nach Untersuchungen bei anderen Tierarten wären je nach Strategietyp z. B. unterschiedliche Resistenz gegenüber Krankheitserregern, unterschiedliche Tageszunahmen und Fortpflanzungsleistungen, sowie unterschiedlich gute Futtermittelverwertung zu erwarten. Auch für den Umgang mit dem Einzeltier, für die individuelle Bewältigung einer Stresssituation, sowie für die ideale Gruppenzusammensetzung könnten sich Konsequenzen ergeben.

6 Literatur

- ERHARD, H.; MENDEL, M.; CHRISTIANSEN, S. (1999) Individual differences in tonic immobility may reflect behavioural strategies. *Appl.Anim.Behav.Sci.* 64: 31–46
- HESSING, J.; HAGELSO, J.; VAN BEEK, J.; WIEPKEMA, P.; SCHOUTEN, W.; KRUKOW, R. (1993) Individual behavioural characteristics in pigs. *Appl.Anim.Behav.Sci.* 37: 285–295
- HOPSTER, H.; BLOKHUIS, H.J. (1994). Consistent individual stress responses of dairy cows during social isolation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40: 83–84
- HOPSTER, H.; VAN DER WERF, J.T.N.; ENGEL, B.; BLOKHUIS, H.J. (1998) Short- and long-term consistency of behavioral and physiological stress responses in dairy cows during a novel environment test. In: HOPSTER, H.: Coping strategies in dairy cows. Landwirtschaftsuniversität Wageningen, Wageningen: 68–83
- JENSEN, P.; FORKMAN, B.; THODBERG, K.; KÖSTNER, E. (1995) Individual variation and consistency in pig behaviour. *Appl.Anim.Behav.Sci.* 45: 43–52
- MENDEL, M.; DEAG, J.M. (1995) How useful are the concepts of alternative strategy and coping strategy in applied studies of social behavior? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44: 119–137
- PALME, R.; MÖSTL, E. (1997) Measurement of cortisol metabolites in faeces of sheep as a parameter of cortisol concentration in blood. *Int. J. Mammal. Biol.* 62, Suppl. II: 192–197
- PALME, R.; ROBIA, C.; MESSMANN, S.; HOFER, J.; MÖSTL, E. (1999) Measurement of faecal cortisol metabolites in ruminants: a non-invasive parameter of adrenocortical function. *Wien. Tierärztl. Mschr.* 86: 237–241

Danksagung

Das Projekt wurde durch den FWF, Projekt-Nr. P-18535-Bio, finanziert.

Roswitha Hofmann, Christoph Menke, Dr. Susanne Waiblinger, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Prof. Dr. Rupert Palme, Institut für Biochemie, Veterinärmedizinische Universität Wien, A-1210 Wien Wolf-Dieter Kraetzl, Prof. Dr. Dr. Heinrich H.D. Meyer, Institut für Physiologie, Technische Universität München, Weihenstephan, Forschungszentrum für Milch und Lebensmittel, 85354 Freising

Einfluss eines erhöhten Tier-Fressplatzverhältnisses auf das Verhalten von Milchkühen unterschiedlichen Ranges im Laufstall

The Effect of an Increased Animal-Feeding Place Ratio on the Behaviour of Dairy Cows with Different Social Status Kept in a Loose Housing

LARS SCHRADER, NINA M. KEIL, DANIELA RÖLLI, FRANZ NYDEGGER

Zusammenfassung

Als Herdentiere zeigen Rinder ein ausgeprägt synchrones Verhalten. Bei Erhöhung des Tier-Fressplatzverhältnisses (TFV) ist eine synchrone Aufnahme des Grundfutters nicht mehr möglich. Untersucht wurde, wie sich ein erhöhtes TFV auf die Verhaltensaktivität (Aufenthalt im Fressgitter, Laufhof, Liege- und Laufbereich) von Milchkühen unterschiedlichen Ranges auswirkt. Versuchstiere waren 30 Milchkühe (Braunvieh), die in 2 Buchten zu 15 Tieren in einem Boxenlaufstall gehalten wurden und ihr Grundfutter (Silage) ad libitum für jeweils 3 Wochen bei einem TFV von 1:1 oder 2,5:1 erhielten. Insgesamt verdoppelte sich die Anzahl Verdrängungen am Fressgitter bei Erhöhung des TFV, woran überproportional die rangmittleren Kühe beteiligt waren. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass bei ihnen die Rangverhältnisse am wenigsten eindeutig sind. Ranghohe Kühe zeigten bei einem TFV von 1:1 die längsten mittlere Liegedauer, verkürzten diese bei Erhöhung des TFV jedoch am stärksten. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass ranghohe Kühe bei Verschlechterung der Haltungsbedingungen über höhere Anpassungskapazitäten in ihrem Verhalten verfügen. Die Gesamtdauer der Aufenthalte im Liegebereich, im Fressgitter und im Laufbereich blieben bei erhöhtem TFV unverändert.

Summary

The behaviour of cattle is characterised by a high degree of synchronization between the members of a herd. Synchronization of feeding is impossible if the animal-feeding place ratio (AFR) is increased. In this study we tested the effects of an increased AFR on the behaviour of dairy cows (stay in the feeding rack, open yard, cubicles, or walking area) in relation to their social status. Subjects were 30 dairy cows (Brown Swiss) kept in 2 pens of a cubicle loose housing system with 15 subjects each. Both groups were fed ad libitum with silage at an AFR of 1:1 and 2,5:1 for a duration of 3 weeks each. Overall, the number of displacements at the feeding rack was doubled when the AFR was increased, and this was mostly caused by middle ranking cows. This may have resulted from their probably less stable dominance relationships. At a AFR of 1:1 the high ranking cows had the longest mean lying durations, but reduced it to the greatest extent when the AFR was increased. This result may indicate that high ranking cows have the highest behavioural coping capacity available when hou-

sing conditions are going to be impaired. The total time budget of being localized in the cubicles, the feeding rack, and the open yard did not differ between the two AFR.

1 Einleitung

Als Herdentiere synchronisieren Rinder einen Großteil ihres Verhaltens. In der Haltung ist ihnen ein synchrones Verhalten nur dann möglich, wenn für jedes Tier ausreichend Umweltressourcen (z. B. Fressplätze, Liegebereiche) zur Verfügung stehen. Bei der Laufstallhaltung von Milchkühen ist beispielsweise ein Tier-Fressplatzverhältnis (TFV) von mindestens 1:1 notwendig, damit alle Kühe gleichzeitig fressen können. Wird der Zugang zum Fressgitter durch eine Erhöhung des TFV eingeschränkt, ist zu erwarten, dass die Rangordnung den Zugang zu dieser Ressource regelt (WIERENGA 1990). Hierdurch sollte es zu vermehrten Auseinandersetzungen am Fressgitter kommen. Weiterhin kann erwartet werden, dass sich das Verhalten der Tiere auch außerhalb der Futteraufnahme zugunsten des vermehrten Aufwandes für die Futteraufnahme verändert. Wenn die Kühe auf einen freien Zugang zum Fressgitter warten oder vermehrt kontrollieren, ob sie freien Zugang haben, müssen sie dies auf Kosten anderer Funktionskreise tun. So könnte es zu einer Beeinträchtigung des Ruheverhaltens der Tiere kommen. Von solchen Verhaltensänderungen sollten rangniedere Kühe am stärksten betroffen sein, wenn sie bei Erhöhung des TFV den schlechtesten Zugang zum Fressgitter haben.

In dieser Untersuchung sollte getestet werden, ob und zu welchen Verhaltensänderungen es bei Einschränkung des Zugangs zum Futter kommt, insbesondere in Abhängigkeit vom sozialen Rang der Kühe. Folgenden Hypothesen wurden getestet:

Bei einer Erhöhung des TFV

- (1) kommt es zu einer Zunahme an Verdrängungen am Fressgitter,
- (2) verändert sich das Ruheverhalten der Kühe (z. B. geringere Gesamtliegezeiten, verkürzte mittlere Liegedauer),
- (3) sind rangniedere Kühe von diesen Verhaltensänderungen stärker betroffen als ranghohe Kühe.

2 Methoden

2.1 Haltung und Tiere

Die Untersuchung wurde im Boxenlaufstall der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik Tänikon (FAT) durchgeführt. Der Stall verfügte über ein Fangfressgitter, Liegeboxen (> 1 pro Kuh) mit Strohmattmatratze, planbefestigte Laufgänge und einen permanent zugänglichen, befestigten Laufhof. Als Raufutter bekamen die Kühe ad libitum je 5 kg TS Mais- und Grassilage und 2 kg TS Zuckerrübenschnitzel aus einem Mischwagen im Fressgitter vorgelegt. Kraftfutter konnten die Kühe entsprechend ihrer Milchleistung an einer Kraftfutterstation abrufen. Zusätzlich wurde den Kühen ad libitum Heu in einer Raufe im Laufhof angeboten. Versuchstiere waren insgesamt 30 Milchkühe (Braunvieh), die zu Beginn der Versuche in der $3,7 \pm 3,1$ (MW \pm SD) Laktation und im 125 ± 91 Laktationstag waren.

2.2 Versuche

Die Versuche wurden zwischen dem 08.01. und 16.02.2001 durchgeführt. Für die Versuche wurde der Stall in zwei Kompartimente aufgeteilt. Im einen Kompartiment wurde die Anzahl Fressplätze durch Absperren auf ein TFV von 2,5:1 erhöht, im anderen bestand ein TFV von 1:1. Beide Tiergruppen (jeweils 15 Kühe) waren bezüglich der Laktation und der Laktationsphase balanciert und wurden in beiden Kompartimenten für jeweils 3 Wochen (1 Woche Eingewöhnungsphase, 2 Wochen Versuchsphase) gehalten. In der Bucht mit TFV von 1:1 befanden sich zusätzlich zu den Versuchstieren noch 5 bis 8 weitere Kühe, ansonsten waren alle weiteren Bedingungen in beiden Kompartimenten identisch.

2.3 Datenaufnahme und Auswertung

Mit einem an der FAT entwickelten und installierten Ortungssystem (BOLLHALDER und KRÖTZL MESSERLI 1997) wurde an 11 Tagen der zweiwöchigen Versuchsphasen in 5-Minuten-Intervallen für jede Kuh registriert, ob diese sich im Fressgitter, in einer Liegebox, im Laufbereich oder im Laufhof befand. Durch Direktbeobachtungen wurden zusätzlich an jeweils 4 Tagen der Versuchsphasen zwischen 8.00 und 11.00 Uhr die Verdrängungen am Fressgitter protokolliert.

Aus diesen Aufzeichnungen wurden die Gesamtbudgets der Aufenthalte in den Liegeboxen, im Fressgitter, in den Laufgängen und im Laufhof berechnet (prozentuale Anteile an der Gesamtsumme aller aufgezeichneten 5 Minuten-Intervalle). Die mittlere Dauer der Aufenthalte in den Liegeboxen (mittlere Liegedauer) und dem Fressgitter (mittlere Fressdauer) wurde näherungsweise aus der Anzahl direkt aufeinanderfolgender 5-Minuten-Intervalle ermittelt. Aus den Verhaltensbeobachtungen am Fressgitter ergab sich für jede Kuh die Gesamtzahl Verdrängungen, an denen sie beteiligt waren. Hieraus wurde außerdem für jede Kuh ein Rangindex nach SAMBRAUS (1975) kalkuliert und die Herde anhand dieses Rangindex in drei Ranggruppen (hoch, mittel, niedrig; Bestimmung der Grenzen durch 33-%-Perzentile) eingeteilt.

Der Effekt der beiden Faktoren TFV und Ranggruppe auf die erfassten Parameter und die Interaktion zwischen beiden Faktoren wurde mit einer zweifaktoriellen Varianzanalyse (GLM mit Messwiederholungen) getestet. Das Signifikanzniveau wurde auf 5 % festgelegt.

3 Ergebnisse

Bei Erhöhung des TFV von 1:1 auf 2,5:1 verdoppelte sich die Anzahl Verdrängungen am Fressgitter in den jeweils 12 Stunden Beobachtungsdauer von durchschnittlich $10,5 \pm 0,9$ auf $19,8 \pm 1,7$ (MW \pm SEM) (TFV: $p < 0,001$). Sowohl der Rang der Kühe (Rang: $p < 0,05$) als auch die Interaktion zwischen beiden Faktoren (TFV*Rang: $p < 0,05$) waren ebenfalls signifikant, d.h. die rangmittleren Kühe waren insgesamt häufiger an Verdrängungen am Fressgitter beteiligt und der Anstieg der Verdrängungen war bei ihnen signifikant am stärksten (Abb. 1a). Der Laufhof wurde von allen Kühen unabhängig von ihrem Rang bei erhöhtem TFV signifikant mehr genutzt (TFV: $p < 0,01$, Rang: n.s., TFV*Rang: n.s.; Abb. 1b). Die mittlere Liegedauer verringerte sich signifikant von $58,9 \pm 3,8$ min beim TFV 1:1 auf $44,3 \pm 1,8$

min beim TFV 2,5:1 (TFV: $p < 0,001$), und auch der Rang hatte auf diesen Parameter einen signifikanten Effekt (Rang: $p < 0,01$). Bei einem TFV von 1:1 war die mittlere Liegedauer mit zunehmendem Rang der Kühe höher (Abb. 1c). Ranghohe Kühe reduzierten bei einem TFV von 2,5:1 die Dauer der Liegeperioden am stärksten, was jedoch das Signifikanzniveau nicht erreichte (TFV*Rang: $p = 0,058$). Obgleich sich die mittlere Fressdauer insgesamt nicht signifikant zwischen beiden Versuchsbedingungen unterschied (TFV: n.s.) und auch der Rang der Kühe keinen signifikanten Effekt auf diesen Parameter hatte (Rang: n.s.), zeigte sich eine signifikante Interaktion zwischen dem TFV und dem Rang (TFV*Rang: $p < 0,05$). Rangmittlere Kühe hatten bei einem TFV von 1:1 eine längere mittlere Fressdauer und reduzierten diese bei einem TFV von 2,5:1, während sich dieser Parameter bei rangniederen und ranghöheren Kühen nicht veränderte (Abb. 1d).

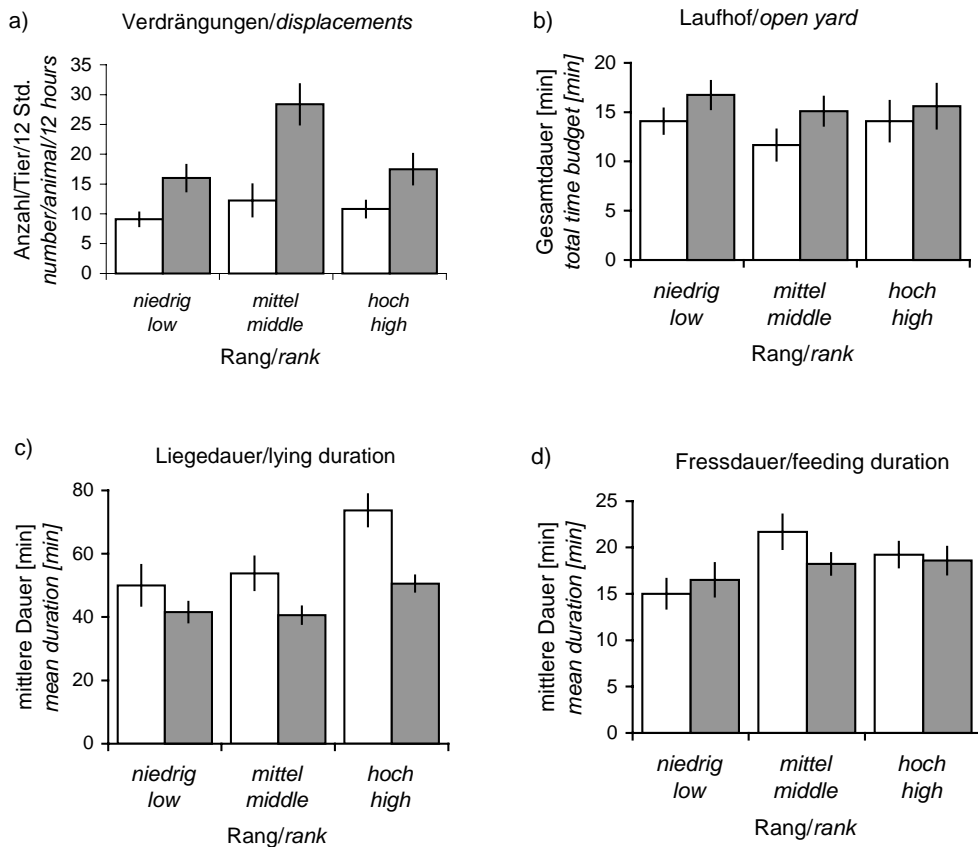


Abb. 1: Verhalten (Mittelwerte \pm S.E.M) von niedrig-, mittel- und hochrangigen Milchkühen bei einem Tier-Fressplatzverhältnis von 1:1 (helle Säulen) und 2,5:1 (dunkle Säulen). (a) Anzahl Verdrängungen am Fressgitter, (b) Anteil des Aufenthaltes im Laufhof am Gesamtbudget, (c) mittlere Aufenthaltsdauer im Liegebereich, (d) mittlere Aufenthaltsdauer im Fressgitter.

Behaviour (mean \pm S.E.M) of low-, middle, and high-ranking dairy cows at an animal-feeding place ratio of 1:1 (light columns) and 2,5:1 (dark columns). (a) Number of displacements at the feeding rack, (b) proportion of staying in the open yard, (c) mean duration in the cubicles, (d) mean duration in the feeding rack.

Die Gesamtbudgets der Aufenthalte in den Liegeboxen, im Laufbereich und im Fressgitter unterschieden sich nicht zwischen den beiden Versuchsbedingungen und waren auch nicht durch den Rang der Kühe beeinflusst (alle p-Werte n.s.).

4 Diskussion

Wie erwartet führte die Erhöhung des TFV von 1:1 auf 2,5:1 zu einer deutlichen Zunahme der Verdrängungen am Fressgitter. Dieses Ergebnis entspricht Befunden anderer Arbeiten über Auswirkungen erhöhter TFV auf Auseinandersetzungen am Fressgitter (STUMPF et al. 1999, GEORG und BOCKISCH 2000). Der Anstieg der Verdrängungen kann darauf zurückgeführt werden, dass die Tiere bei erhöhtem TFV vermehrt agonistische Verhaltensweisen zeigten, um Zugang zum Fressgitter zu erhalten. Anders als erwartet stieg nicht bei den rangniederen Tieren die Anzahl Auseinandersetzungen am Fressgitter am stärksten an. Vielmehr zeigten die rangmittleren Kühe die größte Zunahme an Verdrängungen und reduzierten auch als einzige ihre mittlere Fressdauer. Da zwischen rangmittleren Tieren die Dominanzbeziehungen in der Regel weniger eindeutig als für ranghohe oder rangtiefe Tiere sind, könnte für sie auch der Zugang zum Fressgitter bei erhöhtem TFV am unklarsten gewesen sein.

Ebenfalls bestätigt wurde die Hypothese, dass das Ruheverhalten der Kühe beeinträchtigt wurde. Zwar hielten sich die Kühe insgesamt gleich lange in den Liegeboxen auf, reduzierten aber ihre mittlere Liegedauer. Entsprechend erhöhte sich die Häufigkeit, mit der die Kühe die Liegeboxen aufsuchten. Ein Grund hierfür dürfte sein, dass die Kühe häufiger den Fressbereich aufsuchten, um freie Plätze im Fressgitter zu kontrollieren. Dies dürfte auch dazu geführt haben, dass sich insgesamt die Unruhe in der Herde vergrößerte. Entgegen der Hypothese zeigten auch im Ruheverhalten nicht die rangniederen Kühe die stärksten Veränderungen. Die stärkste Verkürzung der mittleren Liegedauer war vielmehr bei den ranghohen Kühen zu verzeichnen. Bei erhöhtem TFV reduzierten sowohl rangniedere als auch rangmittlere Kühe ihre mittlere Liegedauer um etwa 10 Minuten auf jeweils 40 Minuten. Die ranghohen Kühe hatten bei einem TFV von 1:1 mit über 70 Minuten eine deutlich höhere mittlere Liegedauer, reduzierten diese dann bei einem TFV von 2,5:1 um ca. 20 Minuten, womit sie aber weiterhin noch eine deutlich höhere mittlere Liegedauer hatten als die rangtiefen und rangmittleren Tiere. Dies könnte darauf hinweisen, dass die ranghohen Kühen eine größere Anpassungskapazität im Liegeverhalten hatten, während möglicherweise bei den beiden anderen Ranggruppen bereits ein Limit erreicht war.

Alle Kühe hielten sich unabhängig von ihrem Rang bei erhöhtem TFV mehr auf dem Laufhof auf, auf dem sich in beiden Versuchsbedingungen eine Heuraufe befand. Es ist naheliegend, dass die Kühe bei eingeschränktem Zugang zum Grundfutter im Fressgitter vermehrt auf das im Laufhof angebotene Heu auswichen. Ohne das zusätzliche Angebot von Heu dürfte bei erhöhtem TFV mit einem noch stärkeren Anstieg an Verdrängungen und eventuell auch einer stärkeren Veränderung des Ruheverhaltens zu rechnen gewesen sein.

5 Folgerungen für die Praxis

Aus der vorliegenden Untersuchung lassen sich unter Berücksichtigung weiterer Ergebnisse (NYDEGGER et al. 2001) die folgenden Empfehlungen für die Praxis ableiten:

Grundsätzlich ist ein TFV von 1:1 tiergerechter als ein erhöhtes TFV, da nur bei einem TFV von 1:1 gewährleistet werden kann, dass alle Kühe gleichzeitig einen Platz im Fressgitter finden. Bei Erhöhung des TFV auf maximal 2,5:1 sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass

- das Grundfutter zu jeder Tageszeit (ad libitum) zugänglich ist,
- die Ration homogen am Fressgitter vorliegt (z. B. horizontal geschichtete Siloblöcke oder Mischration), d.h. dass von jedem Fressplatz aus die gleiche Futterqualität erreicht werden kann,
- zusätzlich Raufutter als Ausweichfütterung angeboten wird (z. B. Heuraufe).

6 Literatur

BOLLHALDER, H.; KRÖTZL MESSERLI, H. (1997): Ein Tierordnungssystem zur automatischen Erfassung des Aufenthaltsortes und der Aktivität von kühlen im Laufhof und im Laufstall. *Agrartechnische Forschung*, 1: 2–10

GEORG, H.; BOCKISCH, J. (2000). Auswirkungen eines Vorrückfressgitters auf das Fressverhalten von Milchkühen. *Landtechnik*, 55 (4): 300–301

NYDEGGER, F.; SCHICK, M.; AMMANN, H.; SCHRADER, L.; KEIL, N. (2001): Futternvorschieber bei Milchkühen. *FAT-Bericht Nr. 578*

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

STUMPF, S.; BEYER, S.; WECHSLER, B. (1999): Verhalten von Milchkühen bei Selbstfütterung am Flachsilo. *Agrarforschung*, 6: 433–436

WIERENGA, H.K. (1990): Social dominance in dairy cattle and the influences of housing and management. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 27: 201–229

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Priska Moosbauer und Marion Maier-Ruprecht für die Hilfe bei der Datenaufnahme, Adrian Sager, Gallus Jöhl und Hubert Bollhalder für die technische Unterstützung und Jakob Brunner, Christof Bühler und August Sidler für die Betreuung der Kühe.

Lars Schrader, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierschutz und Tierhaltung, Dörnbergstraße 25–27, 29223 Celle

Daniela Rölli, ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, Schorenstraße 16, CH-8603 Schwerzenbach

Nina M. Keil, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Franz Nydegger, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Verhalten von Hochleistungskühen bei einem Tier-Fressplatzverhältnis von 2,1:1

Behaviour of High Yielding Dairy Cows at an Animal-Feeding Place Ratio of 2,1:1

FRANZISKA SCHELLHORN, JÜRGEN BECK, URSULA POLLMANN

Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit der Erweiterung von Fressplätzen wurden Beobachtungen in einem Praxisbetrieb an 46 Kühen der Rasse Deutsche Holstein (Schwarzbunte) durchgeführt. Den Tieren wurde einmal täglich (morgens) eine Totale Mischration vorgelegt, das Tier-Fressplatz-Verhältnis (TFV) betrug hierbei 2,1:1. Es sollte geprüft werden, wie sich ein erweitertes TFV auf das Verhalten von hochleistenden Milchkühen auswirkt, wobei insbesondere auf diejenigen Tiere zu achten war, die nach dem Melken keinen freien Fressplatz vorfinden. Nach dem Melken erfolgte eine Direktbeobachtung, wobei von jeder Kuh das Verhalten individuell registriert wurde. Als Verhaltensmerkmale wurde Gehen, Stehen im Laufgang, Stehen in der Liegebox, Liegen und Trinken gewählt. Das Verhalten im Fressbereich wurde mit Videokameras festgehalten. Zusätzlich wurde die Reihenfolge der Tiere im Melkstand erfasst und die Herde in zwei Melkgruppen eingeteilt.

Die Einzeltiere wechselten kaum zwischen den Melkgruppen. Je älter die Kühe waren, desto später betraten sie den Melkstand. Die Verhaltensmerkmale Liegen, Stehen im Laufgang und Gehen traten bei der späten Melkgruppe signifikant häufiger auf, Fressen wurde weniger häufig beobachtet. Die Gesamtfresszeit der späten Melkgruppe war kürzer als die der frühen Gruppe, die Zahl der Einzelmahlzeiten über 24 Stunden und die Zahl der Einzelmahlzeiten tagsüber waren bei den Tieren, die später aus dem Melkstand kamen, niedriger.

Das vermehrte Ruhen, Stehen und Gehen nach dem Melken bei der späten Gruppe kann zunächst dem schadenvermeidenden Verhalten zugeordnet werden. Das nach dem Melken frühzeitige Abliegen birgt jedoch die Gefahr aufsteigender Euterinfektionen. Aus der unterschiedlichen Dauer und Anzahl der Belegungen des Fressplatzes kann geschlossen werden, dass die späte Gruppe weniger Zeit mit der Futteraufnahme verbringt. Mögliche Konsequenzen der vorgefundenen Verhaltensänderungen sind in weiteren Untersuchungen abzuklären.

Summary

In connection with the enlargement of the Animal/Feeding Place Ratio observations took place in a farm with 46 dairy cows (Deutsche Holstein). Once a day a total mixed ration was provided at the feeding table with an Animal/Feeding Place Ratio of 2,1:1. The impact on the behaviour of this Animal/Feeding Place Ratio should be examined especially for the cows, which cannot find a free feeding place after milking. The direct observation has been carried out after milking time. The behaviour of each cow was observed. The parameters

walking, standing in the corridor, standing in the box, lying and drinking were chosen. The behaviour at the feeding table was recorded by video cameras. In addition the chronological order of the animals in the milking parlour was recorded. The herd was divided into two milking groups.

The single animals did hardly not change between the milking groups. The older cows came later into the milking parlour than the younger. Besides, the parameters lying, standing in the corridor and walking were significantly more frequently, while eating was not so frequent. The „total eating time“ of the late milking group was shorter than that of the earlier group. The amount of the single eating-periods over 24 hours and the amount of single eating periods at the day had been lower at the animals, which left the milking parlour later.

The frequent resting, standing and walking after milking in the later group can be counted to a behaviour for limiting of damage. The early lying after milking could be the cause for mastitis. There were differences in the time and amounts of eating between the two groups, which points on a shorter eating period of the later milking group.

Possible consequences of this changed behaviour patterns have to be checked in other studies.

1 Einleitung

Wird in der Milchviehhaltung das Futter im Rahmen einer Totalen Mischration (TMR) vorgelegt, so haben die Tiere zu jeder Tages- und Nachtzeit Zugang zu einem ausgewogenen Futter. Nach der Meinung vieler Autoren kann dann die Anzahl der Fressplätze reduziert werden. Ein Tier-Fressplatz-Verhältnis (TFV) von 2,5:1 wird zum Beispiel in den „Richtlinien für die Haltung von Rindvieh“ der Schweiz unter oben genannten Voraussetzungen toleriert. In Praxisbetrieben wird außerdem von einem Nachlassen der Auseinandersetzungen im Fressbereich nach einer Zeit der Eingewöhnung berichtet. Deshalb ist man vermehrt der Auffassung, dass in diesem Bereich Einsparungen bei den Baukosten möglich sind.

Ein starker Zeitgeber für die Futterraufnahme ist das Melken (SAMBRAUS 1978, BAEHR 1984). Das bedeutet, dass das Fressgitter nach den Melkzeiten stark belegt oder sogar überbelegt ist. Die Kühe, die erst später aus dem Melkstand kommen, finden also keinen Platz am Fressgitter. Es besteht eine Regelmäßigkeit, mit der die Kühe ihren Platz in der Melkreihenfolge einhalten, es sind so immer die selben Tiere, die nach dem Melken keinen freien Fressplatz mehr vorfinden.

Die vorliegende Untersuchung sollte prüfen, wie sich ein TFV von 2,1:1 auf das Verhalten von hochleistenden Milchkühen auswirkt. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Kühe gelegt, die nach dem Melken keinen Fressplatz vorfinden.

2 Tiere, Material und Methode

Die Untersuchungen wurden im Liegeboxenlaufstall eines Praxisbetriebes durchgeführt. Dieser Betrieb hielt 52 Kühe der Rasse Deutsche Holstein, wovon 46 Tiere während des Beobachtungszeitraums ständig anwesend waren. Das durchschnittliche Alter der Tiere lag bei 4,4 Jahren, die durchschnittliche Milchleistung betrug 8 944 Liter/Jahr bei 3,37 % Eiweiß und 4,17 % Fett. Gemolken wurde die Herde in einem 2x4 Side-by-Side-Melkstand. Den Tieren

standen 45 Liegeboxen zur Verfügung. Das Fressgitter war ein Diagonalfressgitter mit 23 Fressplätzen bei einer Fressplatzbreite von 75 cm. Das TFV lag somit bei 2,1:1. Eine totale Mischration auf der Basis von Gras- und Maissilage wurde einmal täglich, während des Morgenmelkens reichlich bemessen im Vorrat, vorgelegt. Diese Mischung war auf eine Leistung von 29 kg Milch/Tag ausgelegt.

Über sechs Tage wurden Direktbeobachtungen durchgeführt. Diese Beobachtungen erfolgten nach dem time-sampling-Verfahren mit 10-min-Intervallen. Von jeder Kuh wurde über einen Zeitraum von 40 Minuten nach dem Melken das Verhalten registriert. Berücksichtigt wurden dabei die Verhaltensmerkmale Gehen, Stehen im Laufgang, Stehen in der Liegebox, Liegen und Trinken sowie Fressen und Stehen im Fressbereich. Das Verhalten der Kühe am Fressgitter wurde mit einer Videoüberwachungsanlage über 24 Stunden erfasst und ebenfalls im time-sampling-Verfahren ausgewertet (10-min-Intervalle). Ermittelt wurden die Gesamtfresszeit, die Zahl und die Dauer der Einzelmahlzeiten (EM) über 24 Stunden sowie Zahl und Dauer der EM jeweils zwischen den Melkzeiten. Über die Zutrittsreihenfolge in den Melkstand wurde die Melkfolge bestimmt. Die Herde wurde damit in zwei Melkgruppen, die frühe und die späte Melkgruppe zu jeweils 23 Tieren eingeteilt.

Für die statistische Auswertung wurden die erfassten Verhaltensmerkmale in dichotome Variablen umgeformt und mit Rangkorrelationsberechnungen und Tests für nicht normalverteilte Daten (WILCOXON-Test und U-Test nach Mann und Whitney) ausgewertet.

3 Ergebnisse

Es konnte eine signifikante Beziehung zwischen dem Alter der Kühe und der Zutrittsfolge in den Melkstand nachgewiesen werden. Je älter die Kühe waren, um so später betraten sie den Melkstand. Die Einzeltiere wechselten kaum zwischen den Melkgruppen. Einige Verhaltensmerkmale traten bei den beiden Melkfolgegruppen signifikant unterschiedlich häufig auf (Abb. 1). Bei den Tieren, die spät aus dem Melkstand kamen (späte Melkgruppe), konnte ein signifikant erhöhtes Auftreten der Verhaltensmerkmale Liegen, Stehen im Laufgang und Gehen festgestellt werden ($p < 0,05$). Fressen trat dagegen signifikant weniger häufig auf ($p < 0,05$).

Die Verteilung der Kühe im Fressbereich über 24 Stunden ließ sich anhand der Videoaufnahmen erkennen. Über 24 Stunden hinweg war das Fressgitter fast ständig mehr oder weniger stark belegt. Die Zahl der Tiere im Fressbereich, die keinen Fressplatz belegten, blieb im Verlauf ungefähr gleich, unabhängig davon, ob das Fressgitter stark belegt war oder nicht. Nach den Melkzeiten erhöhte sich die Anzahl der Tiere am Futtertisch deutlich, dieses Niveau wurde im Tagesverlauf sonst nicht erreicht.

Signifikante Unterschiede zwischen den Melkfolgegruppen traten ebenfalls im Fressverhalten auf (Tab. 1). Es zeigten sich bei einseitiger Fragestellung (P1) signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) in der Gesamtfresszeit, der Zahl der Einzelmahlzeiten (EM) über 24 Stunden, wie auch der Zahl der EM zwischen dem Morgen- und Abendmelken (tagsüber). Die Tiere der späten Melkgruppe hatten eine kürzere Gesamtfresszeit. Die Tiere, die den Melkstand früh verließen, fraßen häufiger als die Tiere, die den Melkstand spät verließen.

Tab. 1: Signifikante Unterschiede zwischen den Melkgruppen hinsichtlich des Fressverhaltens
Significant differences in feeding behaviour between groups of milking cows

Merkmal parameter	Frühe Melkgruppe early group of milking cows	Späte Melkgruppe late group of milking cows	P1 n = 23
Gesamtfresszeit (24 h)Min. total feeding time (24 h) min	321	290	0,04*
Zahl der Einzelmahlzeiten (24 h) frequency of single feeding (24 h)	6,9	6,3	0,02*
Zahl der Einzelmahlzeiten tagsüber frequency of single feeding during the day	4,5	4,1	0,02*

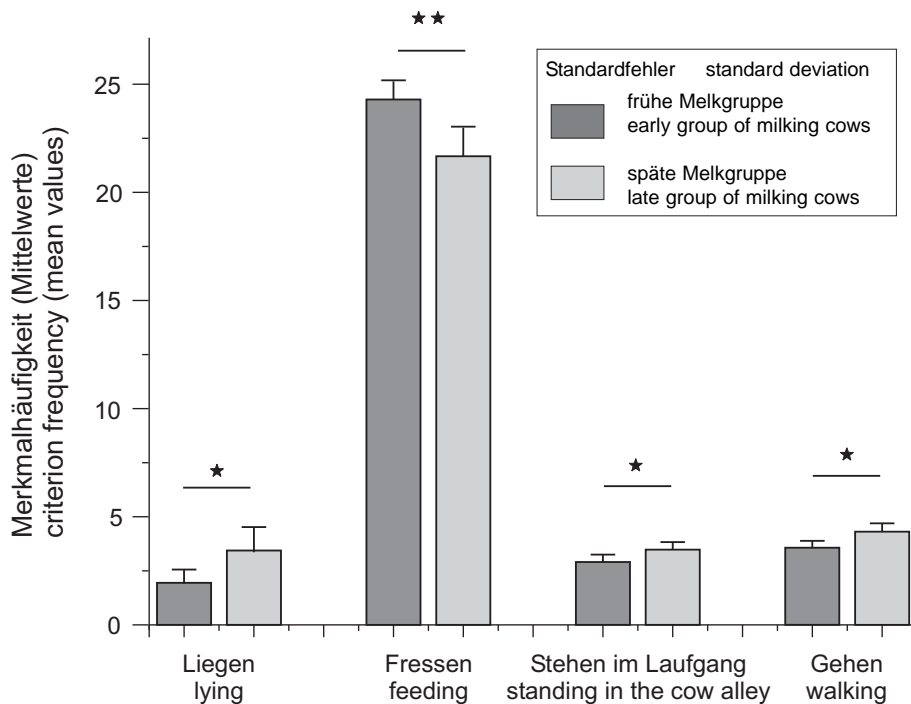


Abb. 1: Häufigkeit des Auftretens der untersuchten Verhaltensmerkmale bei früher und später Melkfolgegruppe (Mittelwert und Standardfehler)
Frequency of observed behaviour parameters with early and late milking sequence group (mean and SEM)

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Auseinandersetzungen am Fressplatz lassen offensichtlich nach einer Zeit der Eingewöhnung nach. Die Tiere ändern ihr Verhalten dahingehend, dass das vermehrte Stehen und Gehen zur Vermeidung von Rankämpfen am Futtertisch eingesetzt wird. In wie fern die zu geringe Liegeboxenanzahl einen Einfluss auf die Ergebnisse hatte, kann abschließend nicht beurteilt werden. Da jedoch wesentlich weniger Liegeplätze als Fressplätze fehlten, sollte sich der Einfluss in Grenzen halten.

Aus der unterschiedlichen Dauer und Anzahl der Belegungen des Fressplatzes kann geschlossen werden, dass die späte Gruppe weniger Zeit mit der Futteraufnahme verbringt. Dennoch sind keine Leistungsunterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt worden. Die Leistung ist nicht zwingend Maß für das Wohlbefinden der Tiere. Da insbesondere Leistungen im Zusammenhang mit der Reproduktion unter der Ausnutzung der gesamten körperlichen Reserven stattfinden können, kann allein der nicht vorhandene Leistungsunterschied nicht dahingehend ausgelegt werden, dass die Einschränkung der Fressplätze keine negativen Auswirkungen auf die Tiere ausübt. Mögliche Konsequenzen der vorgefundenen Verhaltensänderungen sind in weiteren Untersuchungen abzuklären. Zu den physischen Konsequenzen gehören auch Euterinfektionen, die durch eindringende Keime bei zu frühem Abliegen nach dem Melken entstehen können. Offen ist auch, ob es für die Tiere Stress bedeutet, nach dem Melken nicht sofort fressen zu können, vorausgesetzt, es besteht ein starkes Bedürfnis, nach dem Melken Futter aufzunehmen.

Dass die älteren Kühe der späten Gruppe angehören, könnte eventuell durch negative Erfahrungen beim Melken im Side-by-Side-Melkstand verursacht worden sein. Vom Tierhaltungsberater wird über eine schlechte Akzeptanz dieser Art Melkens berichtet. Da die älteren Kühe in der Regel die ranghohen Tiere sind, bleibt dennoch ungeklärt, warum sich diese Tiere nach dem Melken keinen Fressplatz verschaffen und die jüngeren Tiere zuerst fressen lassen. Eine mögliche Erklärung liegt in der Enge des Fressbereichs, der es auch den ranghohen Tieren erschwert, rangtiefe Tiere zu vertreiben. Auch diese These müsste in weiteren Arbeiten abgesichert werden.

5 Literatur

SAMBRAUS, H.H. (1978): Nutztierethologie. Parey, Berlin

BAEHR, J. (1984): Verhalten von Milchkühen in Laufställen. KTBL-Schrift 293, KTBL, Darmstadt

BUNDESAMT FÜR VETERINÄRWESEN (1998): Richtlinien für die Haltung von Rindvieh. Bern

Franziska Schellhorn, Dr. Jürgen Beck, Institut für Agrartechnik (440), Universität Hohenheim, Garbenstraße 9, 70599 Stuttgart
Dr. Ursula Pollmann, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg, Am Moosweiher 2, 79108 Freiburg

Aggressionsverhalten und tageszeitliche Verteilung der Futteraufnahme von Zuchtsauen am Breinuckel

Aggressive Behaviour and Daily Feed Intake of Dry Sows at the „Breinuckel“ Feeding System

ROLAND WEBER, ASTRID IBSCHER, MARKUS STAUFFACHER

Zusammenfassung

In der Untersuchung wurde überprüft, wie sich eine rationierte Fütterung mittels Breinuckel an dem die Sauen während des Fressens nicht vor anderen Sauen geschützt sind, auf das Verhalten der Tiere auswirkt.

Für den Versuch wurden in einer dynamischen Großgruppe für maximal 36 Sauen drei Breinuckelstationen eingebaut (maximales Tier-Fressplatzverhältnis von 12:1). An sechs Tagen im Abstand von je drei Wochen erfolgten Verhaltensbeobachtungen an den Futterstationen. Erfasst wurden die Verhaltensweisen „Vertreiben mit Aggressionen“ und „Vertreiben ohne Aggression“. Zusätzlich wurde mit dem Fütterungscomputer elektronisch erfasst, wann welche Sau wie lange an welcher Breinuckelstation war, und ob dabei Futter ausdosiert wurde oder nicht.

Im Mittel wurden 33,4 Besuche mit und 85,3 Besuche ohne Futteraufnahme pro Tier und Tag am Breinuckel registriert. Vor allem ranghohe Sauen besuchten die Futterstation häufig ohne Futter aufzunehmen. Nachdem sie ihre Tagesration abgerufen hatten, vertrieben sie rangtiefere Tiere von der Futterstation, um am Boden unter dem Breinuckel anfallende Futterreste aufzulecken. Dieses als „Patrouillieren“ bezeichnete Verhalten zeigten Sauen in der sechsten bis vierzehnten Trächtigkeit während durchschnittlich 3,4 Stunden pro Tier und Tag. Entsprechend häufig kam es zu Verdrängungen an den Stationen. Gezählt wurden im Mittel 53,9 „Vertreiben mit Aggression“ und 56,9 „Vertreiben ohne Aggression“ pro Tier und Tag. Die Verdrängungen am Breinuckel verteilten sich nicht gleichmäßig auf alle Tiere. Die älteren Sauen (dritte und höhere Wurfnummern) waren für 90 % aller Verdrängungen verantwortlich.

Die Ergebnisse zeigen, dass die im Versuch getestete rationierte Fütterung von Zuchtsauen am Breinuckel ohne Einsperrmöglichkeit der Sau während des Fressens unter dem Aspekt der Tiergerechtheit als problematisch zu beurteilen ist und einem Teil der Tiere – vor allem jüngeren – erhebliche Nachteile entstehen.

Summary

The study investigated the behaviour of dry sows fed restrictedly at the „Breinuckel“ feeding system. The feeding system is characterised by a teat-shaped device by means of which the sows are fed with mash. During feed intake, the sows are not locked up in a feeding stall and hence possibly exposed to attacks from other sows.

For the study, three „Breinuckel“ feeding stations were installed for a dynamic group of a maximum of 36 sows (maximum animal/feeding place ratio of 12:1). On six days in intervals of three weeks, the sows were observed at the feeding stations. The following behavioural patterns were recorded: „driving away with aggressive behaviour“ and „driving away without aggressive behaviour“. In addition, the diurnal course and the duration of all visits of the sows to the „Breinuckel“ feeding stations was recorded electronically. For each visit, it was differentiated whether food was distributed to the sow or not.

On average, the sows visited the „Breinuckel“ feeding stations 33.4 times per day with and 85.3 times without feed intake. Especially high ranking sows visited the feeding stations frequently without feed intake. After having received their daily ration, they drove lower ranking sows away from the feeding stations in order to lick up the feed residues that had fallen to the ground beneath. This behaviour, that is referred to as „patrolling“, was shown by the sows in the sixth to fourteenth parturition for a mean duration 3,4 hours per animal and day. Aggressive interactions at the stations were frequent. Per sow and day a mean of 53,9 cases of „driving away with aggressive behaviour“ and of 56,9 cases of „driving away without aggressive behaviour“ were recorded. At the „Breinuckel“ feeding stations, driving away other sows was not practised by all animals with equal frequency. The older sows (parity number three or more) accounted for 90% of all such occurrences.

The results show that the restricted feeding of dry sows by means of the „Breinuckel“ feeding system, as tested in the study, results in animal welfare problems if it is not possible to lock up the sows during feeding. This feeding system involves marked disadvantages for some of the sows - in particular the younger animals.

1 Einleitung

Schweine sind von Natur aus sozial lebende Tiere, die ihr Futter während eines großen Teils des Tages in Gruppen suchen (STOLBA und WOOD-GUSH 1989). Aus Untersuchungen an Wildschweinen ist bekannt, dass diese in Bezug auf das Fressen ein ausgeprägt gruppensynchrones Verhalten zeigen (HENNIG 1998). Die Individualdistanz zwischen den Tieren ist dabei groß.

Bei der Haltung von tragenden Sauen kann diese Individualdistanz beim Fressen nicht gewährt werden. Um aggressive Interaktionen beim Fressen zu vermeiden, sind die Sauen oft durch Separation in Kasten- oder Fressständen voneinander geschützt. Auch in herkömmlichen Abruffütterungssystemen ist die fressende Sau durch eine Futterstation vor Verdrängungen durch Artgenossinnen geschützt. Ein- und Ausgang der Station sind örtlich getrennt, so dass eine die Station verlassende Sau nicht den Aggressionen der nachfolgenden Tiere ausgesetzt ist. Zusätzlich können Raufuttergaben die Sauen beim Anstehen an der Futterstation ablenken, wodurch bis zu einem gewissen Grad auch eine gruppensynchrone Futtersuche ermöglicht wird (MORGAN et al. 1998, WEBER und FRIEDLI 1991).

Die Firma Mannebeck Landtechnik GmbH (Schüttorf, Deutschland) hat ein Fütterungssystem entwickelt, bei dem die Sauen an einem Nuckel gefüttert werden (Abb. 1). Bei dieser sogenannten Breinuckelfütterung wird auf eine geschlossene Futterstation verzichtet. Die Station verfügt nur über Schulterblenden. Wird eine Sau am Nuckel erkannt und hat sie ein Futterguthaben, öffnet sich ein Verschlusschieber, der sonst das Ende des Futterrohrs abdeckt. Nun kann das Tier ein Pendel nach hinten schieben, worauf die Futterausgabe beginnt.

Sobald das Tier die Station verlässt, schwingt dieses Pendel in die Ausgangsposition zurück und die Futterausgabe stoppt. Gleichzeitig wird das Ende des Rohrs wieder verschlossen. Dieser Verschluss verunmöglicht das Auslecken des Rohres. Bei einem Tierwechsel bleibt der Nuckel immer einige Sekunden geschlossen, was bewirkt, dass ein verdrängendes Tier, selbst bei Futteranspruch, vorerst kein Futter abrufen kann.

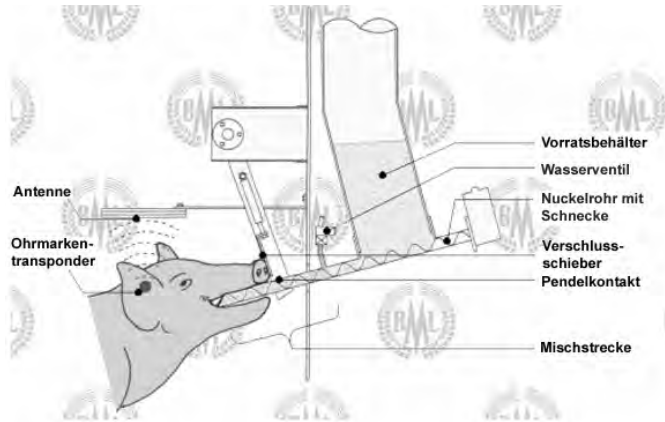


Abb. 1: Funktionsprinzip der Breinuckelfütterung (Quelle: Mannebeck Landtechnik GmbH)
Operating principle of the „Breinuckel“ feeding system (source: Mannebeck Landtechnik GmbH)

Die Fütterung von Zuchtsauen mittels Breinuckel ist beim Schweizer Bundesamt für Veterinärwesen im Rahmen des Bewilligungsverfahrens für serienmäßig hergestellte Stalleinrichtungen (WECHSLER und OESTER 1998) zur Prüfung angemeldet. Der vorliegende Versuch dient der Beurteilung der Tiergerechtheit dieses Fütterungssystems.

2 Methode

2.1 Haltung

Die für maximal 36 Sauen ausgelegte Bucht verfügte über sechs u-förmig angeordnete und eingestreute Liegeboxen von total 40 m² Fläche und einen zentralen Kot- und Aktivitätsbereich (65 m²). Im Aktivitätsbereich standen drei Breinuckelstationen der Firma Mannebeck. Zwei Stationen standen unmittelbar nebeneinander mit antiparallelem Zugang, die dritte Station stand in 1,80 m Entfernung. Der Futterzyklus begann jeweils morgens um 6.15 Uhr. Zur Beschäftigung wurde den Tieren im Wartebereich in einer Raufe Stroh angeboten.

Bei der im Versuchszeitraum eingestellten Gruppe handelte es sich um eine dynamische Gruppe von Jung- und Altsauen.

Die Tiere erhielten ein Sauenalleinfutter (Rohfaser 7,5 %, VES 11,5 MJ/kg) und wurden nach einer Standardfutterkurve (30–35,7 MJ / Sau / Tag) mit individueller Anpassung gefüttert.

2.2 Erfassungsmethoden

Es wurden zwei verschiedene Erfassungsmethoden angewendet. Zum einen wurde an insgesamt 24 Tagen im Abstand von jeweils drei Wochen aus dem Fütterungscomputer elektronisch erfasst, welche Sau sich wie lange an welcher Breinuckelstation aufhielt und ob dabei

Futter aufgenommen wurde oder nicht. Zum anderen wurden im Abstand von jeweils ca. drei Wochen sechs 24-Stunden Videobeobachtungen durchgeführt, wobei folgende Verhaltensweisen unterschieden wurden:

- **Vertreiben mit Aggression**
Eine Sau wird durch eine Aggression einer anderen Sau von der Breinuckelstation vertrieben.
- **Vertreiben ohne Aggression**
Eine Sau verlässt bei der Annäherung einer anderen Sau sofort die Breinuckelstation, bevor es zur Aggression kommt.
- **Patrouillieren**
Eine Sau vertreibt mindestens dreimal hintereinander mit Unterbrechungen von weniger als fünf Minuten eine andere Sau aus irgend einer der Breinuckelstationen.

2.3 Auswertungsmethoden

Da keine direkten Rangbestimmungen erfolgten, wurden die Sauen in Wurfklassen eingeteilt (1. Trächtigkeit, 2. Trächtigkeit, 3.–6. Trächtigkeit, mehr als 6 Trächtigkeiten). Da Alter und Rang hoch korreliert sind (DRICKAMER et al. 1999, HENNIG 1998), entsprechen diese Wurfklassen mit hoher Wahrscheinlichkeit den Rangklassen.

3 Ergebnisse

3.1 Häufigkeit der Breinuckelbesuche

Abbildung 2 zeigt die Häufigkeit der Breinuckelbesuche pro Station im Tagesverlauf. Zwischen dem Futterstart um 6.15 Uhr und 18 Uhr waren die Stationen stark belegt. Während den Nachtstunden wurden sie dagegen kaum aufgesucht, und wenn, dann waren dies Besuche ohne Futteraufnahme. Auffallend ist, dass die Besuche ohne Futteraufnahme den größten Anteil an allen Stationsbesuchen ausmachten. Aus Abbildung 2 ist auch ersichtlich, dass alle Sauen vor 23 Uhr ihr Guthaben abgerufen hatten.

Abbildung 3 zeigt die Häufigkeit der Breinuckelbesuche pro Tier und Tag in Abhängigkeit von der Wurfklasse. Die Häufigkeit der Besuche mit Futteraufnahme entspricht der Häufigkeit der Breinuckelbesuche, die eine Sau benötigte, um ihr Futterguthaben abzurufen. Zwischen den Wurfklassen bestanden signifikante Unterschiede. Die Sauen der Wurfklassen 2 und 3–6 mussten den Breinuckel häufiger aufsuchen, um ihr gesamtes Tagesguthaben abzurufen. Die Box-Plots zeigen auch, dass einzelne Tiere dieser Wurfklassen bis zu 100-mal den Breinuckel aufsuchten, bis sie das gesamte Futterguthaben gefressen hatten. Nur wenige, vor allem ältere und damit ranghöhere Sauen konnten ihr gesamtes Tagesguthaben bei einem einzigen Besuch abrufen.

Auch bei den Besuchen ohne Futterguthaben bestand ein signifikanter Einfluss der Wurfklasse. Sauen mit höheren Wurfzahlen besuchten den Breinuckel signifikant häufiger als jüngere Sauen. Ein Tier besuchte den Breinuckel im Schnitt 687,3-mal pro Tag.

Im Durchschnitt besuchten die Tiere pro Tag den Breinuckel 85,3-mal ohne Futteraufnahme und 33,4-mal mit Futteraufnahme.

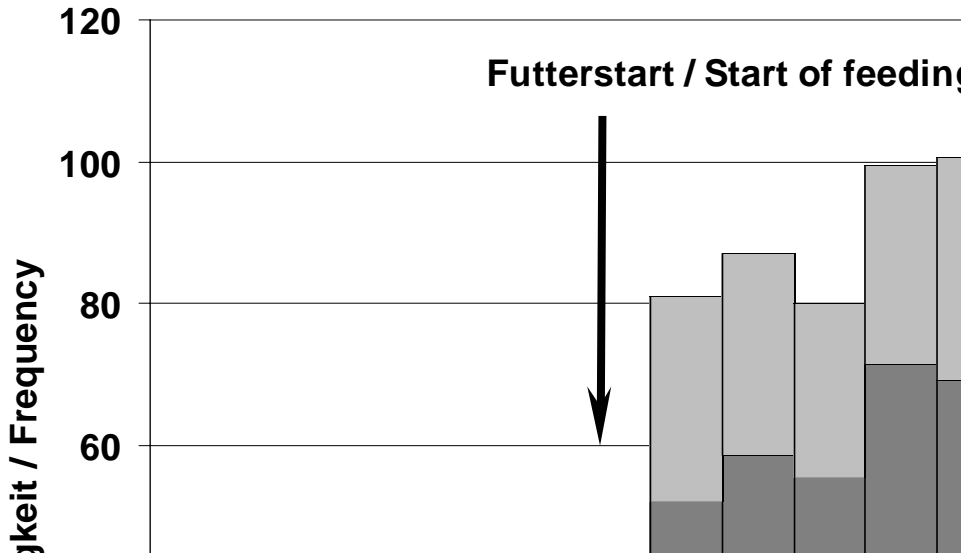


Abb. 2: Häufigkeit der Besuche pro Breinuckelstation mit und ohne Futteraufnahme im Tagesverlauf (Mittelwerte von 24 Tagen)
Diurnal frequency of visits per feeding station with and without feed intake (mean values of 24 days)

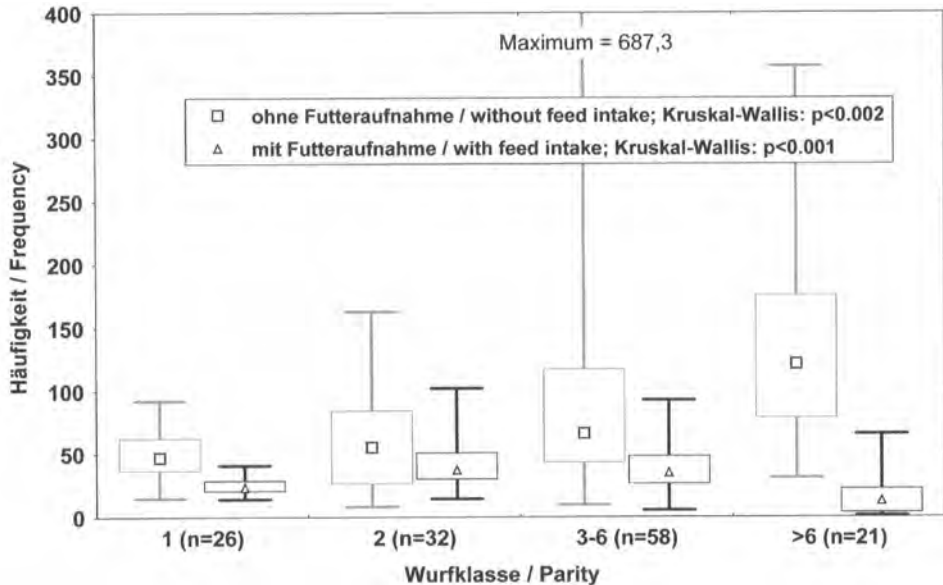


Abb. 3: Häufigkeit der Breinuckelbesuche mit und ohne Futteraufnahme pro Tier (Stichprobenumfang in Klammern) und Tag in Abhängigkeit von der Wurflasse. Dargestellt sind Box-Plots mit Median, unterem und oberem Quartil sowie Minimum und Maximum.
Frequency of visits at the „Breinuckel“ station with and without feed intake per animal (sample sizes in brackets) and day, according to the parity of the sow. The boxes indicate the interquartile ranges with the medians, minima and maxima

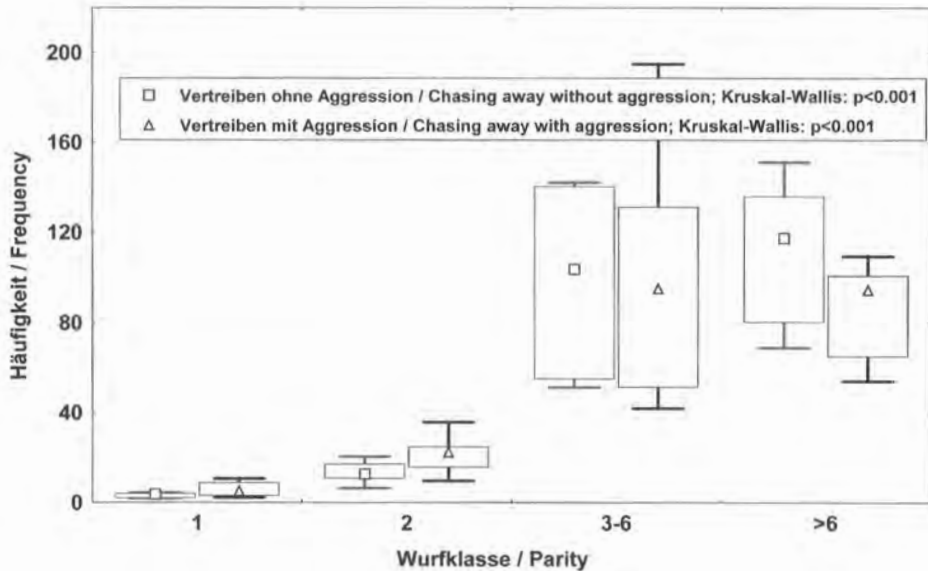


Abb. 4: Häufigkeit des Vertreibens mit und ohne Aggression pro Tier und Tag ($n=6$ Tage) in Abhängigkeit von der Wurflasse. Dargestellt sind Box-Plots mit Median, unterem und oberem Quartil sowie Minimum und Maximum.

Frequency of driving away with and without aggressive behaviour per animal and day ($n=6$ days), according to the parity of the sow. The boxes indicate the interquartile ranges with the medians, minima and maxima.

3.2 Häufigkeit des Vertreibens von der Breinuckelstation

Mit Ausnahme der ältesten Sauen war innerhalb jeder Wurflasse die Häufigkeit des Vertreibens mit und ohne Aggression etwa gleich (Abb. 4). Es bestanden jedoch signifikante Unterschiede zwischen den Wurflassen bei diesen beiden Verhaltensparametern. Jungsauen vertrieben kaum andere Tiere von der Breinuckelstation. Die älteren Sauen, ab dem dritten Wurf, vertrieben hingegen sehr häufig andere Sauen. Der Mittelwert betrug bei diesen Sauen etwa je 100 Vertreibungen mit und ohne Aggression. Einzelne Sauen vertrieben bis 190-mal pro Tag andere Tiere von der Breinuckelstation.

3.3 Patrouillerverhalten

Jungsauen in der ersten oder zweiten Trächtigkeit zeigten äußerst selten Patrouillerverhalten, während es bei den Altsauen mit mehr als sechs Würfen kein Tier gab, das dieses Verhalten nicht zeigte (Abb. 5). Die Unterschiede zwischen den Wurflassen waren signifikant.

Sauen der höchsten Wurflasse patrouillierten täglich im Mittel während fast drei Stunden (170 Minuten), wobei kein Tier weniger als zwei Stunden patrouillierte. Die höchste gefundene Patrouillierzeit lag bei über sieben Stunden. Tiere in der dritten bis sechsten Trächtigkeit patrouillierten im Mittel während mehr als einer Stunde. Die Spannweite reichte hier von null bis sechs Stunden.

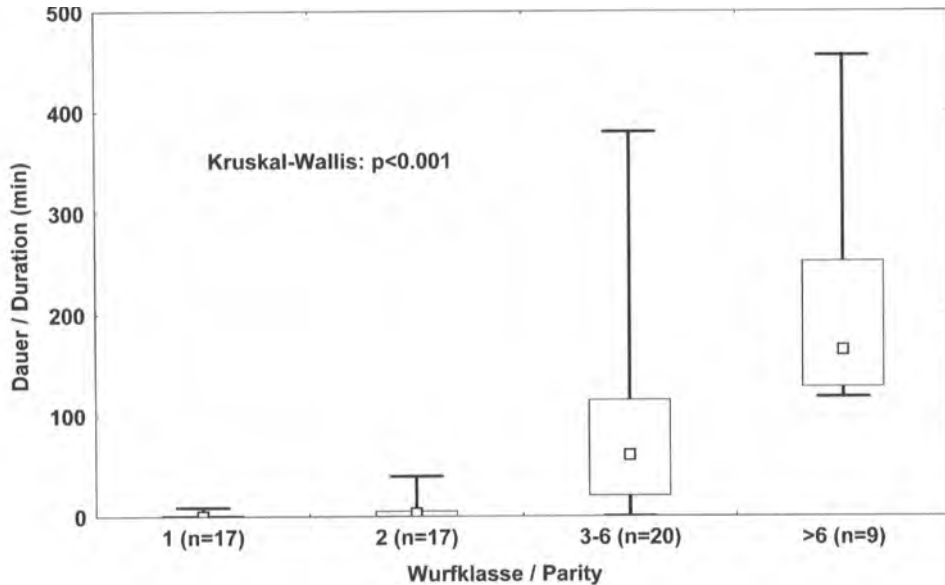


Abb. 5: Patrouillierdauer (in Minuten) pro Tier (Stichprobenumfang in Klammern) und Tag in Abhängigkeit von der Wurfklasse. Dargestellt sind Box-Plots mit Median, unterem und oberem Quartil sowie Minimum und Maximum.

Duration of patrolling behaviour (in minutes) per animal (samplesizes are given in paranthesis) and day, according to the parity of the sow. The boxes indicate the interquartile ranges with the medians, minima and maxima.

4 Diskussion

Die Gründe für das beobachtete häufige Vertreiben von der Breinuckelstation – wobei Vertreiben mit und ohne Aggression ähnlich einzustufen sind, da es sich in beiden Fällen um ein unfreiwilliges Verlassen der Station handelt – lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die fresende Sau ist bei diesem Fütterungssystem nicht vor anderen Sauen geschützt, und rationiert gefütterte Sauen sind nicht satt. Ranghöhere Sauen vertreiben daher häufig rangtiefere, einerseits um zu kontrollieren, ob eventuell noch Futter ausdosiert wird, und andererseits, um auf den Boden herabgefallene Futterreste aufzulecken. Der zuletzt genannte Punkt darf nicht unterschätzt werden. Stichprobenerhebungen haben ergeben, dass ungefähr 4 % der Tagesmenge der gesamten Sauengruppe auf den Boden fallen. Das Vertreiben anderer Sauen wird durch diese Futterreste belohnt. Ältere und damit ranghöhere Sauen vertreiben sehr viel häufiger andere Sauen und konnten somit über lange Zeit beim „Patrouillieren“ beobachtet werden. Auch JAIS (2000) fand in einem Versuch mit einer Breinuckelstation und einer Gruppe von 20 Sauen, dass alleine die vier ranghöchsten Sauen für 50 % der freiwilligen Austritte aus der Station verantwortlich waren. In dieser Untersuchung verließen die Sauen die Station bei 41 % der Besuche unfreiwillig.

5 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass die im Versuch getestete rationierte Fütterung von Zuchtsauen am Breinuckel ohne Einspermmöglichkeit der Sau während des Fressens unter dem Aspekt der Tiergerechtigkeit als problematisch zu beurteilen ist und einem Teil der Tiere – vor allem jüngeren – erhebliche Nachteile entstehen.

6 Literatur

DRICKAMER, L.C.; ARTHUR, R.D.; ROSENTHAL, T L. (1999). Predictors of social dominance and aggression in gilts. *Applied Animal Behaviour Science* Vol. 63 (2): 121–129

HENNIG, R. (1998): Schwarzwild. Biologie, Verhalten, Hege und Jagd. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, Wien, Zürich

JAS, C. (2000): Haltung von tragenden Sauen am Breinuckel. *Gruber Info*, Heft 4: 17–22

MORGAN, C.A.; DEANS, L.A.; LAWRENCE, A.B.; NIELSEN, B.L. (1998): The effects of straw bedding on the feeding and social behaviour of growing pigs fed by means of single-space feeders. *Applied Animal Behaviour Science* 58, (1-2), 23-33.

STOLBA, A.; WOOD-GUSH. D.G.M. (1989): The behaviour of pigs in a seminatural environment. *Animal Production*, 48: 419–425

WEBER, R.; FRIEDLI, K. (1991): Abruffütterung für Zuchtsauen - Ergebnisse und Schlussfolgerungen. FAT-Berichte Nr. 410. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Tänikon

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

Dr. Roland Weber, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, CH-8356 Tänikon
Astrid Ibscher, Dr. Markus Stauffacher, Eidgenössische Technische Hochschule, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, Schorenstraße 16 / SLA B21, CH-8603 Schwerzenbach

Untersuchungen zum Verhalten von behornten und hornlosen Ziegen im Fressbereich im Laufstall

Investigations into the Behaviour of Horned and Hornless Goats in the Feeding Area of a Loose Housing System

CLAUDIA LORETZ, RUDOLF HAUSER, BEAT WECHSLER, PETER RUESCH

Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung war es zu prüfen, ob behornte und hornlose Ziegen unterschiedliches Verhalten (Aggressionsverhalten, Fressdauern, Individualdistanzen) im Fressbereich zeigen. In einem Experiment wurde der Platz am Fressgitter für Gruppen à 10 Tiere in zwei Schritten von anfänglich 20 auf 15 und 10 Fressplätze eingeschränkt. Mittels Direktbeobachtungen wurden an 4 behornten und 4 hornlosen Gruppen folgende Verhaltensparameter erhoben: kontinuierlich alle Aggressionen am Fressgitter, im Time-Sampling-Verfahren, ob die Tiere fraßen oder nicht, und wenn ja, an welchem Fressplatz. Aus diesen Parametern wurden die Rangordnungen bestimmt und die Fressdauern sowie die Abstände zwischen den Tieren am Fressgitter berechnet.

Die Aggressionsrate im Fressbereich war bei den behornten Tieren nicht höher als bei den hornlosen, vermutlich weil die Signalwirkung der Hörner die Häufigkeit offener Aggressionen senkte. Die Dominanz der ranghohen Tiere schien viel ausgeprägter bei den behornten als bei den hornlosen Ziegen. Da die ranghohen behornten Ziegen keine direkte Nachbarin am Fressgitter duldeten, große Abstände am Fressgitter beanspruchten und entsprechend lange Fressdauern aufwiesen, bedeutete dies für die rangtiefen Ziegen in der Variante mit 10 Fressplätzen, dass mehrere Tiere einen Fressplatz teilen mussten oder dass sie gar nicht an das Fressgitter konnten. Dies hatte zur Folge, dass ihnen bereits nach kurzer Zeit kein Futter mehr zur Verfügung stand und sie warten mussten, bis die dominanten das Fressgitter verlassen hatten. Die Reduktion der Fressplätze von 20 auf 15 führte weder bei den behornten noch bei den hornlosen Ziegen zu einer wesentlichen Veränderung des Verhaltens. In der Variante mit nur 10 Fressplätzen wurde es für die rangtiefen behornten Ziegen jedoch kritisch, da sie infolge der stark verkürzten Fressdauern vermutlich nicht mehr zu einer ausreichenden Futterration kamen.

Summary

The aim of this investigation was to examine whether horned and hornless goats display different behavioural patterns (aggressive behaviour, feeding behaviour, individual distances) in the feeding area. In an experiment, the space at the feeding barrier for groups of 10 animals was restricted in two stages, from an initial 20 to 15 and 10 feeding places. The following behaviour parameters were recorded by direct observation of 4 horned and 4 hornless groups: all aggression at the feeding barrier (continuous recording), whether the animals fed

or not (time sampling method), and if they did, at which feeding place. From these parameters, the ranking orders were determined and feeding durations as well as distances between the animals at the feeding barrier were calculated.

The aggression rate of the horned animals in the feeding area was not higher than that of the hornless ones, probably because the signalling effect of the horns reduced the frequency of open acts of aggression. In the horned goats, the dominance of the high-ranking animals was more clearly marked than in the case of the hornless ones. In the variant with 10 feeding places, the high-ranking goats did not tolerate having other goats directly next to them at the feeding barrier and required large individual distances from one another and long feeding bouts. Consequently, the low-ranking animals had to share a feeding place or were not able to feed at all. After a short period of time, no more feed was available and the low-ranking animals had to wait until the dominant ones left the feeding barrier. Reducing the number of feeding places from 20 to 15 did not lead to a significant change in the goats' behaviour whether in the horned group nor in the hornless group. In the variant with only 10 feeding places, however, the situation became critical for the low-ranking horned goats; due to the severely reduced feeding bout, they were probably no longer able to obtain a sufficient feed ration.

1 Einleitung

In der Schweiz werden Ziegen vorwiegend angebunden gehalten. Aufgrund einer Revision der Schweizer Bio-Verordnung ist es ab 2002 für Bio-Ziegenbetriebe (mit einigen Ausnahmegenehmigungen) Pflicht, ihre Tiere in einem Laufstall zu halten.

Bei behornten Kühen ist bekannt, dass die Umstellung von Anbinde- auf Laufstallhaltung eine erhebliche Belastung darstellt (MENKE, WAIBLINGER 1999) und es zu Unruhe und Auseinandersetzungen kommt. Dies befürchten auch viele Ziegenhalter. Sie sind der Meinung, dass behornte Ziegen zu aggressiv und gefährlich für die Laufstallhaltung sind. Die Enthornung adulter Ziegen, aber auch von Ziegenkitzen, ist aus verschiedenen Gründen sehr problematisch (MOBINI 1991) und schwerwiegender als bei Kühen und Kälbern. Zum einen gibt es im Vergleich zum Rind anatomische Unterschiede in der Lage der Hörner, der Ausbildung des hornbildenden Gewebes und der Schädeldecke, welche das Auftreten von Sinusitiden sowie Hirn- und Hirnhautverletzungen als Komplikationen des Enthornens begünstigen können. Zudem haben Lokalanästhetika mit dem Wirkstoff Lidocain eine toxische Wirkung auf Kleinwiederkäuer (KOLLER 2000). Aus diesen Gründen ist es sinnvoll, nach Lösungen zu suchen, wie eine Laufstallhaltung mit behornten Ziegen möglich ist.

Ziel der Untersuchung war es zu prüfen, ob zwischen behornten und hornlosen Ziegen Verhaltensunterschiede bestehen, insbesondere im Aggressions- und Fressverhalten und in den Individualdistanzen am Fressgitter. Darauf aufbauend sollte abgeschätzt werden können, ob behornte Ziegen andere Ansprüche an den Platzbedarf und die Gestaltung im Fressbereich stellen als hornlose Ziegen.

2 Material und Methode

2.1 Tiere

Die Untersuchung wurde von Oktober bis Dezember 2000 auf zwei Praxisbetrieben durchgeführt. Die Versuchsperiode war sehr eng, da die Tiere bis im Oktober gealpt wurden und ab Dezember die Geburtsaison begann.

Betrieb 1 lag im Berggebiet auf 1500 m.ü.M., mit 60 Ziegen der Rasse Buren, Saanen und deren Kreuzungen. Etwa die Hälfte der Tiere war behornt. Die Tiere wurden zur Fleischproduktion und Zucht gehalten.

Betrieb 2 lag im Mittelland auf ca. 500 m.ü.M., mit 60 Milchziegen der Rasse Saanen, Toggenburger und Gemsfarbige Gebirgsziege, die ebenfalls je etwa zur Hälfte behornt waren. In der Versuchsperiode wurden die Tiere nicht gemolken.

Pro Betrieb standen je zwei Gruppen à 10 behornte und 2 Gruppen à 10 hornlose Ziegen für die Untersuchung zur Verfügung (d.h. insgesamt 40 behornte und 40 hornlose). Die Ziegen wurden gemäß ihrer Behornung zufällig den Versuchsgruppen zugeteilt und für die Zeit der Datenerhebung individuell mit Halsbändern und Farbe markiert.

2.2 Haltungsbedingungen

Die Buchten waren als Einraum-Tiefstreusystem mit einer Buchtenfläche von 1,5m²/Tier eingerichtet. Der Fressbereich bestand aus aneinandergereihten Heuraufen mit speziell angefertigten Gitterrahmen, welche die Raufen in 35 cm breite Fressplätze (entspricht dem Mindestmaß gemäß Schweizer Richtlinien für die Haltung von Ziegen von 1998) unterteilten (Abb. 1). Die Fressplätze waren mit Nummernschildern beschriftet und die Tiere waren beim



Abb. 1: Gruppe mit 10 behornten Tieren in der Versuchsvariante mit 20 Fressplätzen
Group of 10 horned goats in the experimental treatment with 20 feeding places

Fressen nicht fixiert. Die Futterration bestand allein aus Raufutter. Wasser wurde in Eimern angeboten.

Im Abstand von jeweils 1 Woche wurde die Anzahl der Fressplätze von anfänglich 20 auf 15 und 10 eingeschränkt. Pro Versuchsvariante wurde den Tieren 3 Tage Angewöhnungszeit gewährt. An den 4 darauffolgenden Tagen wurden zweimal täglich zu den Hauptfresszeiten während zwei Stunden Direktbeobachtungen durchgeführt.

2.3 Verhaltensparameter

Während der Direktbeobachtungen wurden kontinuierlich alle Aggressionen am Fressgitter aufgenommen. Anschließend wurde anhand dieser Daten für jede Gruppe die Rangordnung bestimmt, und die zehn Tiere einer Gruppe wurden in 3 Ranggruppen eingeteilt: zwei ranghohe, sechs rangmittlere und zwei rangtiefe Tiere.

Zusätzlich wurde im Time-sampling-Verfahren in 2,5-min-Intervallen für jedes Tier aufgenommen, ob es fraß oder nicht, und wenn es fraß, an welchem Fressplatz. Anhand dieser Daten wurden die Fressdauern geschätzt und die Abstände zwischen den Tieren am Fressgitter berechnet. Da die gesamte Fütterungszeit nicht immer exakt zwei Stunden betrug, wurden die Fressdauern als Prozentanteile einer gesamten Fütterungszeit standardisiert. Um die Abstände am Fressgitter zwischen den drei Versuchsvarianten vergleichen zu können, wurden die Daten aus der Versuchsvariante mit 20 Fressplätzen mit dem Faktor 2 und die Daten aus der Versuchsvariante mit 15 Fressplätzen mit dem Faktor 1,5 korrigiert.

Die statistische Auswertung wurde im STATISTICA-Programm durchgeführt. Die Daten wurden mittels Mann-Whitney-U-Test auf Einzeltierebene analysiert ($n = 78$, je ein behornetes und ein hornloses Tier mussten infolge Krankheit aus dem Versuch genommen werden).

3 Ergebnisse

3.1 Abstände am Fressgitter

Die Abstände am Fressgitter waren bei den behorneten Ziegen in allen drei Versuchsvarianten signifikant kleiner als bei den hornlosen (Abb. 2). In der Variante mit 10 Fressplätzen wurden sowohl für die behorneten wie auch für die hornlosen Tiere die Abstände am Fressgitter im Vergleich zu den Varianten mit 20 und 15 Fressplätzen signifikant kleiner ($p < 0,05$), wobei die Streuung in dieser Versuchsvariante bei den behorneten zunahm. Bei den behorneten Ziegen verringerte sich der Abstand bei den rangmittleren

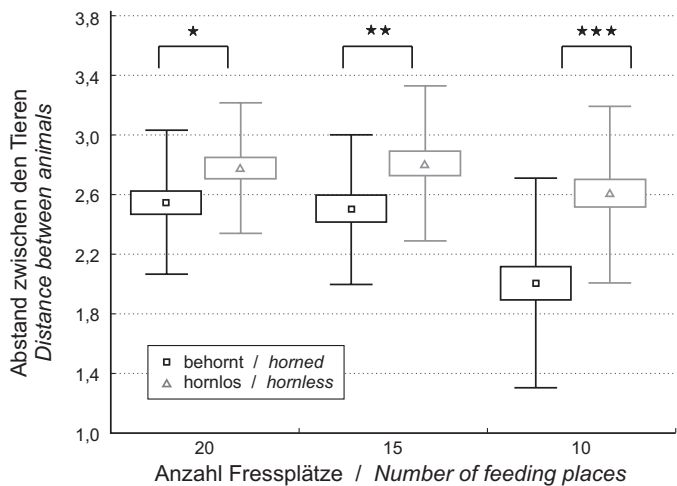


Abb. 2: Abstand zwischen den Ziegen am Fressgitter (Anzahl freie Fressplätze) in Abhängigkeit von der Anzahl vorhandener Fressplätze; Boxplots mit Mittelwert, Standardfehler und Standardabweichung
Distance between the goats at the feeding barrier (number of free feeding places) in relation to the number of feeding places available; boxplots with mean values, standard errors and standard deviations
 * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$

und den rangtiefen um nahezu 1 Fressplatz (Abb. 3). Bei den hornlosen Ziegen blieben die Abstände über alle drei Versuchsvarianten auf demselben Niveau.

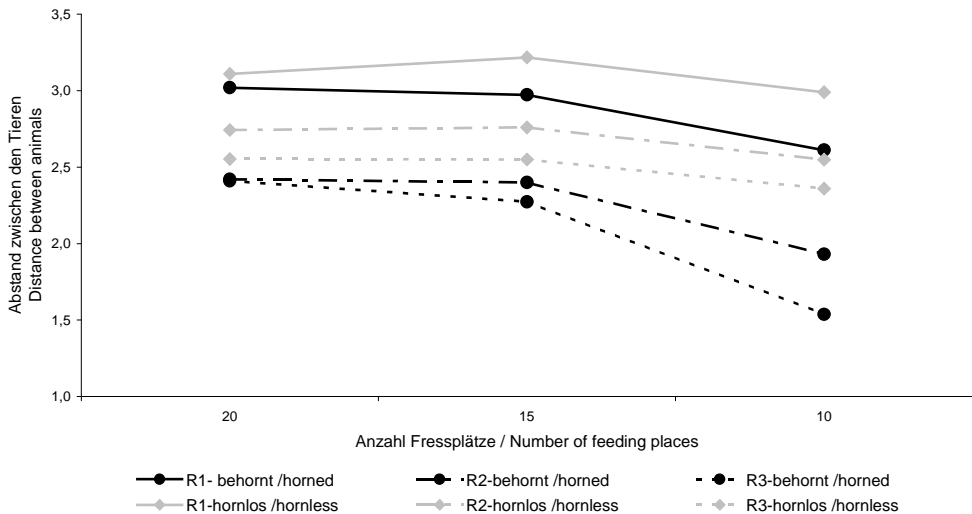


Abb. 3: Durchschnittlicher Abstand zwischen den Ziegen am Fressgitter (Anzahl freie Fressplätze) nach Ranggruppen in Abhängigkeit von der Anzahl vorhandener Fressplätze
Average distance between the goats at the feeding barrier (number of free feeding places) for different social rank groups in relation to the number of feeding places available
R1 = ranghochel/ high ranked; R2 = rangmittlere/ medium ranked; R3 = rangtiefel/ low ranked

3.2 Fressdauer

Die Fressdauer für die behornten Ziegen war in allen drei Versuchsvarianten und insbesondere in der Variante mit 10 Fressplätzen, signifikant kürzer als für die hornlosen (Abb. 4). Nach der ersten Einschränkung des Fressplatzangebotes konnten die Tiere ihre Fressdauer noch beibehalten, erst bei der engsten Platzvariante gab es bei den behornten Tieren eine signifikante Verkürzung der Fressdauer ($p < 0,001$).

Sowohl in den behornten wie in den hornlosen Gruppen hielten die ranghohen Tiere ihre Fressdauer über alle drei Varianten auf einem fast konstanten Niveau von rund 90 % (Abb. 5). In der Variante mit 10 Fressplätzen standen die rangtiefen behornten Ziegen lediglich noch 33 % der Fütterungszeit am Fressgitter. Auch die hornlosen rangmittleren und rangtiefen Tiere erlitten Einbußen bei der Fressdauer, jedoch in weniger starkem Umfang als die behornten.

3.3 Aggressionen

In der Aggressionsrate gab es zwischen den behornten und den hornlosen Ziegen in allen drei Versuchsvarianten keine signifikanten Unterschiede (Abb. 6). Die Streuung der Werte war bei den behornten Ziegen größer als bei den hornlosen. In der Variante mit 15 Fress-

plätzen war sowohl bei den behorneten wie auch bei den hornlosen Tieren im Vergleich mit den Varianten mit 20 bzw. 10 Fressplätzen ein leichter Anstieg der Aggressionsrate zu verzeichnen. Die ranghohen Tiere wiesen in den behorneten wie auch in den hornlosen Gruppen die höchsten Aggressionsraten auf (Abb. 7). In der Variante mit 10 Fressplätzen stieg die Aggressionsrate der rangtiefen behorneten Ziegen um beinahe das Dreifache an.

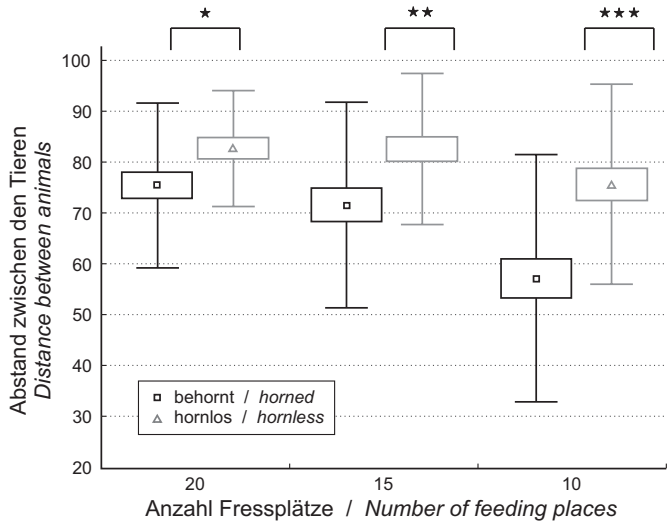


Abb. 4: Durchschnittliche Fressdauer pro Ziege (in % der gesamten Fütterungszeit) in Abhängigkeit von der Anzahl vorhandener Fressplätze; Box-plots mit Mittelwert, Standardfehler und Standardabweichung
 Average feeding duration per goat (in % of total feeding time) in relation to the number of feeding places available; boxplots with mean values, standard error and standard deviation
 * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$

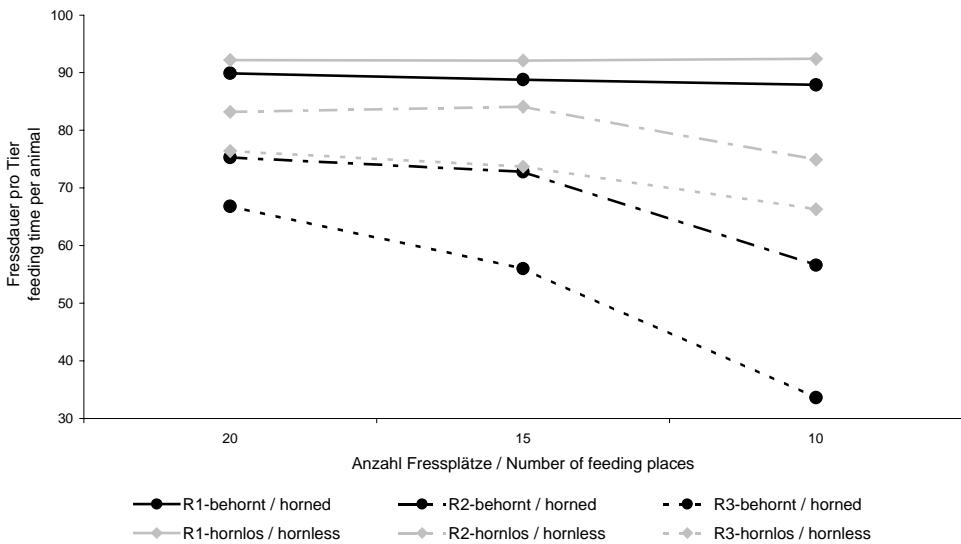


Abb. 5: Durchschnittliche Fressdauer pro Ziege (in % der gesamten Fütterungszeit). Nach Ranggruppen in Abhängigkeit von der Anzahl vorhandener Fressplätze
 Average feed intake time per goat (in % of total feeding time) for different social rank groups in relation to the number of feeding places available
 R1 = ranghohe/ high ranked; R2 = rangmittlere/ medium ranked; R3 = rangtiefel/ low ranked

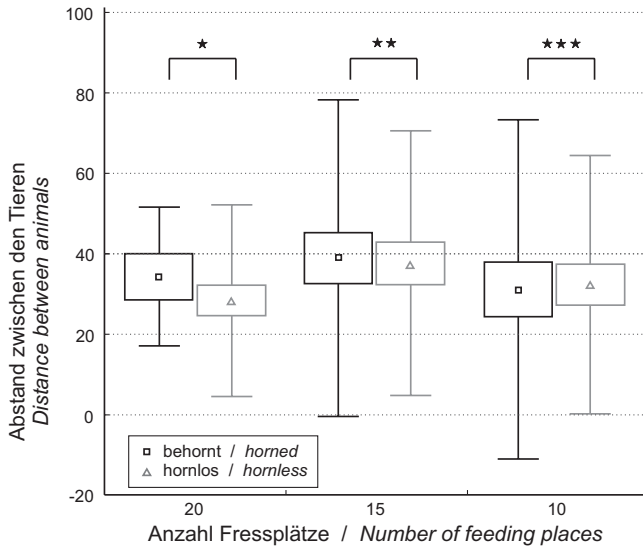


Abb. 6: Durchschnittliche Anzahl Aggressionen pro Ziege in Abhängigkeit von der Anzahl vorhandener Fressplätze; Boxplots mit Mittelwert, Standardfehler und Standardabweichung
Average number of aggressions per goat in relation to the number of feeding places available; boxplots with mean values, standard errors and standard deviations
n.s. = $p > 0.05$

4 Diskussion

Die größere Streuung der Werte bei den Abständen am Fressgitter weist bei den behorneten Ziegen in der Variante mit 10 Fressplätzen auf eine Verschlechterung der Situation für einzelne Tiere in diesen Gruppen hin. Da die ranghohen behorneten Ziegen keine direkte Nachbarin am Fressgitter duldeten, große Abstände am Fressgitter beanspruchten und entsprechend lange Fressdauern aufwiesen, bedeutete dies für die rangtiefen Ziegen in der Variante mit 10 Fressplätzen, dass mehrere Tiere einen

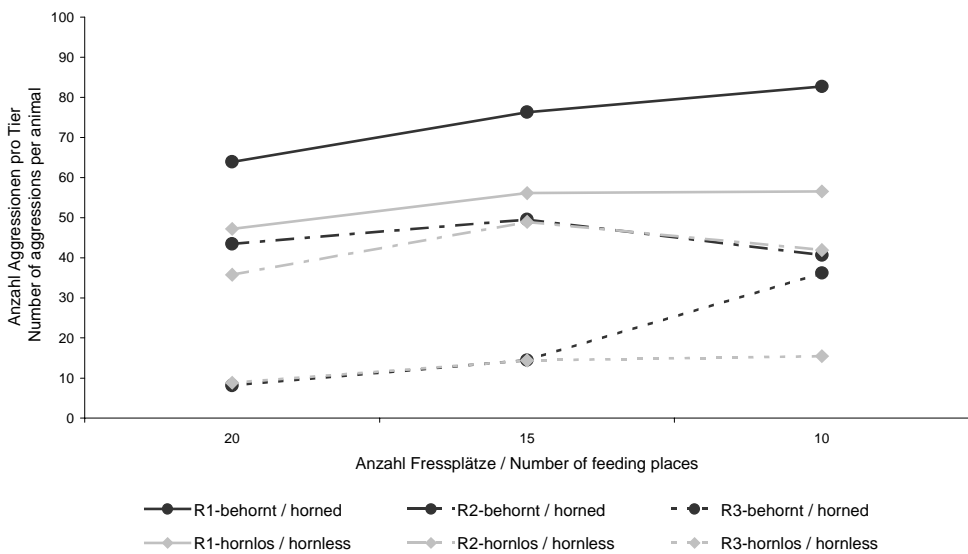


Abb. 7: Durchschnittliche Anzahl Aggressionen pro Ziege nach Ranggruppen in Abhängigkeit von der Anzahl vorhandener Fressplätze
Average number of aggressions per goat by social rank groups in relation to the number of feeding places available
R1 = ranghohe/ high ranked; R2 = rangmittlere/ medium ranked; R3 = rangtiefe/ low ranked

Fressplatz teilen mussten oder dass sie gar nicht an das Fressgitter konnten. Dies hatte zur Folge, dass ihnen bereits nach kurzer Zeit kein Futter mehr zur Verfügung stand und sie warten mussten, bis die dominanten das Fressgitter verlassen hatten. Das Teilen eines Fressplatzes durch die rangtiefen Tiere erklärt auch, weshalb die Abstände am Fressgitter bei den behornnten Tieren im Durchschnitt kleiner waren als bei den hornlosen.

Die größere Streuung bei den Fressdauern in der Variante mit 10 Fressplätzen bei den behornnten Ziegen weist ebenfalls auf eine Verschlechterung der Situation für einzelne Tiere in diesen Gruppen hin. Die Verkürzung der Fressdauern bei den behornnten Ziegen ist dann auch vor allem durch die sehr kurzen Fressdauern der rangtiefen Ziegen bedingt.

Die Dominanz der ranghohen Tiere schien bei den behornnten Ziegen viel ausgeprägter zu sein als bei den hornlosen. Die Aggressionsrate war jedoch bei den behornnten Ziegen nicht höher als bei den hornlosen, vermutlich weil die Signalwirkung der Hörner die Häufigkeit offener Aggressionen senkte (Sambraus 1978). Eine Erklärung dafür ist, dass sich rangtiefe behornnte Tiere gar nicht erst auf Auseinandersetzungen mit dominanten einlassen, um keine Verletzung zu riskieren (FOURNIER, FESTA-BIANCHET 1995). Der Anstieg der Aggressionsrate und die größere Streuung in der Variante mit 15 Fressplätze weisen darauf hin, dass die Tiere in dieser Situation stärker um die Futterration konkurrieren mussten. In der Variante mit 10 Fressplätzen war die Aggressionsrate wieder tiefer, da die rangtiefen Tiere nur noch kurze Zeiten am Fressgitter standen und dieses vorwiegend von den ranghohen besetzt war. Sowohl bei den behornnten als auch bei den hornlosen Ziegen hatten die ranghohen Tiere die höchsten Aggressionsraten. Auch BARROSO (2000) konnte zeigen, dass der soziale Rang einer Ziege positiv mit der Aggressionsrate korreliert ist. Er schloss daraus, dass ranghohe Ziegen ihre Position ständig mittels Aggressionen bestätigen müssen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Reduktion der Fressplätze von 20 auf 15 weder bei den behornnten noch bei den hornlosen Ziegen zu einer wesentlichen Veränderung des Verhaltens führte. In der Variante mit nur 10 Fressplätzen wurde es für die rangtiefen behornnten Ziegen jedoch kritisch, da sie infolge der stark verkürzten Fressdauern vermutlich nicht mehr zu einer ausreichenden Futterration kamen.

5 Lösungsvorschläge für die Praxis

Damit auch rangtiefe Tiere in einer Gruppe zu ihrer Futterration kommen, erscheint es daher bei rationierter Fütterung ratsam, bei Herden mit behornnten oder in bezug auf die Behornung gemischten Ziegen die Tiere für eine bestimmte Zeitdauer in einem Fressgitter zu fixieren. BOISSOU (1970) hat in einem Experiment zum Verhalten von Kühen am Fressplatz festgestellt, dass subdominante Kühe beim Vorhandensein einer Abtrennung im Kopfbereich längere Fresszeiten haben. Sichtblenden zwischen den einzelnen Fressplätzen könnten auch bei Ziegen dazu dienen, Unruhe, die durch dominante Nachbarinnen hervorgerufen wird, zu vermeiden.

6 Literatur

- BARROSO, F.G. (2000): Social hierarchy in the domestic goat: effect on food habits and production, *Applied Animal Behaviour Science* 69: 35–53
- BOISSOU, M.-F. (1970): Role du contact physique dans la manifestation des relations hiérarchiques chez les bovins, *Annales Zootechnie* 19: 279–285
- FOURNIER, F.; FESTA-BIANCHET, M. (1995): Social dominance in adult female mountain goats, *Animal Behaviour* 49: 1449–1459
- KOLLER, U. (2000): Enthornung von Gitzzi, *Forum für Kleinwiederkäuer* 2: 10-13
- MENKE, CH.; WAIBLINGER, S. (1999): Behornte Kühe im Laufstall - gewusst wie, LBL- Schrift (Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau, Schweiz)
- MOBINI, S. (1991): Cosmetic dehorning of adult goats, *Small Ruminant Research* 5: 187–191
- SAMBRAUS, H.H. (1978): *Nutztierethologie*, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

Sozialverhalten Ostfriesischer Milchschafe in größeren Gruppen

Social Behaviour of Eastfriesian Milkshope in Larger Groups

CHRISTINE GRÄSER-HERRMANN, HANS HINRICH SAMBRAUS

Zusammenfassung

Ostfriesische Milchschafe galten noch vor einiger Zeit als Einzelgänger, die nicht in größeren Gruppen gehalten werden können. Inzwischen gibt es zwar umfangreiche Bestände; die im Vergleich mit Einzeltieren geringere Milchleistung gilt jedoch immer noch als Hinweis darauf, dass die Situation dort suboptimal ist. In drei Milchschaferden mit 24–39 Individuen wurde geprüft, über welche Strategien diese Rasse verfügt, um ihre Bedürfnisse zu befriedigen oder ob unter diesen Verhältnissen eine tierschutzrelevante Situation eintritt. In allen drei Herden gab es eine soziale Rangordnung. Es bestand eine positive Beziehung zwischen Rang und Alter sowie zwischen Rang und Gewicht der Tiere. Zwischen Rang und Milchleistung konnte nur in zwei Herden eine signifikante Korrelation ermittelt werden. Die Marsch- und Melkordnung hing jedoch nicht vom sozialen Rang der Tiere ab. Zum Liegen wurden bevorzugt Plätze an der Wand bzw. in Nischen aufgesucht. Ansonsten verstanden es die Rangtiefen, den Ranghohen zeitlich und örtlich so auszuweichen, dass keine tierschutzrelevante Situation entstand.

Summary

Up to a time ago, Ostfriesian Milkshope were considered loners, which could not be kept in larger groups. In the meantime, there are extensive herds, which in comparison with single animals have a lower milk yield. However, this is an indication that the situation is suboptimal. Three milk shope herds with 24–39 individuals, were examined in regard to which strategies this breed has in order to satisfy there needs and whether these conditions an animal welfare situation exists. In all three herds there was a social rank order. A positive relationship between social ranking and age as well as between ranking and weight of the animal existed. A significant correlation could be established between social rank and milk yield in only two herds. The marching order and the milking order was not however dependent on the social rank of the animal. Places at the wall and niches were preferential for resting. Otherwise the lower ranking animals avoided the higher ranking animals in a temporal and spatial manner so that no animal related suffering situation could be created.

1 Einleitung

Das Ostfriesische Milchschafe diente lange Zeit der Selbstversorgung mit Milch von Bevölkerungsgruppen außerhalb der Landwirtschaft. Daher wurden üblicherweise nur kleine Grup-

pen gehalten; meist waren es nicht mehr als ein oder zwei Tiere. Der Gesamtbestand an Tieren dieser Rasse war besonders in Kriegs- und Nachkriegszeiten groß.

Seit einiger Zeit werden Ostfriesische Milchschafe aus anderen Gründen gehalten. Die Milch gilt als besonders wohlschmeckend; sie ist sehr fettreich. Außerdem wird Schafmilch bei Kuhmilchallergie empfohlen. Milch und Milchprodukte werden jetzt vermarktet.

Eine wirtschaftlich lohnende Milchschaafhaltung setzt eine größere Tierzahl voraus. Diesem Zwang steht die Überzeugung entgegen, dass das Ostfriesische Milchschaaf sich nicht in größeren Gruppen halten lässt. IDA SCHWINTZER, die das umfangreichste und bekannteste Buch über diese Rasse publiziert hat, schreibt: „Das Milchschaaf ist – im Gegensatz zu anderen Rassen – kein Herdentier, sondern ein Einzelgänger, das die pflegende Hand des Menschen braucht und darum sucht. Wo sie fehlt, wird es kümmern. Es eignet sich sehr wohl zur Einzelhaltung, nicht aber zur Haltung in Großherden. SCHWINTZER (1983) empfiehlt eine Herdengröße von 3–8 Schafen.

Seit einigen Jahren gibt es jedoch Bestände, die 20 Tiere zum Teil deutlich überschreiten. Gelegentlich wird behauptet, dass die Milchleistung solcher Gruppen geringer sei als die von einzeln gehaltenen Individuen. Diese Beobachtung mag richtig sein, kann aber unterschiedliche Gründe haben. In der vorliegenden Untersuchung wurde geprüft, über welche Strategien Ostfriesische Milchschafe verfügen, um ihre Bedürfnisse in größeren Gruppen befriedigen zu können.

2 Tiere und Methoden

In die Untersuchung wurden drei Gruppen laktierender Milchschafe einbezogen. Die Beobachtungsdauer betrug in jeder Herde ca. sechs Wochen. Die Gruppen waren zu Beobachtungsbeginn seit mindestens einem Monat beisammen. Die Tiere hatten ein Alter von 1-9 Jahren.

Die Gruppen S und R umfassten 24 bzw. 39 Tiere. Herde S wurde ganztägig im Laufstall gehalten; gemolken wurde in einem anderen Teil des Gebäudes, so dass eine Marschordnung zustande kam. Herde R wurde tagsüber im Stall gehalten, nachts kamen die Tiere auf die Weide. Zur Melkzeit warteten die Tiere bereits vor dem Melkstand, so dass in dieser Herde keine Marschordnung entstand. In Herde N befanden sich 35 weibliche Tiere. Diese lebten ausschließlich auf der Weide und wurden nur zum Melken in den Melkstand gebracht.

Alle Tiere waren durch nummerierte Plastikhalsbänder individuell gekennzeichnet. Die Datenerfassung erfolgte durch Direktbeobachtung. In der Regel fanden täglich zwei Beobachtungsböcke von je ca. drei Stunden statt. Die gesamte Beobachtungszeit betrug 430 Stunden. Erfasst wurden:

- dominanzanzeigende Verhaltensweisen (Kämpfe, Verdrängen, Meiden usw.)
- Schichten sowie
- Marsch- und Melkordnung.

Außerdem wurde alle 10 Minuten erfasst, welche Tiere in welchem Teil des Stalles lagen.

Aus den dominanzanzeigenden Verhaltensweisen wurde für alle Tiere ein Dominanzindex errechnet. Es wurde zudem geprüft, ob eine Beziehung zwischen sozialem Rang und dem übrigen Verhalten der Tiere bestand. Darüber hinaus wurden von jedem Tier Alter, Gewicht und Milchleistung ermittelt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Soziale Rangordnung

In allen drei Herden bestand eine deutliche soziale Rangordnung mit weitgehend stabilen Dominanzbeziehungen. Darunter wird verstanden, dass bei Auseinandersetzungen zwischen zwei Tieren, sich in der Regel stets das gleiche als ranghöher erwies. In allen drei Herden wurden mehr als 70 % aller möglichen Rangbeziehungen geklärt (Tab. 1). Der Anteil der widersprüchlichen Rangauseinandersetzungen war sehr unterschiedlich, lag aber in zwei Herden mit nahezu 20 % (Herde N) bzw. über 20 % (Herde R) recht hoch. Diese Tatsache wird darauf zurückgeführt, dass Ostfriesische Milchschafe hornlos und stark bewollt sind. Kopfstöße sind vergleichsweise wirkungslos. Dies mindert den Respekt vor den ranghöheren Herdenmitgliedern.

Die meisten Auseinandersetzungen wurden zur Fütterungszeit und zu Beginn der Ruhephasen festgestellt. Während der gesamten Beobachtungszeit konnte in keiner der drei Herden ein Rangwechsel beobachtet werden.

In jeder der drei Herden bewegten sich die rangniederen Tiere mit viel größerer Vorsicht und Aufmerksamkeit als die ranghohen. Meist hielten sie zu letzteren eine Meidedistanz von 2 m ein. Oftmals, wenn sich ein engerer Kontakt ergeben hatte (z. B. durch einen Engpass), blieben die subdominanten Tiere stehen oder änderten die Richtung. Daher kam es in den meisten Fällen nicht einmal zu einer Drohung durch das ranghöhere Tier. Die Meidung durch die subdominanten Herdenmitglieder war jedoch situationsabhängig. An der Futterraufe oder beim Liegen sowie bei der Flucht im Pulk ließ die Vorsicht der rangtiefen Tiere nach.

Gelegentlich entwickelten sich Gruppenkämpfe, ausgelöst durch ein kämpfendes Paar. Dabei rotteten sich mehrere Tiere gegen wenige Herdenmitglieder oder ein einzelnes Tier zusammen. In Herde S konnte einmal eine Auseinandersetzung beobachtet werden, an der neun Schafe beteiligt waren.

In zwei Herden (S und R) konnten Herdenmitglieder beobachtet werden, die eine „Schlichterfunktion“ übernahmen. Sie drängten sich zwischen zwei Kontrahenten und beendeteten so die Auseinandersetzung. Der Tendenz nach handelte es sich bei den „Schlichtern“ um Tiere im oberen Drittel der Rangordnung ($n = 8$), im Vergleich mit dem unteren Rangdrittel ($n = 4$). Neun der Schlichtertiere nahmen eine mittlere Rangposition ein.

In allen drei Herden spielte das Alter für den sozialen Rang eine hoch signifikante Rolle ($p < 0,01$; Tab. 2). Ähnlich war die Beziehung zwischen Rang und Gewicht, die jedoch in Herde S nur signifikant war ($p < 0,05$). Die Beziehung zwischen sozialem Rang und Milchleistung

Tab. 1: Soziale Rangordnung in drei Milchschaferden
Social rank order in three herds of milksheeps

Herde <i>Herd</i>	S	R	N
Anzahl der Tiere <i>Individuals</i>	24	39	35
Anzahl der mögl. Rangbeziehungen <i>Number of rank relationships</i>	276	741	595
Geklärte Rangbeziehungen (n) <i>Identified rank relationships (n)</i>	251	547	466
Geklärte Rangbeziehungen (%) <i>Identified rank relationships (%)</i>	70,9	73,8	78,3
Widersprüchliche Beobachtungen (n) <i>Contradictional observations (n)</i>	24	171	116
Anteil an den Gesamtbeobachtungen (%) <i>Percentage of all observations (%)</i>	8,7	23,1	19,5

war unterschiedlich. In allen drei Herden bestand eine positive Beziehung zwischen Rang und Milchleistung. Das bedeutet, dass die ranghöheren Herdenmitglieder eine höhere Milchleistung hatten. Diese Beziehung war jedoch nur in den Herden S und N signifikant ($p < 0,05$), nicht jedoch in Herde R.

Tab. 2: Beziehungen zwischen sozialem Rang und anderen Faktoren
Relationship between social rank and other factors

Herde <i>Herd</i>	Rand und Alter <i>rank and age</i>		Rang und Gewicht <i>rank and weight</i>		Rang und Milchleistung <i>rank and milk yield</i>	
	r	p	r	p	r	p
S	0,61	< 0,01	0,44	< 0,05	0,54	< 0,01
R	0,58	< 0,01	0,79	< 0,01	0,12	> 0,05
N	0,48	< 0,01	0,58	< 0,01	0,34	< 0,05

Es muss offen bleiben, ob die hohe Milchleistung dadurch zustande kam, dass die Ranghohen besser an die Ressourcen kamen. Denkbar wäre auch, dass die schwereren Tiere, die ja gleichzeitig einen hohen sozialen Rang einnahmen, unabhängig vom Rang mehr Milch geben. Es sei daran erinnert, dass bei Rindern der Rasse Holstein-Friesian die Selektion auf höhere Milchleistung zu größeren und schwereren Tieren geführt hat.

3.2 Marsch- und Melkordnung

Wäre die Reihenfolge in der Marsch- oder Melkordnung willkürlich, dann müssten alle Tiere im Durchschnitt einen mittleren Platz einnehmen; die Standardabweichung wäre dann sehr hoch. Ein mittlerer Platz bedeutet in den beiden Herden S und N, die auf dem Weg zum Melkstand eine Marschordnung aufbauten, folgendes:

- Herde S mit 24 Tieren: $(1 + 24) : 2 = 12,5$
- Herde N mit 35 Tieren: $(1 + 35) : 2 = 18,0$

Bei den meisten Tieren wich der mittlere Marschordnungsplatz jedoch erheblich von einer zufälligen Marschfolge ab. Erwartungsgemäß gab es in jeder Herde jedoch auch einige Tiere, die einen mittleren Marschordnungsplatz hatten, der dem theoretischen Mittelwert weitgehend entsprach. Allerdings ist bei diesen wie auch bei den übrigen Herdenmitgliedern die Standardabweichung erheblich geringer als es bei willkürlicher Folge zu erwarten gewesen wäre. Das bedeutet, dass alle Tiere stets ungefähr denselben Platz in der Marschordnung einnahmen.

Ähnliches galt für alle drei Herden bei der Melkordnung. Die mittlere Standardabweichung nimmt bei den beiden Herden mit Marsch- und Melkordnung (S und N) nahezu identische Werte ein. Außerdem bestand bei diesen Herden zwischen Marsch- und Melkordnung eine sehr hohe und hoch signifikante Korrelation ($r = + 0,959$ bzw. $r = + 0,969$; jeweils $p < 0,01$).

Zwischen sozialem Rang und Marschordnung bestand keine signifikante Beziehung ($p > 0,05$). Das bedeutet, dass die ranghohen Tiere weder gehäuft am Anfang noch am Ende der Marschordnung liefen. Entsprechendes galt für die Beziehung zwischen Sozialem Rang und Melkordnung ($p > 0,05$; Tab. 3).

Da die soziale Rangordnung ohne wesentlichen Einfluss auf Marsch- und Melkordnung zu sein scheint, stellt sich die Frage, welche sonstigen Parameter die recht große Stabilität dieser Ordnungen bedingen. In einer der Herden (S) führten eher die älteren Mutterschafe die Marschordnung an; in einer anderen (Herde N) eher die schwereren (jeweils $p < 0,05$). Bei der Melkordnung der Herde S führten eher die Tiere mit der geringeren Milchleistung; die mit der hohen Leis-

tung hatten Plätze am Ende der Reihe ($r = -0,46$; $p < 0,05$). Ansonsten konnte in den drei untersuchten Herden kein Zusammenhang zwischen der Marsch- bzw. Melkkordnung einerseits und Alter, Gewicht und Milchleistung andererseits gefunden werden.

Tab. 3: Beziehungen zwischen sozialem Rang und Marsch- bzw. Melkkordnung in drei Milchschaferden
Correlation between social rank and marching respectively milking order

Herde <i>Herd</i>	Soziale Rang und Marschordnung <i>social rank and marching order</i>		Soziale Rang und Melkkordnung <i>social rank and milking order</i>		
	r	p	r	p	
S	0,14	>	0,05	>	0,05
R	–	–	0,01	>	0,05
N	0,11	>	0,05	>	0,05

3.3 Aufenthaltsort im Stall und Ruheverhalten

Naheliegenderweise hielten sich im Stall (Herden S und R) die aktiven Tiere bevorzugt an der Futterraufe, der Tränke und dem Leckstein auf. Diese Plätze wurden als Liegeplatz gemieden. Dabei mag neben Aspekten des Sozialverhaltens von Bedeutung sein, dass die Einstreu hier feucht und verschmutzt war. Gemieden wurden außerdem Durchgänge zwischen den verschiedenen Stallabschnitten.

Es konnte nachgewiesen werden (Chi²-Test), dass bestimmte Stallabschnitte bevorzugt zum Liegen aufgesucht wurden. Stets waren es ruhige Zonen, in denen sich die Lokomotion der Tiere nicht sehr auswirkte. Innerhalb dieser Zonen bevorzugten die Tiere die Wandlage. Besonders beliebt waren Nischen oder Ecken.

Besonders geschätzte Bereiche wurden in Betrieb S meist von ranghohen Herdenmitgliedern besetzt ($r = 0,38$; $p < 0,05$). Es bestand zudem ein positiver Zusammenhang zwischen sozialem Rang und Liegedauer. Das bedeutet, dass ranghohe Tiere kürzer lagen.

4 Diskussion

Wesentlich erscheint, dass in den untersuchten Herden eine deutlich ausgeprägte Soziale Rangordnung bestand. Eine solche Soziale Rangordnung bedingt, dass ranghohe Tiere Vorteile und rangtiefe Tiere Nachteile bei der Wahl der vorhandenen Ressourcen haben. Dies wirkte sich allerdings nicht so aus, dass erkennbare tierschutzrelevante Situationen auftraten.

Es ist denkbar, dass einzelgehaltene Ostfriesische Milchschafe und solche in Kleingruppen eine etwas höhere Milchleistung haben als die in größeren Gruppen. Dies ist jedoch vermutlich nicht die Folge von geringerem Sozialen Stress und stärkerer Bindung an den Menschen. Einzeln gehaltene Schafe werden in der Regel aufmerksamer betreut und erhalten größere Mengen Kraftfutter.

In größeren Gruppen würden sich die ranghöheren Tiere bei freiem Zugang zu viel Kraftfutter einen überproportional hohen Anteil sichern. Diese potentielle Unausgewogenheit konnte jedoch während der Laktation durch leistungsbezogene Kraftfuttergaben im Melkstand ausgeglichen werden.

Bei den Ergebnissen muss berücksichtigt werden, dass die Beobachtungen nur tagsüber stattfanden. Es ist davon auszugehen, dass die ranghohen Tiere nicht insgesamt weniger

lagen, sondern nur während der Beobachtungsphasen. Rangtiefe Herdenmitglieder erkennen offenbar, dass sie unmittelbar nach Fütterungsbeginn keine Möglichkeit haben, weitgehend ungestört Futter aufzunehmen. Deshalb liegen sie zu dieser Zeit zunächst (wobei möglicherweise sogar ein gewisses Ausruhdefizit besteht) und gehen erst an die Futterraufe, wenn die Ranghohen von dort zurückkehren.

5 Literatur

SCHWINTZER, I. (1983): Das Milchschaaf. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

Leben in der Gruppe: Auswirkungen auf Verhalten, Fruchtbarkeit, Gesundheit und Lebenserwartung Europäischer Wildkaninchen

Life in a Group – its Consequences on Fertility, Health and Life Expectancy in Wild European Rabbits

DIETRICH V. HOLST

Zusammenfassung

Wildkaninchen leben in kleinen Gruppen von 1–3 Männchen und 1–6 Weibchen in Territorien, die die Männchen während der Fortpflanzungszeit sehr heftig gegen fremde Artgenossen verteidigen. Innerhalb der Gruppen bestehen für Männchen und Weibchen jeweils getrennte lineare Rangordnungen. Der soziale Rang eines Tieres und die damit einhergehende Stabilität seiner Sozialbeziehungen hat einen tiefgreifenden Einfluss auf seine Gesundheit und Fruchtbarkeit: Individuen mit einer stabilen dominanten Position haben generell niedrigere Stresshormonwerte und eine bessere Immunabwehr und leben deutlich länger als Tiere mit unterlegenen Positionen. Zudem haben dominante Tiere beiderlei Geschlechts einen deutlich höheren Fortpflanzungserfolg. Dieser beruht bei Männchen auf ihrer Fähigkeit, mehr Weibchen erfolgreich monopolisieren zu können, bei Weibchen hingegen auf ihrem besseren Gesundheitszustand. Dieser führt zum einen zu einer höheren Geburtenrate, zum anderen ist die Überlebensrate der Jungtiere sozial überlegener Weibchen sowohl vor als auch nach ihrer Entwöhnung deutlich besser als die unterlegener Weibchen. Der höhere Reproduktionserfolg dominanter Tiere beiderlei Geschlechts sowie ihre höhere Lebenserwartung bewirken eine deutlich gegenüber allen anderen Artgenossen erhöhte Lebenszeit-Fitness.

Summary

Wild rabbits live in groups of 1–3 males and 1–6 females in territories. Both sexes have separate linear rank orders that are established and maintained by intensive fights. The social rank of the individuals and the stability of their social groups strongly influence their health: Dominant animals of both sexes have lower stress hormone levels, a better immunological state and a higher life expectancy. Furthermore, the social ranks of the individuals strongly influence their fitness: Dominant males are usually able to monopolize most females of their group and thus, father most offspring; dominant females have a higher fertility and a lower mortality of their offspring: Due to their higher annual reproductive success and their longer reproductive lifespan, dominant individuals of both sexes have a much higher lifetime fitness than subordinate individuals.

1 Einleitung

Säugetiere leben in Sozialverbänden, die durch den ständigen Kontakt der Tiere untereinander errichtet und aufrecht erhalten werden. Diese Kontakte zwischen den Tieren beeinflussen nicht nur ihr Verhalten, sie können auch ihre Gesundheit und Fruchtbarkeit tiefgreifend verändern, wie im folgenden anhand einiger Befunde aus einer Langzeituntersuchung einer Population Europäischer Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*) gezeigt werden soll (Übersicht: v. HOLST 1998).

2 Material und Methoden

2.1 Versuchstiere und Versuchsgelände

Die Tiere unserer Population stammen von Individuen ab, die 1983 in der Nähe von Schwandorf (Oberpfalz) gefangen und zunächst für methodische Vorversuche in kleineren Gehegen gehalten wurden. Seit 1985 lebt die Population unter natürlichen Bedingungen in einem etwa 22 000 m² großen Versuchsgelände. Dieses ist von zwei Zäunen umgeben, um ein Entkommen der Tiere zu verhindern; die verschiedensten Feinde (insbesondere Mauswiesel, Marder, Katzen, Habichte und Eulen) haben jedoch weitgehend ungestörten Zugang zu den Kaninchen.

In dem Gelände befinden sich einige Baumgruppen sowie ein Teich, der von den Kaninchen während Trockenperioden zum Trinken aufgesucht wird; der Bodenbewuchs besteht aus verschiedenen Grassorten und Kräutern, die den Tieren als Nahrung dienen. Das gesamte Untersuchungsgebiet ist zur genauen Lokalisation der Tiere mit nummerierten Holzpfählen in ein Raster von 20x20 m aufgeteilt, und kann aus zwei Beobachtungshütten aus etwa 4 m Höhe vollständig eingesehen werden.

In dem Gelände befinden sich 14 künstliche Bausysteme mit jeweils mehreren Kammern, die über abnehmbare Deckel zugänglich sind, sowie etwa 50 von den Weibchen gegrabene Wurfbau. Über das Gebiet sind weiterhin etwa 200 Holzfallen verteilt, die dreimal wöchentlich mit Erdnüssen angeködert werden. Normalerweise sind die Fallen gesichert und werden von den Tieren als Sonnenschutz und Versteck genutzt.

2.2 Rundgänge und monatliche Fangaktionen

Täglich wird morgens das Gelände abgegangen, verendete Tiere werden eingesammelt und – wenn möglich – die Todesursache bestimmt. Weiterhin werden von den Weibchen frisch gegrabene Wurfbau gekennzeichnet, und die Nestkammern zur Kontrolle der Jungtiere jeweils mit einer durch einen Deckel verschließbaren Öffnung versehen. Alle Kunstbau und Nestkammern werden kontrolliert; Neugeborene werden markiert, Nestlinge werden regelmäßig gewogen und Verluste sowie deren Ursache registriert.

Einmal monatlich werden die erwachsenen Tiere nach Entsichern der Fallen gefangen und in ein an das Gelände angrenzendes Labor gebracht. Dort werden sie gewogen und Wunden sowie Krankheitsindizes (z. B. Durchfall) registriert, ihr Fortpflanzungszustand wird bestimmt (Hodenlage, Vaginadurchblutung, Trächtigkeit, Milchdrüsenentwicklung), und es werden

Kotproben für parasitologische Untersuchungen gewonnen. Anschließend wird ihnen Blut für die verschiedensten endokrinologischen, immunologischen und klinisch-chemischen Untersuchungen aus den Ohrvenen entnommen.

Während der Reproduktionsperiode wird das Bauchfell der Weibchen nach der Blutentnahme individuell unterschiedlich eingefärbt, um anhand der im Nest befindlichen Fellfarben die Würfe den jeweiligen Müttern zuordnen zu können (Weibchen polstern die Nester mit ihrem Bauchfell aus); die Vaterschaften der Jungtiere werden seit 5 Jahren molekulargenetisch bestimmt.

Sobald die entwöhnten Jungtiere ein Gewicht von ca. 1 000 g erreicht haben, wird die Jungtiernummer durch eine größere Aluminium-Ohrmarke mit einem spezifischen Farbcode ersetzt, der eine eindeutige Identifizierung der Tiere zulässt.

2.3 Verhaltensuntersuchungen

Als adult werden Wildkaninchen bezeichnet, sobald sie den März des auf ihre Geburt folgenden Jahres erreicht haben und sich fortpflanzen können. Das Verhalten der Adulten (Definitionen nach: SOUTHERN 1948; LOCKLEY 1961; MYERS und POOLE 1961; MYKYTOWYCZ und HESTERMAN 1975) wird über ihr gesamtes Leben verfolgt; normalerweise liegen pro Tier mindestens 8 Stunden individueller Beobachtung pro Monat vor. Die Beobachtungen finden in der Hauptaktivitätsphase der Tiere während der letzten 4 Stunden vor Dunkelheit statt.

Mittels der Verhaltensbeobachtungen werden von den Erwachsenen ihre Gruppenzugehörigkeit und sozialen Ränge, aggressive und soziopositive Beziehungen zu Gruppenmitgliedern und Gruppenfremden, räumliche Verteilung der Tiere (Territorien), Abwanderung und Neugründung von Territorien sowie letztlich qualitative und quantitative Unterschiede zwischen den Tieren in Abhängigkeit von der Jahreszeit, ihrem sozialen Rang sowie der Populationsdichte bestimmt.

3 Ergebnisse

3.1 Allgemeine Populationsdaten

Seit 1987 lebten in dem Gelände jährlich im Mittel 65 ± 6 ($M \pm SE$) erwachsene Männchen und Weibchen mit ihren Jungen in 8-14 territorialen Gruppen. Insgesamt lag die Anzahl der Weibchen 50% über der der Männchen, doch variierte das Geschlechtsverhältnis (Männchen zu Weibchen) von Jahr zu Jahr zwischen 1,0 zu 0,9 und 1,0 zu 2,3.

Unter unseren klimatischen Bedingungen wurden die ersten Würfe nach einer Tragezeit von 30 Tagen im frühen April und die letzten Ende September geboren, was eine mittlere Fortpflanzungsperiode von 204 ± 6 Tagen ergibt. Nachdem Weibchen einen postpartum Östrus aufweisen, konnten sie jährlich bis zu 6 Würfe in monatlichem Abstand zur Welt bringen. Aufgrund von intrauterinen Verlusten (Resorptionen ganzer Würfe und Aborte) war jedoch die Gesamtzahl der Würfe im Mittel deutlich niedriger. Von insgesamt etwa 1 500 Würfen der bisherigen Untersuchungszeit stammten ca. 70 % aus den Monaten April bis Juni mit einem Maximum im Mai. Die mittlere jährliche Wurfzahl der Weibchen betrug

$3,29 \pm 0,07$ (Bereich: 1–6) mit einer mittleren Wurfgröße von $4,9 \pm 0,1$ Jungtieren (Bereich: 1–9).

Je nach Anzahl der Weibchen wurden jährlich zwischen 258 und 1080 Jungtieren (588 ± 64) geboren; das Geschlechtsverhältnis bei der Geburt war ausgeglichen. Die Sterblichkeit der Jungtiere war sehr hoch: Im Mittel überlebten nur $5,7 \pm 1,7\%$ (Bereich: 0–14,7% pro Jahr) aller Jungtiere bis zu Beginn ihrer ersten Reproduktionsperiode im darauffolgenden Jahr. Es bestand hierbei keinerlei Beziehung zwischen der Anzahl der jährlich geborenen Jungtiere und ihrer Überlebensrate (v. HOLST et al. 1999, 2002).

3.2 Jahreszeitliche Veränderungen

Die Kaninchen lebten in Gruppen von 1–4 Männchen und 1–6 Weibchen in Territorien, die von den Männchen besonders während der Fortpflanzungszeit (März bis September) sehr heftig gegen Mitglieder anderer Gruppen verteidigt wurden (Abb. 1). Innerhalb der Gruppen bestanden für Männchen und Weibchen jeweils getrennte lineare Rangordnungen, die bei den Männchen den Zugang zu paarungsbereiten Weibchen bestimmten und die gesamte Reproduktionsperiode über durch Kämpfe aufrecht erhalten wurden; bei den Weibchen bestimmte der Rang hingegen den Zugang zu besonders guten Wurfbauten; Kämpfe waren seltener und im Wesentlichen auf den Beginn der Fortpflanzungsperiode beschränkt (Abb. 2).

Parallel zu den jahreszeitlichen Veränderungen im Sexual- und Aggressionsverhalten veränderten sich bei beiden Ge-

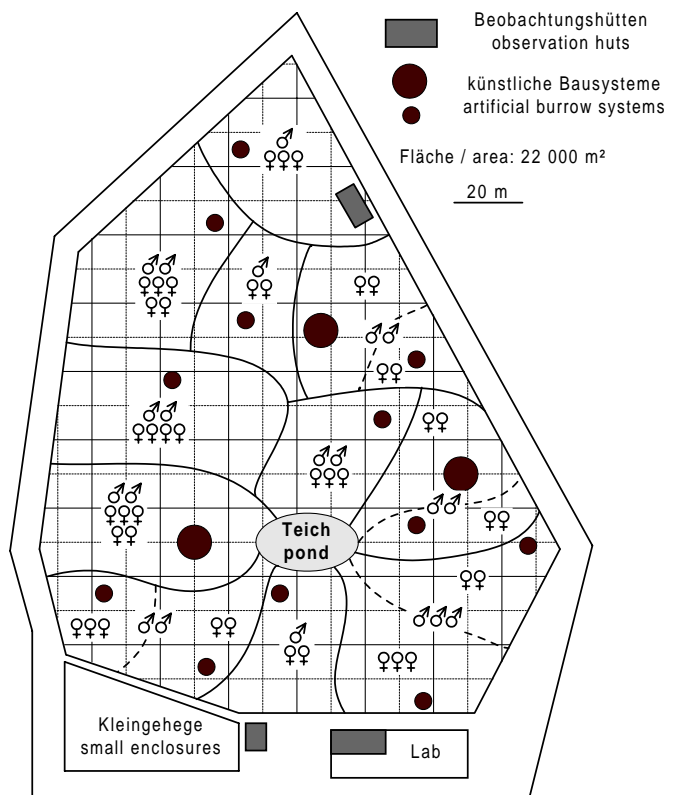


Abb. 1: Schema des Kaninchengeländes: Eingezeichnet sind für März 1991 die Anzahl der adulten Männchen und Weibchen pro Gruppe und deren Reviergrenzen (durchgezogene Linien); gestrichelte Linien kennzeichnen die Reviergrenzen von jeweils zwei Untergruppen von Weibchen, die sich ein Männchenrevier untereinander aufgeteilt haben
Schema of the rabbit enclosure (April 1991). The number of adult males and females per group as well as their territory borders are indicated by solid lines; broken lines indicate borders between subgroups of females that lived in the territories of the same males

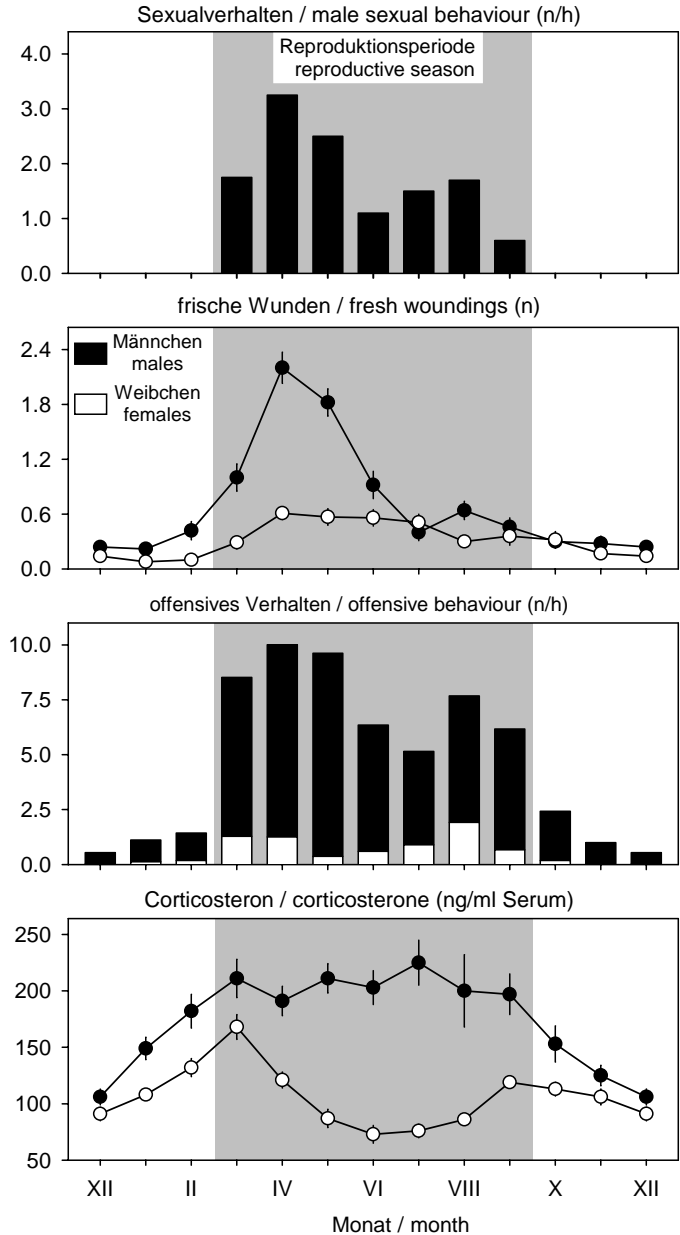


Abb. 2: Sexual- und Aggressionsverhalten, frische Verwundungen sowie Corticosteron-Reaktionswerte (nach ACTH-Gabe) männlicher und weiblicher Wildkaninchen im Jahresverlauf. Daten von etwa 60 Männchen und 100 Weibchen aus 8–10 Jahren. Verhaltensweisen sind als Mediane, die übrigen Parameter als Mittelwerte mit ihren Standardfehlern ($M \pm SE$) angegeben. Das in der Nebennierenrinde gebildeten Hormon Corticosteron gibt den Stresszustand der Tiere an. Es handelt sich um einen Reaktionswert auf eine einmalige Injektion von ACTH; dieser Reaktionswert stellt ein quantitatives Maß für den Anpassungszustand der Nebennierenrinde an die jeweils vorherrschende Situation der Tiere dar (s.a. v. HOLST 1998).

Annual variation of fresh woundings, sexual and aggressive behaviour and corticosterone challenge values (after ACTH-treatment) of adult wild rabbits (data of about 60 males and 100 females from 8–10 years). Behavioural data: medians; other data: means + standard errors

schlechtern die Nebennierenrindenaktivitäten (Abb. 2) sowie immunologische und sonstige physiologische Parameter (hier nicht dargestellt): Die Corticosteronwerte der Männchen blieben entsprechend des Verlaufes ihres aggressiven Verhaltens die gesamte Reproduktionsperiode erhöht; bei Weibchen bestand hingegen ein zweigipfliger Verlauf: Während das erste Maximum auf Rangauseinandersetzungen mit erwachsenen Gruppenmitgliedern sowie auf Streitigkeiten mit Gruppenfremden zurückzuführen war, beruhte das zweite vorwiegend auf

der erhöhten Aggression gegenüber Jungtieren, die nun verstärkt aus ihren Heimatgruppen auswanderten und sich fremden Gruppen anzuschließen versuchten.

Im Winter waren Rang- und Territorialauseinandersetzungen weitgehend reduziert; die Tiere waren überwiegend mit Fressen der nunmehr qualitativ recht schlechten Nahrung beschäftigt.

3.3 Sozialer Rang und seine Auswirkungen

Je nach ihrem sozialen Rang unterschied sich das Verhalten der Tiere ganz beträchtlich: So zeigten dominante Männchen und Weibchen nicht nur das meiste Aggressionsverhalten gegenüber Gruppenangehörigen sowie gegen Gruppenfremde; dominante Männchen hatten auch das meiste soziopositive Verhalten mit den Weibchen ihrer Gruppen, was offensichtlich dem Aufbau und Erhalt von Bindungen diente (Abb. 3).

Auch physiologisch unterschieden sich die Tiere je nach ihrem Rang voneinander: Dominante Individuen beiderlei Geschlecht hatten unter anderem eine niedrigere Nebennierenrindenaktivität und deutlich niedrigere Herzraten als ihre unterlegenen Artgenossen; bei einem Rangwechsel verändern sich diese Werte entsprechend des neuen Ranges, sie beruhten also nicht

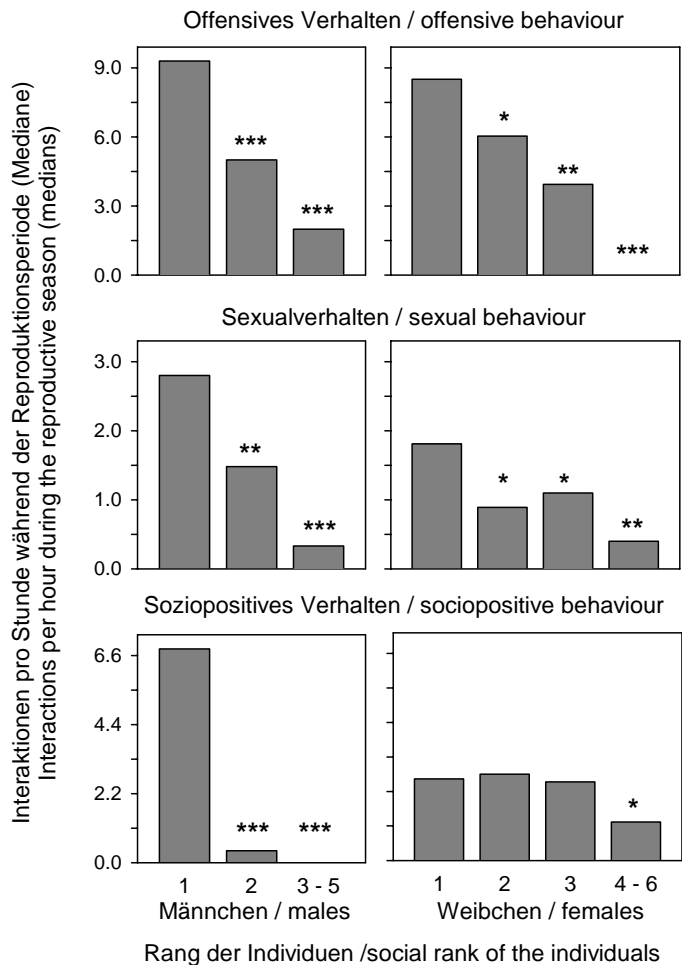


Abb. 3: Beziehungen zwischen dem sozialen Rang der Individuen und einigen Verhaltensweisen. Werte (Mediane) von jeweils etwa 30 Tieren zu Beginn der Reproduktionsperiode (März und April). Signifikante Unterschiede zu den dominanten Tieren sind angegeben: * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$.

Fig. 3: Relationship between the social rank of adult rabbits and some behaviours at the outset of the reproductive season (data of about 30 males and females each). Significant differences between dominant and subordinate individuals are indicated.

auf möglichen Altersunterschieden zwischen den Tieren (EISERMANN 1991, v. HOLST et al. 1999, 2002).

Diese Beziehungen zwischen dem sozialen Rang der Tiere und ihrem physiologischen Zustand waren insbesondere dann klar ausgeprägt, wenn die Tiere in sozial stabilen Gruppen ohne Rangwechsel und Eindringen fremder Artgenossen lebten (v. HOLST 2001). In sozial instabilen Gruppen lagen die Corticosteronwerte aller Tiere hingegen im Bereich Unterlegener. Entsprechend war auch der sonstige Zustand aller Individuen unter stabilen Sozialbeziehungen deutlich besser als unter instabilen Bedingungen (Abb. 4).

Besonders stark wirkte sich der soziale Rang der Kaninchen auf ihren Fortpflanzungserfolg aus: In den bisher untersuchten 3 Jahren mit niedriger Dichte (11–17 Männchen; 16–31 Weibchen) stammten etwa 90% aller Jungtiere von dominanten Männchen ab; in 2 Jahren mit hoher Dichte (21–29 Männchen; 24–34 Weibchen) waren es hingegen nur etwa 60% aller

Nachkommen; doch auch hier lag der Reproduktionserfolg der Dominanten aufgrund der größeren Anzahl von Weibchen ebenso hoch wie bei niedriger Dichte und deutlich über den Werten der unterlegenen Rivalen.

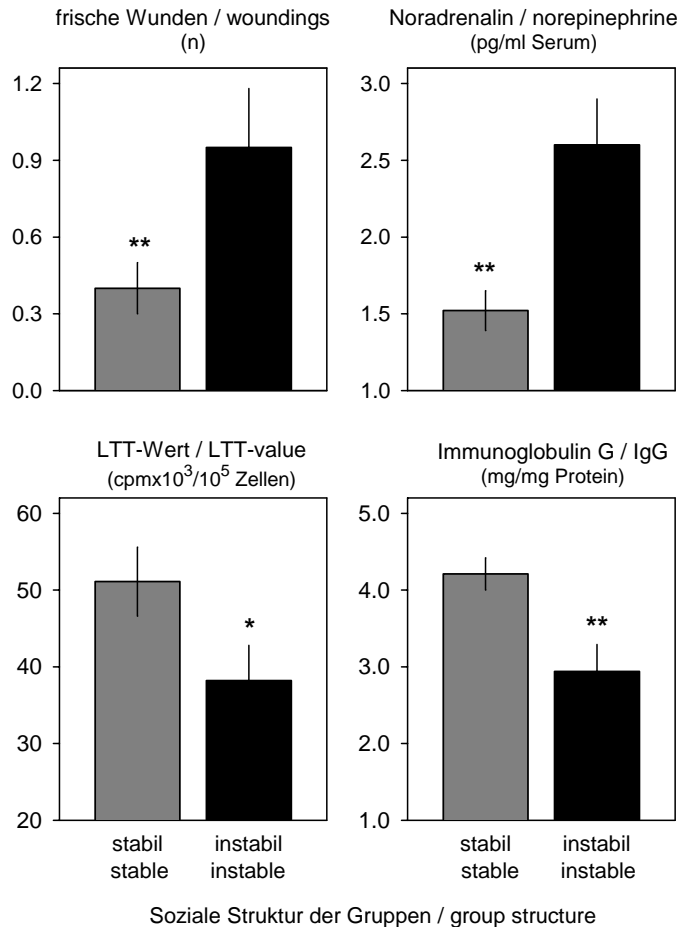


Abb. 4: Wunden, Serum-Noradrenalinegehalt und zwei immunologische Parameter weiblicher Individuen (jeweils 20 Tiere mit gleichen Rängen) aus stabilen bzw. instabilen Gruppen. Als instabil gelten Gruppen, in denen während der Reproduktionsperiode Rangwechsel auftraten. Von jedem Weibchen wurde aus den 4-6 Einzelwerten der jeweiligen Reproduktionsperiode der Mittelwert bestimmt, der dann in die Berechnung der Mittelwerte der Gruppen einging. Die Noradrenalinkonzentrationen sind Reaktionswerte auf Fang und Hantieren der Tiere bei der Blutentnahme; LTT-Werte sind ein Maß für die in vitro Proliferationsfähigkeit der T-Lymphozyten nach Zugabe des Mitogens Concanavalin A (d.h. für ihre Funktionsfähigkeit).

Woundings, serum norepinephrine concentrations and two immune parameters of 20 females with the same ranks from socially stable and unstable groups (= groups without and with rank shifts during the reproductive season). LTT-values indicate the in vitro proliferation of the T-lymphocytes after stimulation with the mitogen concanavalin A

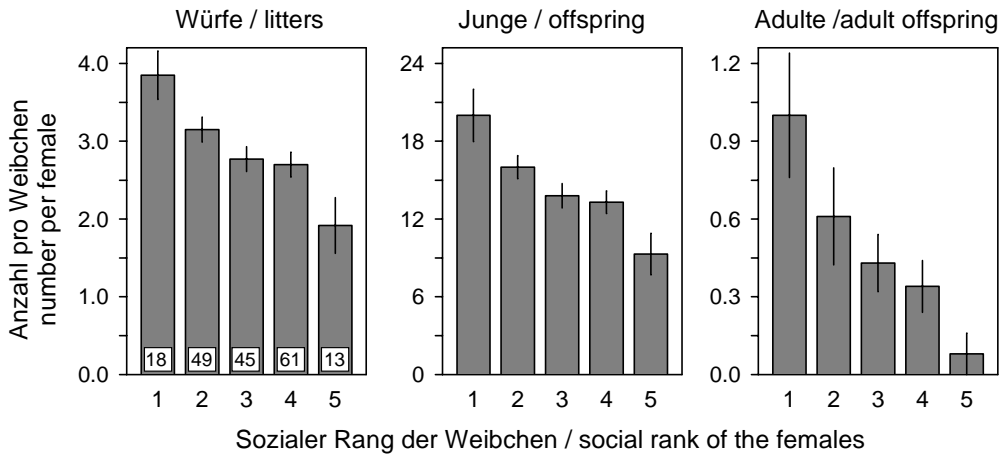


Abb. 5: Reproduktionserfolg einjähriger weiblicher Kaninchen in Abhängigkeit von ihrem Rang. Dieselben Beziehungen zwischen sozialem Rang und Reproduktionserfolg bestehen auch bei mehrjährigen Individuen. Die Anzahl der Weibchen pro Ranggruppe ist am Fuß der Balken der linken Abbildung angegeben. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Ranggruppen sind stets significant (ANOVA < 0,002). *Social rank, fecundity and reproductive success of females during their first reproductive season. The number of females per rank group is given at the bottom of the left figure. Rank dependent differences are always significant (ANOVA < 0.002)*

Dominante Weibchen bekamen mehr Würfe - und damit auch mehr Junge - als unterlegene Individuen (v. HOLST et al. 1999, 2002). Dies beruhte auf zwei Faktoren: einem früheren Beginn der jährlichen Reproduktion sowie auf niedrigeren intrauterinen Verlusten im Vergleich zu den unterlegenen Weibchen (Abb. 5).

Auch das Wachstum der Nestlinge dominanter Weibchen war signifikant höher als bei Nachkommen unterlegener Kaninchen. Letztlich war die Mortalität der Nestlinge dominanter Mütter deutlich geringer als die unterlegener, was im wesentlichen auf einer unzureichenden Laktation bei den unterlegenen Müttern beruhte (Daten nicht gezeigt): Dominante Mütter entwöhnten somit insgesamt mehr und zudem schwerere Jungtiere. Auch nach dem Nestverlassen war die Überlebenswahrscheinlichkeit der Jungtiere dominanter Weibchen besser als die unterlegener Mütter. Während unterlegene Weibchen (Rang 4 und schlechter) 73 % so viele Junge entwöhnten, wie die dominanten Weibchen, betrug ihr Anteil an den adulten Jungtieren nur noch 22 %: Faktoren, die vom Rang der Mütter abhängen, bestimmten somit zu etwa gleichen Anteilen die Überlebenswahrscheinlichkeit ihrer Nachkommen vor und nach der Entwöhnung (Abb. 5: Einzelheiten: v. HOLST 1998, 2001, v. HOLST et al. 1999, 2002).

3.4 Lebenserwartung

Während die statistische Lebenserwartung neugeborener Wildkaninchen aufgrund der hohen Mortalität innerhalb des ersten Jahres nur etwa 70 Tage betrug, erreichten adulte Individuen (= Tiere, die den ersten Winter als Jungtiere überlebten) im Mittel ein Alter von etwa 2,5 Jahren. Das jeweils erreichte Lebensalter der Tiere variierte jedoch in einem weiten Bereich:

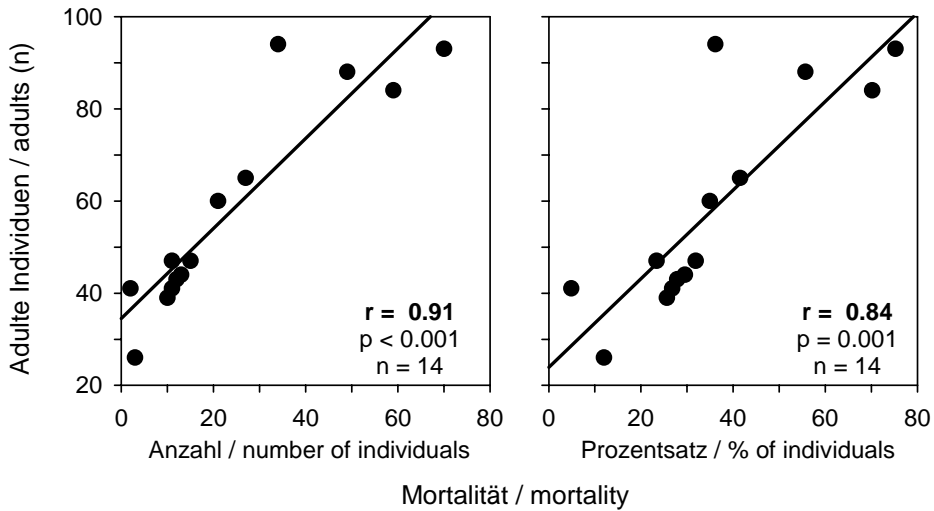


Abb. 6: Beziehungen zwischen der absoluten Anzahl der zu Beginn der Reproduktionsperiode lebenden adulten Kaninchen und ihrer Mortalität während des Jahres (links) sowie ihre Mortalität in % der Gesamtzahl aller Tiere (rechts). Angegeben ist in den Abbildungen zudem die jeweilige Korrelation (r) zwischen Individuenzahl und Mortalität.

Relationship between the number of adult individuals living at the outset of the reproductive season and their mortality during the year

Während einzelne Individuen bereits wenige Wochen nach Erreichen ihres Erwachsenenstadiums starben, wurden andere bis zu 7 Jahre alt. Es bestand hierbei eine enge Korrelation zwischen der Anzahl der in dem Gehege lebenden adulten Individuen und ihrer Mortalität (Abb. 6).

Besonders hoch war die Mortalität der adulten Tiere im Winter nach ihrer ersten Fortpflanzungsperiode sowie zu Beginn ihres 2. Reproduktionsjahres; anschließend sank ihre Sterberate auf ein deutlich niedrigeres Niveau ab. Diese Periode erhöhter Mortalität war auch durch besonders starke Körpergewichtsverluste gekennzeichnet, die bei älteren Tieren nicht mehr auftraten. Erstaunlicherweise hatte der soziale Rang, den die Tiere während ihrer 1. Reproduktionsperiode erreichen, dramatische Auswirkungen auf ihre Lebenserwartung: Je höher der Rang der Männchen und Weibchen war, desto länger lebten sie (Abb. 7): Dominante Wildkaninchen beiderlei Geschlecht haben also nicht nur jährlich einen wesentlich höheren Fortpflanzungserfolg als ihre unterlegenen Artgenossen, sie leben auch deutlich länger, was ihre Lebenszeitfitness entscheidend verbessert (Einzelheiten: v. HOLST et al. 1999, 2002).

Feinde waren für die Mortalität der adulten Tiere unter unseren Bedingungen relativ bedeutungslos: Zwar wurden alle verstorbenen Tiere sofort von Räubern angefressen, doch konnte nur für weniger als 10 % aller Verstorbenen Prädation als eigentlich Todesursache nicht ausgeschlossen werden, da die Tiere entweder aus dem Gelände weggeschleppt oder so spät gefunden wurden, dass eine Untersuchung der Tiere nicht mehr möglich war.

Auch Nahrungsmangel konnte selbst in der Winterphase als eigentliche Todesursache ausgeschlossen werden. Zwar ging dem Tod der Tiere zumeist eine starke Gewichtsabnahme voraus, die auf einem Abbau sämtlicher Fettreserven und großer Anteile der Muskulatur beruhte und letztlich zum Tod aufgrund eines hypoglykämischen Schocks führte. Die Tiere

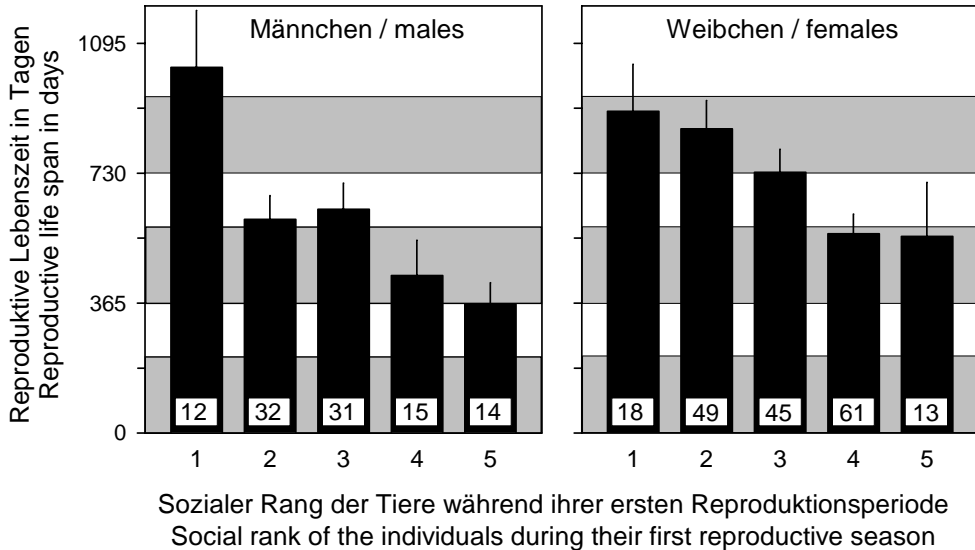


Abb. 7: Beziehungen zwischen dem Rang männlicher und weiblicher Individuen während ihrer 1. Fortpflanzungsperiode und ihrer reproduktiven Lebensspanne (beginnend mit der 1. Fortpflanzungsperiode). Die jeweiligen Reproduktionsperioden der Tiere sind als graue Querbalken dargestellt. Die Anzahl der Tiere pro Ranggruppe ist am Fuß der Balken angegeben.

Relationship between the social rank of the animals during their first reproductive season and their reproductive life span starting with the outset of their first reproductive season. High ranking individuals (females of rank 1 + 2 as well as dominant males) survived 3 reproductive seasons (horizontal bars) while subordinate individuals survived only 2 seasons. The number of individuals per rank group is given at the bottom of the bars

kompensierten jedoch diese kritische Nahrungssituation zum einen dadurch, dass sie sich kaum bewegten und die Zeit fast ausschließlich mit Fressen verbrachten, zum anderen senkten sie ihre Stoffwechselaktivität (gemessen mit doppelt markiertem Wasser) während des Winters deutlich ab (EISERMANN et al. 1993, v. HOLST 1998). Trotz der verschlechterten Nahrungssituation verloren daher mehrjährige Individuen in der Regel im Winter keine oder nur sehr wenig Körpermasse.

In ca. 90 % aller Fälle starben die adulten Tiere mit allen Anzeichen von Darmerkrankungen (schwerer Durchfall mit großflächigen Entzündungen im Magen-Darmbereich, Gewichtsverlust), was auf Darmkokzidiose hinweist. Detailliertere Angaben sind allerdings bisher nicht möglich, da erkrankte Tiere normalerweise nicht in Fallen gingen und daher auch nicht vor ihrem Tod untersucht werden konnten.

Die erhöhte Mortalität beider Geschlechter zu Beginn ihres Lebens als Adulte ist unserer Meinung nach eine Folge der starken Aggression beider Geschlechter um hohe Rangpositionen. Manche Männchen und Weibchen erlangten zwar schon in ihrem 1. Reproduktionsjahr dominante Positionen, doch waren diese sehr umkämpft. Viele Individuen verloren ihre Positionen wieder und starben noch innerhalb der Fortpflanzungsperiode oder in dem darauffolgenden Winter. Erste Befunde deuten dabei auf einen Zusammenbruch des Immunsystems bei diesen Tieren hin, was dann den Ausbruch tödlicher Darmerkrankungen (insbesondere Darmkokzidiose) begünstigt. Auch zu Beginn der 2. Reproduktionsperiode setzten nochmals Kämpfe um hohe Rangpositionen ein, doch anschließend stabilisierte sich das Sozialgefüge:

Dominante Männchen kontrollierten nun ihr Gebiet und wurden von den unterlegenen Gruppenmitgliedern meist akzeptiert und gemieden.

Zwar versuchten Unterlegene auch später vereinzelt, dominante Rangpositionen innerhalb ihrer Gruppen zu erkämpfen, doch gelang ihnen das meist nicht; normalerweise erreichten sie eine dominante Position erst nach dem Tod eines dominanten Tieres. Manche Unterlegene schlugen hingegen eine andere Verhaltensstrategie ein, wenn sie innerhalb einer Gruppe erfolglos waren: Sie verließen die Gruppe und versuchten, in fremde Gruppen einzudringen und dort die dominante Position zu erlangen. Auch dies war meist erfolglos, so dass diese Tiere als Vagabunden von einer Gruppe zur anderen zogen.

Vereinzelt hatten jedoch unterlegene Individuen einer Gruppe sowie Vagabunden Erfolg: Sie stürzten ein bis dahin etabliertes dominantes Individuum und übernahmen seinen Rang. Im Gegensatz zu unterlegenen Individuen, bei denen ein erfolgloser Kampf keine besonders dramatischen Verhaltensänderungen auslöste, selbst wenn ein Männchen dadurch auf einen noch tieferen Rang absank, scheint der Verlust der dominanten Position für Männchen (bei Weibchen nicht beobachtet) vielfach ein „traumatisches“ Erlebnis darzustellen: Die ehemaligen Dominanten zogen sich in ein winziges Areal ihres ursprünglichen Territoriums zurück, bewegten sich kaum noch, wurden apathisch und starben innerhalb weniger Tage bis Wochen (Abb. 8).

Diese verschiedenen sozialen Positionen und die sie kennzeichnenden Verhaltensweisen gingen mit definierten physiologischen Veränderungen einher (Abb. 9): Während dominante Individuen mit einer etablierten (stabilen) sozialen Position unter anderem die niedrigsten Corticosteron-Reaktionswerte und die stärkste Lymphozyten-Proliferation aufwiesen, lagen die Corticosteron-Werte bei den Männchen mit instabiler sozialer Position deutlich höher und ihre Lymphozyten-Proliferationswerte niedriger. Die Ergebnisse deuten hierbei darauf hin, dass Männchen, die sich als Unterlegene in ihr „Schicksal“ ergeben, stärker belastet sind, als

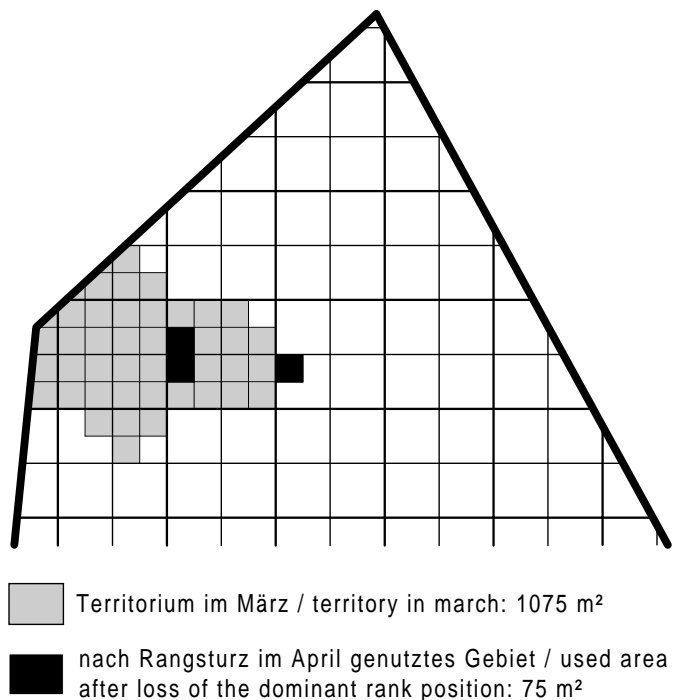


Abb. 8: Territoriumsgröße eines dominanten Männchens und „genutzte Fläche“ nach seinem Rangsturz Ende März.
Territory size of a dominant male during March and „used area“ during the month after loss of his dominant position at the end of March

Männchen, die als Vagabunden immer neue Versuche zu einer Verbesserung ihrer sozialen Position unternahmen.

Erstaunlich waren die Werte ehemals dominanter Männchen, die ihre soziale Position verloren hatten und als „Außen-seiter“ bis zu ihrem Tod in einem extrem reduzierten Bereich ihres ehemaligen Reviers lebten: Zwar wiesen sie erwartungsgemäß eine besonders starke Immunsuppression (s. hier: Lymphozyten-Proliferation) auf, doch war wider Erwarten auch ihre Nebennierenrindenkapazität deutlich erniedrigt, wie die niedrigen Corticosteronwerte zeigen (Abb. 9).

Diese überraschende Abnahme der Nebennierenrindenaktivität der „Außen-seiter“ entspricht Ergebnissen vom Menschen, bei dem die Nebennierenrinde nach extrem traumatischen Erlebnissen kaum noch aktiv ist und auch nicht durch ACTH zur vermehrten Abgabe ihrer Hormone stimuliert werden kann („Posttraumatic Stress Disorder“).

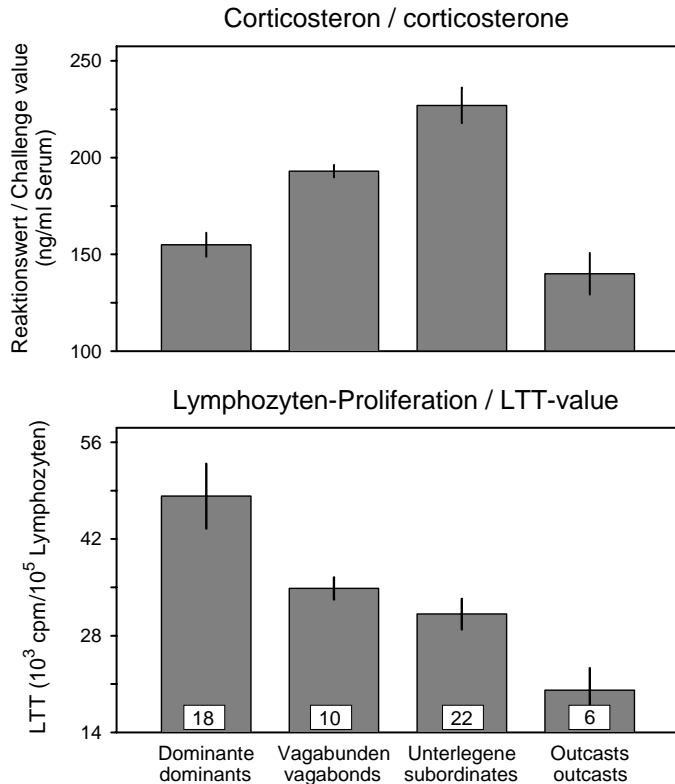


Abb. 9: Serum-Corticosteron und Lymphozytenproliferation von Männchen unterschiedlicher sozialer Positionen. Die Daten stellen Mittelwerte aus den Mittelwerten von jeweils 3-7 Hormonbestimmungen der Individuen während der Reproduktionsperiode dar. Die Anzahl der Individuen pro Gruppe ist am Fuß der Balken angegeben.

Serum corticosterone (challenge values) and in vitro lymphocyte proliferation rates (LTT-values) of males with different social positions. The number of individuals per group is given at the bottom of the bars

4 Literatur

EISERMANN, K. (1991): Long-term heartrate responses to social stress in wild rabbits: predominant effect of rank position. *Physiol. Behav.* 52: 33–36

EISERMANN, K.; MEIER, B.; KHASHEI, M.; HOLST, D. v. (1993): Ethophysiological responses to overwinter food shortage in wild European rabbit. *Physiol. Behav.* 54: 973–980

HOLST, D. v. (1998): The concept of stress and its relevance for animal behavior. *Advances in the Study of Behavior* 27: 1-131

- HOLST, D. v. (2001): Social stress in wild mammals in their natural habitat. In: Coping with challenge: Welfare in animals including humans (D.M. Broom, ed.), 317-335. Dahlem University Press, Berlin
- HOLST, D. v.; HUTZELMEYER, H.; KAETZKE, P.; KHASCHEI, M.; SCHÖNHEITER, R. (1999): Social rank, stress, fitness, and life expectancy in wild rabbits. *Naturwissenschaften* 86: 388–393
- HOLST, D.v.; HUTZELMEYER, H.; KAETZKE, P.; KHASCHEI, M.; RÖDEL, H,G.; SCHRUTKA, H. (2002): Social rank, fecundity and lifetime reproductive success in wild European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 51: 245–254
- LOCKLEY, R.M. (1961): Social structure and stress in the rabbit warren. *J. anim. Ecol.* 32: 385-423.
- MYERS, K.; POOLE, W.E. (1961) A study of the biology of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus* (L.) in confined populations, II. The effect of season and population increase on behaviour. *CSIRO Wildl. Res.* 6: 1961: 1–41
- MYKYTOWYCZ, R.; HESTERMAN, E.R. (1975): An experimental study of aggression in captive European rabbits, *Oryctolagus cuniculus* L.. *Behaviour* 52: 104–123
- SOUTHERN, H.N. (1948): Sexual and aggressive behaviour in the wild rabbit. *Behaviour* 1: 173–194

Danksagung

Ich danke allen meinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die an der Datenerhebung beteiligt waren. Die Untersuchungen wurden maßgeblich durch die Stiftung Volkswagenwerk und die Deutsche Forschungsgemeinschaft unterstützt.

Zeit und Rhythmen – Umweltfaktor und biologische Struktur

Time and Rhythm – Environmental Factor and Biologic Structures

KLAUS M. SCHEIBE, ANNE BERGER, KNUT EICHHORN, WOLF JÜRGEN STREICH

Zusammenfassung

Zeit ist ein universelles physikalisches Phänomen und damit sowohl Teil der Umwelt von Tieren als auch Bestandteil ihrer biologischen Organisation. Ohne die Berücksichtigung der Zeit als unabhängige Variable sind Prozesse, wie sie bei Belastung, Anpassung oder Krankheit ablaufen, nicht ausreichend beschreibbar. Die zeitliche Struktur der Veränderung enthält eine eigenständige Information, die über rein kausale Beschreibungen hinausgeht und eine Bewertung der zu Grunde liegenden Prozesse an Hand regeltheoretischer Betrachtungen ermöglicht. Bei der Charakterisierung von Zeitverläufen sind Trends und Regelkurven zu unterscheiden. Daneben enthalten biologische Zeitreihen häufig auch chaotische Elemente unterschiedlicher Ausprägung. Die Analyse von Zeitverläufen auf individueller Ebene kann auf mehrjährige, jährliche, tägliche und kürzere Prozesse zielen. Die Prinzipien der Datenerfassung und Analyse biologischer Zeitreihen werden an Beispielen für annuale und diurnale Prozesse verdeutlicht. Die Beispiele belegen die Bedeutung der Theorie biologischer Zeitstrukturen und von Zeitreihenanalysen für die Bewertung der Umweltsituation von Nutz- und Wildtieren.

Summary

Time as an universal physical phenomenon is as well a component of the animals environment as also a general component of the biologic organization. Processes such as stress, adaptation or disease can not be described sufficiently without regarding time as an independent variable. Temporal structures of variations contain particular information independent from simple causal description. Based on this information, processes can be assessed by means of regulation theory. To describe temporal processes, trends must be distinguished from regulative curves. Additionally, biologic time series contain very often chaotic elements. Analysing individual time series may be focused on annual, daily or ultradian patterns. The principles of recording and analysing biological time series are exemplified by studies on annual and diurnal processes. The value of the theory of biologic time structures and the methods of time series analysis for the evaluation of the environmental situation of domestic and wild animals are demonstrated by these examples.

1 Einleitung

Weder in der unbelebten Natur, insbesondere aber nicht in biologischen Strukturen gibt es Stillstand: pantha rhei – alles verändert sich ist eines der grundlegenden Postulate der Naturphilosophie (Postulat 1.5, MAHNER und BUNGE 2000). Veränderung ist nur möglich in der Zeit, sie macht Veränderung sichtbar und messbar. Biologische Prozesse wie Evolution, Ontogenese, Adaptation, Stress oder Erkrankung und Genesung sind zeitliche Prozesse und ohne die Berücksichtigung von Zeit als unabhängiger Variable nicht vollständig erfassbar.

Anpassungen und Gefährdungen, ob auf individueller oder Populationsebene, sind zeitliche Prozesse und bilden charakteristische Zeitstrukturen in Physiologie, Verhalten oder Populationsdichte, auf deren Grundlage in begrenztem Umfang Voraussagen möglich sind. Zeit ist für Individuen ein Umweltfaktor, er tritt in Verbindung mit anderen Umweltfaktoren auf und wirkt als Evolutionsfaktor und als aktueller Einflussfaktor. Andererseits ist die Zeit als universeller physikalischer Prozess auch Bestandteil aller biologischer Prozesse und muss bei der Analyse biologischer Phänomene berücksichtigt werden.

2 Umweltfaktor Zeit

Für die Biosphäre und ihre Komponenten (Ökosysteme, Arten, Individuen) ist als Umweltfaktor die Eigenzeit unseres Planeten relevant. Zeit hat grundsätzlich zwei Aspekte: einerseits ist sie zu verstehen als einseitig gerichtete, kontinuierliche Abfolge von Ereignissen. Dieser Aspekt der Zeit ist verbunden mit der Expansion unseres Universums seit dem Urknall. Dadurch ergibt sich eine allgemeingültige, unumkehrbare kosmologische Zeit mit Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, in der sich verschiedene (z. B. planetare) Eigenzeitsysteme relativ zueinander bewegen. Andererseits ist Zeit nur messbar durch periodische Erscheinungen oder Prozesse, Zeit setzt neben gerichteter Kontinuität als zweiten Aspekt auch Periodizität voraus.

Zeitliche Prozesse laufen auf allen Organisationsniveaus der Materie ab, entsprechend der Hierarchieebene und dem Grad der Komplexität der Prozesse und Regelsysteme sind unterschiedliche Zeitskalen relevant (HARTMANN 1945, HELD 1993). Je höher die Organisations Ebenen und je höher ihre Komplexität, desto größere Skalierungen erfordern die zugehörigen zeitlichen Prozesse. Dabei existieren systembezogen kleinste Zeiteinheiten, das physikalische Zeitquant beträgt 10^{-24} s, während das biologische Zeitquant 10^{-4} s beträgt. Grundsätzlich existiert Zeit unabhängig von biologischen Strukturen und unabhängig von menschlicher Erkenntnis. Sie ist damit sowohl eine universelle Erscheinung, die auch in biologischen Organismen auftritt, als auch ein Umweltfaktor im Sinne von v. UEXKÜLLS (v. UEXKÜLL 1973).

3 Zeit in der Biologie

Biologische Prozesse sind grundsätzlich einseitig gerichtet und nicht umkehrbar wie viele physikalische und chemische Prozesse. Dazu gehören so grundlegende Erscheinungen wie Evolution, Ontogenese, Altern und Tod. Das Leben eines Individuums in natürlichen Populationen ist Teil der Populationsdynamik seiner Art, seine Ontogenese ist wie die allgemeine Zeit ein einseitig gerichteter kontinuierlicher Prozess und unumkehrbar. Sie umfasst von

Geburt zum Tod eine Vielzahl vorwiegend nichtlinearer und linearer Verläufe. Der Periodizität der Zeit stellt die Biologie ein breites Spektrum biologischer Rhythmen gegenüber (SINZ 1978). Teilweise korrespondieren und interagieren sie mit geophysikalischen Rhythmen, andere sind rein innerorganismischer Natur. Einige biologische Rhythmen sind das Ergebnis einer evolutiven Adaptation an besonders wichtige geophysikalische Rhythmen, dies sind primär der Tagesrhythmus und der Jahresrhythmus.

4 Rhythmus und Regulation

Viele biologische Rhythmen werden als Ergebnis von Regelvorgängen angesehen (RENSING 1973). Regelmechanismen sollen einen Parameter, die Regelgröße, konstant halten. Dazu dient ein Regler, der von außen einen Sollwert vorgegeben bekommt, diesen Sollwert mit dem Istwert der Regelgröße vergleicht und bei Abweichungen, die auf die Einwirkung einer externen Störgröße zurückzuführen sind, eine Aktion veranlasst. Diese Aktion lässt einen weiteren Parameter, die Stellgröße, von 0 verschieden werden und unter der Wirkung der Stellgröße soll der vorgegebene Sollwert der Regelgröße wieder erreicht werden. Die Zeitverzögerung zwischen Abweichung der Regelgröße vom Sollwert und der Wirkung der Stellgröße sowie die Umsetzung der Abweichung in die Stellgröße (Verstärkung) resultiert in einem Einschwingvorgang der Regelgröße und in periodischen Schwankungen der Stellgröße, die typischerweise zu einer gedämpften Schwingung führen. Diese Schwingung ist in der Stellgröße naturgemäß deutlicher erkennbar als in der Regelgröße. Für die Bewertung von Regelvorgängen ist die Einführung einer Begrenzung entscheidend. Natürliche wie technische Regelsysteme können nur Störungen in einem bestimmten Bereich kompensieren, da die Stellgröße nie beliebig hohe Werte annehmen kann (z.B. aus energetischen Gründen).

Das Verhältnis von Störung, Regelgröße und Stellgröße für drei verschiedene Fälle anhaltender Störung bei identischen Regelcharakteristika verdeutlicht Abbildung 1 in einer Modellierung. Im Fall 1 liegt eine geringe Störung vor, die Stellgröße schwingt auf niedrigem Niveau ein und die Regelgröße erfährt nur eine geringe Auslenkung, die in einer gedämpften Schwingung geringer Amplitude ausklingt. Im Fall 2 tritt eine starke Störung auf, hier wird die Stellgröße deutlich ausgelenkt und schwingt auf einem neuen Niveau ein. Diese bleibende Regelabweichung bedeutet einen ständigen Energieaufwand. Die Regelgröße wird auch in Fall 2 in Form einer gedämpften Schwingung auf ihre Ausgangslage zurückgeführt, die Schwingung hat aber eine höhere Anfangsamplitude und es dauert länger, bis sie ausklingt. Die Amplituden der Schwingungen von Stellgröße und Regelgröße und die Dauer der Einschwingvorgänge sind in beiden Fällen also unterschiedlich. Im Fall 3 überschreitet die Störung die Begrenzung. In diesem Fall wird die Stellgröße maximal ausgelenkt und bleibt im Maximum, die Regelgröße kann nicht auf die Ausgangslage zurückgeführt werden und erfährt eine dauerhafte Veränderung.

Für biologische wie für technische Systeme wird dieser Fall eine fatale Belastung darstellen und zur Zerstörung des Systems durch die dauerhafte Auslenkung der Regelgröße oder zur energetischen Erschöpfung durch die ständige Aktivierung der Stellgröße führen. Handelt es sich nicht um statisch wirkende sondern um wiederholte ereignishaft Störungen, die im Bereich der Zeitkonstante der Regelstrecke liegen, besteht außerdem die Gefahr, dass die Störungen die Regelschwingungen verstärken, indem sich Störungen und Regelschwingungen aufschaukeln. In solchen Fällen von Resonanz kann es zur Zerstörung des Systems kommen.

Die Betrachtung von Stellgröße und Regelgröße erlaubt also allein an Hand der Zeitmuster eine Bewertung der Störung und der systemischen Regulationslage.

Als Anpassung an periodische Störungen ist in der Technik die Zeitplan-Sollwertregelung entwickelt worden, der auf biologischer Ebene die evolutiv entstandenen endogenen oder „zirkarhythmischen“ entsprechen. Ein Zeitplan-Sollwertgeber enthält Informationen über den zu erwartenden Zeitpunkt und Verlauf der Störung und erlaubt damit eine Anpassung des Systems, bevor die

Störgröße aktuell einwirkt. Dabei wird die Stellgröße „im Voraus“ ausgelenkt, woraus eine geringere Beeinflussung der Regelgröße durch die Störung resultiert.

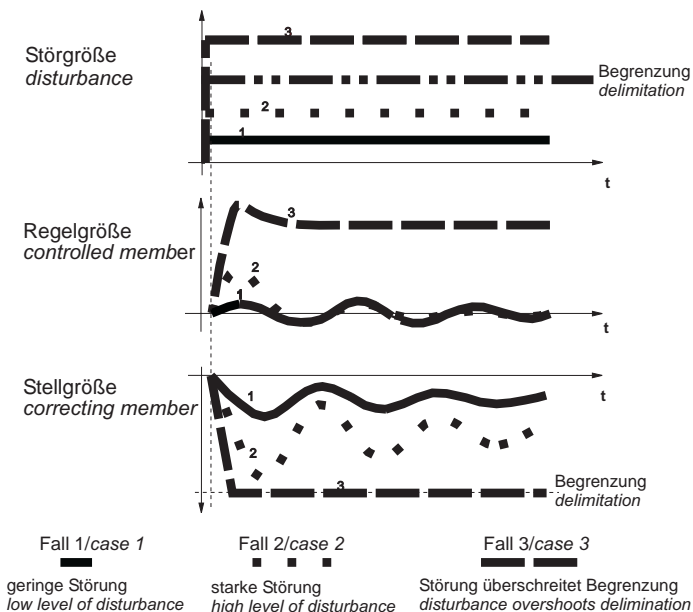


Abb. 1: Schwingungen in einem Regel-Modell für drei verschiedene Störgrößen
Oscillations in a controller-model for three distinct cases of disturbance

5 Analyse und Modelle biologischer Rhythmen

Biologische Rhythmen können durch eine Winkelfunktion (Sinus- oder Cosinusfunktion) approximiert werden. Ein übliches Verfahren ist das Cosinor-Verfahren (HALBERG 1969). Es bestimmt Phase, Amplitude und Variabilität eines Rhythmus und wird zumeist zur Bestimmung der diurnalen Rhythmik eingesetzt. Ein Beispiel für die Analyse der Aktivitätsrhythmik eines Schafes zeigt Abbildung 2. Die Gegenüberstellung von berechneter Funktion und Einzelwerten zeigt deutlich, dass mit diesem Verfahren die biologische Realität nur teilweise erfasst werden kann. Modellvorstellung zur biologischen Rhythmik des Verhaltens größerer Säugetiere, insbesondere der Pflanzenfresser, müssen von mindestens drei rhythmischen Funktionsebenen ausgehen, die ihrerseits in die Jahresrhythmik als vierte Funktionsebene eingebunden sind. Neben der diurnalen Rhythmik sind dies die Dämmerungsrhythmik und die Ultradianrhythmik.

Die Dämmerungsrhythmik kann durch zwei unabhängige 24-h-Rhythmen mit unterschiedlicher Phasenlage beschrieben werden (RIETVELD et al. 1993). Die Phasenlage dieser beiden Rhythmen wird durch die sich jahreszeitlich verschiebende Dämmerung synchronisiert. Diurnale Rhythmik und Dämmerungsrhythmen können als Ergebnis einer Zeitplan-Sollwertregelung interpretiert werden. Die eigentliche Ultradianperiodik dagegen hat keine externes Korrelat und muss als rein endogenes, stoffwechselbezogenes Phänomen betrachtet wer-

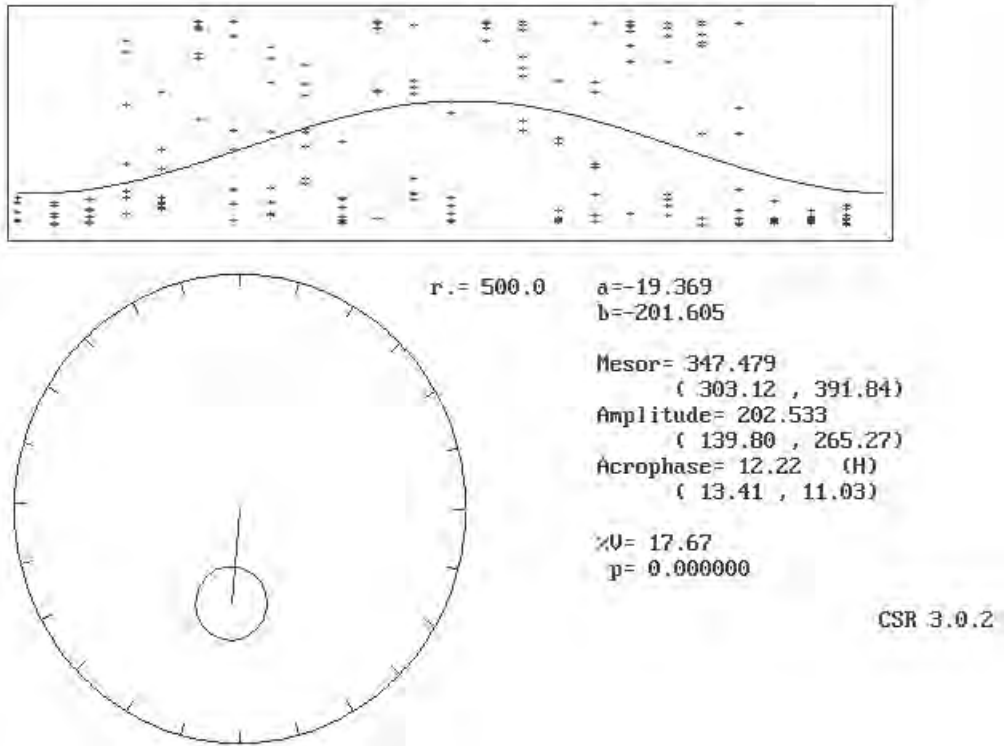


Abb. 2: Cosinor-Analyse der Aktivitätsrhythmik eines Schafes in Weidehaltung (Crono-Bio-PC, Panlab), Originalwerte und Cosinuskurve oben, 24-h Kreis mit Vektor unten
Cosinor-analysis of activity rhythm of an individual ewe on pasture, original values and cosine-function above, 24-h circle and vector below

den (STUPFEL et al. 1990, HALLE und STENSETH 1994, HALLE 2000). Sie ist damit das Ergebnis eines physiologischen Regelvorganges, der auf energetische Stabilität des internen Milieus zielt. Für große Pflanzenfresser ist ein regelmäßiger Wechsel von Ruhe und Nahrungsaufnahme typisch; ihr Nahrungsaufnahmeverhalten kann als Stellgröße interpretiert werden, die die Füllung des Verdauungstraktes reguliert. Ein solches additives Drei-Ebenen Modell kann aktuelle Messwerte recht gut annähern (Abb. 3). Es zeigt auch, dass eine dynamische Phasenabstimmung zwischen den umweltsynchronisierten Komponenten diurnale Rhythmik und Dämmerungsrhythmik einerseits und der stoffwechselbezogenen Ultradianrhythmik andererseits für die Ausbildung eines konstanten Tagesganges erforderlich ist.

Eine Zeitreihe des Verhaltens eines Individuums, ob für allgemeine motorische Aktivität oder für ein spezielles Verhalten wie Nahrungsaufnahme, zeigt somit eine hierarchische rhythmische Struktur, die durch eine Spektralanalyse dargestellt werden kann. Spektralanalysen gehen von der Autokorrelationsfunktion (AKF) der Urwerte aus, um die regelmäßigen Komponenten einer Zeitreihe hervorzuheben und korrelieren alle nach Analysenintervall und Länge der Zeitreihe sinnvollen Sinusschwingungen mit der AKF (SOLBERGER 1965, SINZ, 1978, ANDEL 1984; DOBERENZ 1985, DIGGLE 1990). Sie zeigen meist neben der 24-h Komponente die Dämmerungsrhythmik (bei LD nahe 12:12 eine 12-h Rhythmik) und die ernährungsbedingte Ultradianrhythmik (Abb. 3).

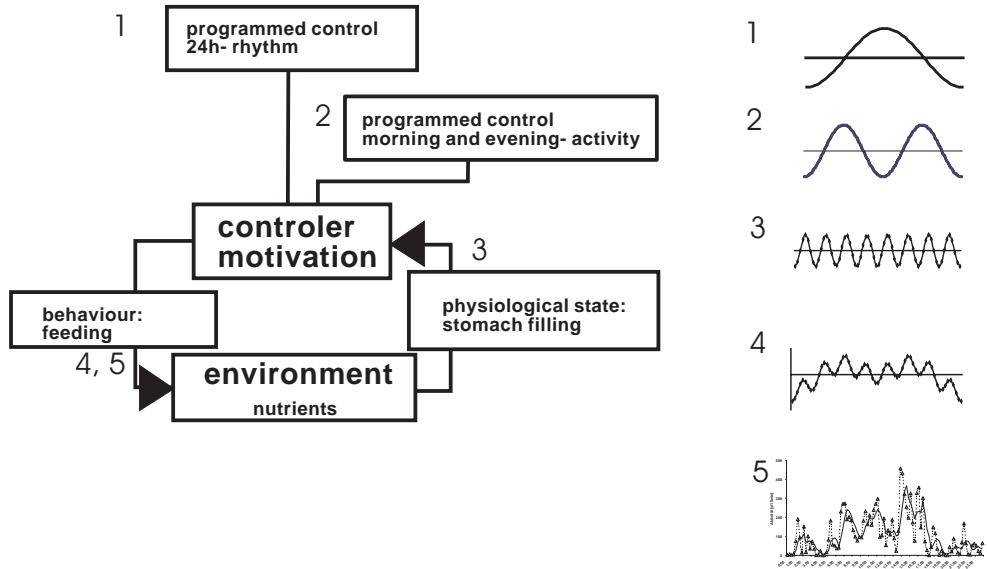


Abb. 3: Drei-Ebenen-Modell der Tagesrhythmik größerer Pflanzenfresser: aus der Überlagerung der Ebenen 1-3 resultiert die Modellkurve 4, sie ähnelt einer realen Messkurve von einem Przewalskipferd (5).
Three-level model of daily rhythms of large herbivores: from overimposition of the levels 1-3 results the model-curve 4, that is similar to a real recording from a Przewalski horse (5)

Daneben treten oft weitere ultradiane Komponenten auf, die meist harmonisch auf die 24-h-Rhythmik abgestimmt sind, aber auch nicht-harmonisch sein können. Das Auftreten solcher nicht-harmonischen Komponenten weist darauf hin, dass auch ein Mehr-Ebenen-Modell der biologischen Rhythmik die realen Erscheinungen nur annähern kann. Die Abstimmung zwischen den verschiedenen Funktionsbereichen, insbesondere mit der stoffwechselbezogenen Ultradianrhythmik ist ein dynamischer und hochvariabler Prozess. Demzufolge kann in realen Zeitreihen biologischer Funktionen eine chaotische Komponente nachgewiesen werden, die durch den Lyapunov-Exponenten (Chaos Data Analyzer, Physics Academic Software) dargestellt werden kann. Diese chaotische Komponente kann in verschiedenen biologischen Funktionen und unter unterschiedlichen Bedingungen unterschiedlich stark ausgeprägt sein und enthält damit eine für die Bewertung biologischer Zeitverläufe relevante Information (Abb. 4).

6 Anforderungen an Messmethoden

Damit mit den dargestellten Analysemethoden biologisch aussagefähige Ergebnisse gewonnen werden können, müssen die Methoden zur Erfassung der Urwerte einige Voraussetzungen erfüllen. Zunächst sollte bei der Wahl der Parameter der Unterschied zwischen Stellgröße und Regelgröße beachtet werden, Stellgrößen haben die höhere Dynamik und zeigen Abweichungen vom regulativen Gleichgewicht und energetische Belastung deutlicher an als Regelgrößen, dagegen hat eine Abweichung einer Regelgröße vom Sollwert größere Konsequenzen für das Gesamtsystem.

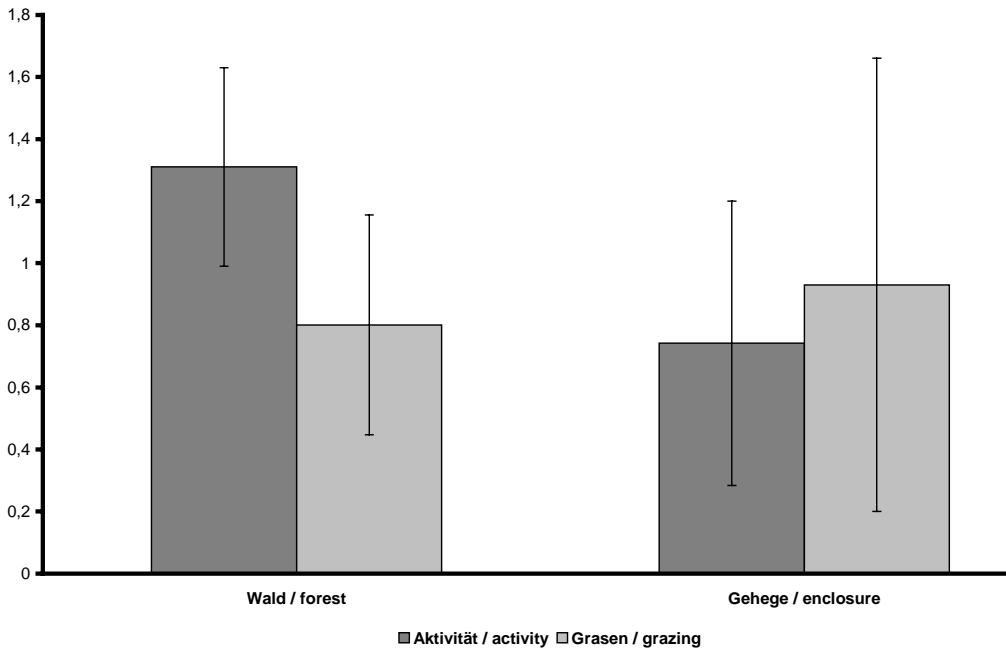


Abb. 4: Lyapunov Exponenten von Zeitreihen von Rehen im Freiland und in Gehegen
Lyapunov exponents from time series from roe deer on free range and in enclosures

Die Datenerfassungsmethoden müssen geeignet sein, längere Zeitreihen der gewählten Parameter rückwirkungsfrei oder zumindest rückwirkungsarm zu erfassen. Dabei müssen sie nicht nur die Dynamik der entsprechenden Funktion in der Amplitude abbilden, sondern die Analyseintervalle müssen auch die zeitliche Dynamik hinreichend auflösen (SOLLBERGER 1965). Um eine Rhythmik hinreichend beschreiben zu können, sind etwa 7–10 Perioden erforderlich, dabei sollten auf jede Periode 4–8 Analyseintervalle entfallen.

7 Beispiele

7.1 Beispiel 1: Jahresgang der Lebendmasse bei Przewalskipferden

Methodik

Die Lebendmasse von Przewalskipferden, die ganzjährig ohne Zufütterung in einem Semireservat lebten, wurde durch einen automatischen Messplatz zusammen mit der Wasseraufnahme bestimmt (SCHEIBE et al. 1998). Die individuelle Zuordnung der Messwerte erfolgte über externe Transponder. Die Lebendmassen wurden individuell in Monats-Mittelwerten dargestellt. Diese Werte wurden einer Cosinor-Analyse (Crono-Bio-PC, Panlab, Barcelona) unterzogen, nachfolgend wurde ein 2-Komponenten-Modell mit periodischem Anteil und linearem Trend individuell angepasst.

Ergebnisse

Die Urwerte zeigten für alle Tiere eine klare Jahresrhythmik, bei einigen Tieren war von einem bestimmten Zeitpunkt an ein überlagerter Trend sichtbar (Abb. 5). Über alle Tiere und Jahre ergab sich ein hochsignifikanter Jahresrhythmus ($p < 0,001$) mit dem jährlichen Maximum Mitte Oktober (Cosinor). Die langfristige Lebendmasseentwicklung wurde individuell für 6 Tiere auf die zyklische Komponente und Trend untersucht. Für alle sechs Tiere wurde durch ein segmentiertes nichtlineares Modell eine Trendänderung im März 1996 nachgewiesen.

Daraufhin wurde ein Modell mit einer zyklischen Komponente und linearen Komponenten vor und nach diesem Zeitpunkt an die individuellen Werte angepasst (Tab. 1). Danach konnten die sechs Tiere zwei Gruppen zugeordnet werden, die Gruppe mit den höheren Ausgangsgewichten und dem höheren Trend nach 1996 zeigte im Frühjahr 1999 ernährungsbedingte Hufrehe, während die übrigen Tiere keine Symptome zeigten (BUDRAS et al. 2001). Die Kennwerte für die zyklische Komponente waren für alle Tiere nahezu identisch.

$$DFC = \frac{SP(\text{harm})}{SP(\text{total})} * 100$$

$$DFC = \frac{SP(\text{harm})}{S(\text{spekt})} * 100$$

SP (harm) = Summe der Leistungen harmonischer signifikanter Perioden

SP (total) = Summe der Leistungen aller signifikanten Perioden

S (spekt) = Leistungssumme des Spektrums

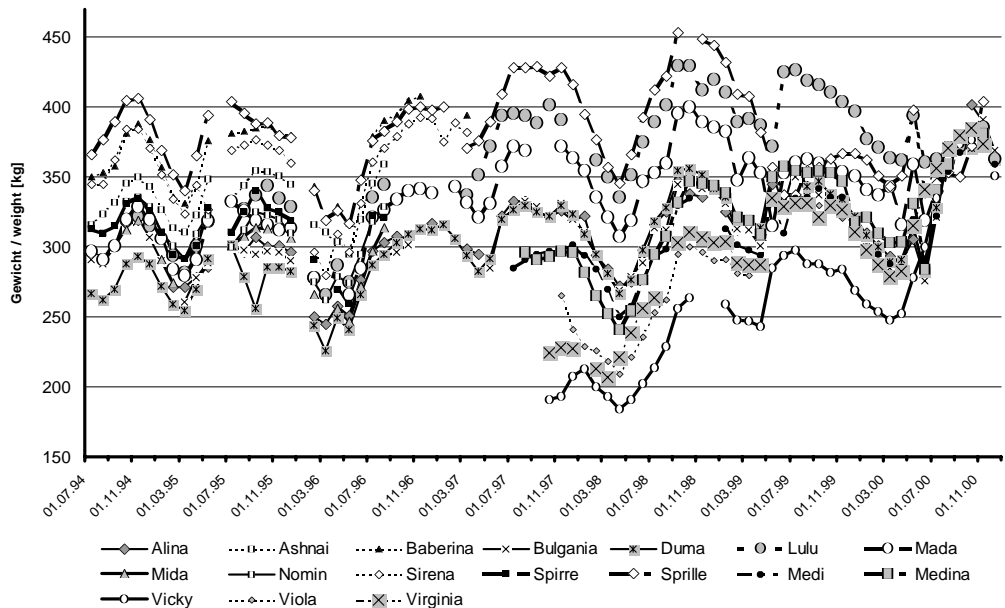


Abb. 5: Körpermasseentwicklung (Monatsmittelwerte) von Przewalskipferden in einem Semireservat
Body mass development (monthly means) of Przewalski horses in a semireserve

7.2 Beispiel 2: Aktivitätsrhythmik

Methodik

Allgemeine motorische Aktivität und Nahrungsaufnahme (Grasen) wurden bei naturnah gehaltenen Schafen und Przewalskipferden langfristig mit dem Verhaltensregistriersystem ETHOSYS (IMF Frankfurt/O., SCHEIBE et al. 1998) registriert. Über ein Analysenintervall von 15 Minuten werden die Dauer für Bewegung und Bewegung mit gesenktem Kopf bestimmt, im internen Speicher als Zeitreihe laufend abgelegt und auf Abruf

auf eine Zentralstation übertragen. Die Zeitreihen wurden als Plot dargestellt und Spektralanalysen durchgeführt. Dazu wurden für Intervalle von 7–10 Tagen jeweils Autokorrelation und Leistungsspektrum berechnet. Aus den Leistungsspektren wurden der leistungsbezogene Kopplungsgrad (DFC) und der harmonische Anteil (P harm) bestimmt (SCHEIBE et al. 1999a).

Als harmonisch wurden alle zur 24-h-Periodik in ganzzahligem Verhältnis stehenden Perioden (12, 8, 6, 4,8 h ...) zwischen 24 und 2 h Periodenlänge gewertet.

Ergebnisse

In einem Beweidungsversuch verendete ein Schwarzkopfschaf, die postmortale Diagnostik ergab eine massive Enoparasitose als Todesursache. Aktivität und Nahrungsaufnahme dieses Tieres zeigten im prä-mortalen Zeitraum deutliche Veränderungen (Abb. 6). Dabei verringerten sich die Niveaus beider Parameter innerhalb weniger Tage und die nächtliche Aktivität wurde fast völlig eingestellt. Andererseits blieb die Aktivität zu den Haupt-Aktivitätszeiten erhalten, so dass durch die täglichen visuellen Kontrollen kein Unterschied zu den übrigen Tieren erkannt werden konnte. Der Kopplungsgrad war nur während der Aktivitätsveränderung erniedrigt, der harmonische Anteil dagegen sank im prä-mortalen Zeitraum kontinuierlich ab (Abb. 7).

Die Veränderung der Kopplungsgrade bei einem Przewalskipferd, das vom Zoo ins Semi-reservat umgesetzt wurde, ist in Abbildung 8 dargestellt. Im Zoo lagen die Kopplungsgrade nahe 100 %, was für einen sehr regelmäßigen Tagesablauf spricht. Nach dem Transport fielen die DFC auf 10–20 % und stellten sich langfristig auf ein Niveau zwischen 50 und 70 % ein. Ein weiteres Beispiel für die Veränderung von Kopplungsgraden ergab sich mit der Errichtung eines Schießplatzes in ca. 1 km Entfernung. In dieser Zeit fielen die Kopplungsgrade der Przewalskipferde von einem Niveau zwischen 60 und 100 % deutlich ab (bis

Tab. 1: Parameter der Langzeitentwicklung des Körpergewichts von Przewalskipferden ohne (Alina, Bulgania, Duma) und mit Hufrehe (Lulu, Mada, Sprille). c_1 = Anfangsgewicht, b_1 = Trend vor März 1996, b_2 = Trend nach März 1996, a = Jahresamplitude, p = Phasenverlagerung

Long-term body weight parameters of the horses affected by lameness (Lulu, Mada, Sprille) and three healthy horses (Alina, Bulgania, Duma). c_1 = initial weight, b_1 = body weight trend before march 1996, b_2 = body weight trend after march 1996, a = amplitude of annual cycle, p = phase shift of annual cycle

Tier/Animal	c_1	b_1	b_2	a	p
Gesunde Pferde/Healthy horses					
Alina	291,99	0,0	0,84	23,75	5,91
Bulgania	296,00	0,0	0,67	19,83	5,79
Duma	276,80	0,0	1,61	21,12	5,84
Mit Hufrehe/Affected by lameless					
Lulu	316,61	0,0	2,69	28,78	6,27
Mada	305,17	0,38	1,68	21,43	5,86
Sprille	372,60	0,0	1,34	29,51	5,90
Mittelwerte/Means					
Gesund/Healthy	285,61	0,0	1,17	22,57	5,84
Erkrankt/Sick	336,46	0,0	1,90	26,31	5,92
Alle/All	311,09	0,0	1,52	23,01	5,86

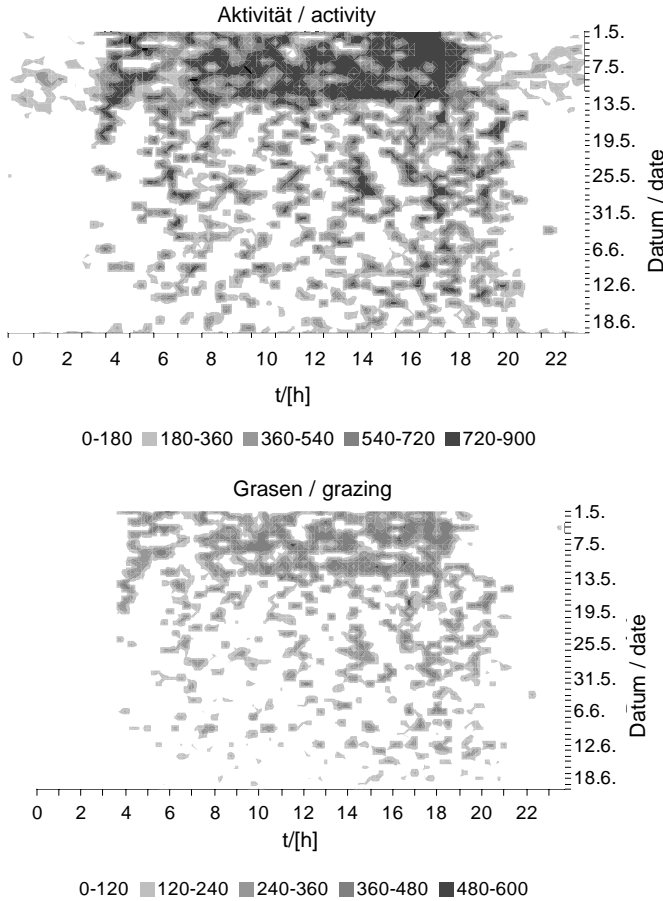


Abb. 6: Aktivität und Grasen eines Mutterschafes (Deutsches Schwarzkopfschaf) auf der Weide vor dem Verenden.
Activity and grazing of a ewe (German blackface) on pasture before death

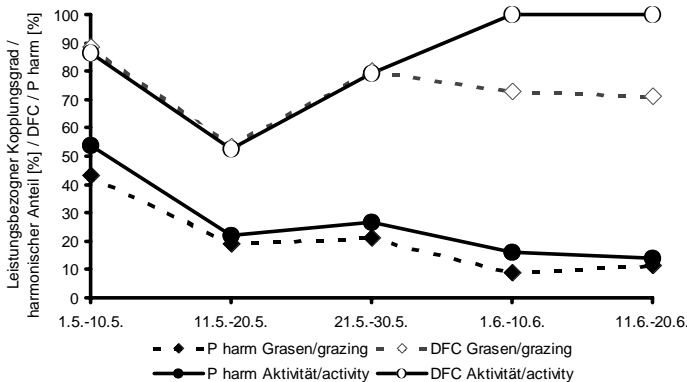


Abb. 7: Parameter der rhythmischen Struktur der Zeitreihen aus Abb. 6
Parameters of the rhythmic structure from time series of figure 6

20 %) und stiegen erst allmählich wieder an. Der Abfall der Kopplungsgrade ging mit einer Störung der reproduktiven Zyklen in der Herde einher (SCHEIBE et al. 1999b). Beide Beispiele stehen für die Beeinflussung der Zeitstruktur der motorischen Aktivität durch äußere Störungen.

8 Diskussion

Die Beispiele zeigen die Möglichkeit, in Formparametern biologischer Größen Risiko- und Belastungssituationen zu erkennen. Langfristige Trends zeigen die Überschreitung regulativer Kapazitäten, sie müssen natürliche Begrenzungen finden, sei es durch Krankheit oder Tod des Individuums. Dies trifft für so unterschiedliche Parameter wie Lebendmasse und Aktivität gleichermaßen zu. Eine sinnvolle Frequenzabstimmung zwischen den verschiedenen rhythmischen Funktionsbereichen auf diurnalem und ultradianem Niveau im Sinne einer relativen Koordination (v. HOLST 1939) ist Voraussetzung für regulative Stabilität. Diese Funktionsabstimmung kann in einem Parameter wie den Kopp-

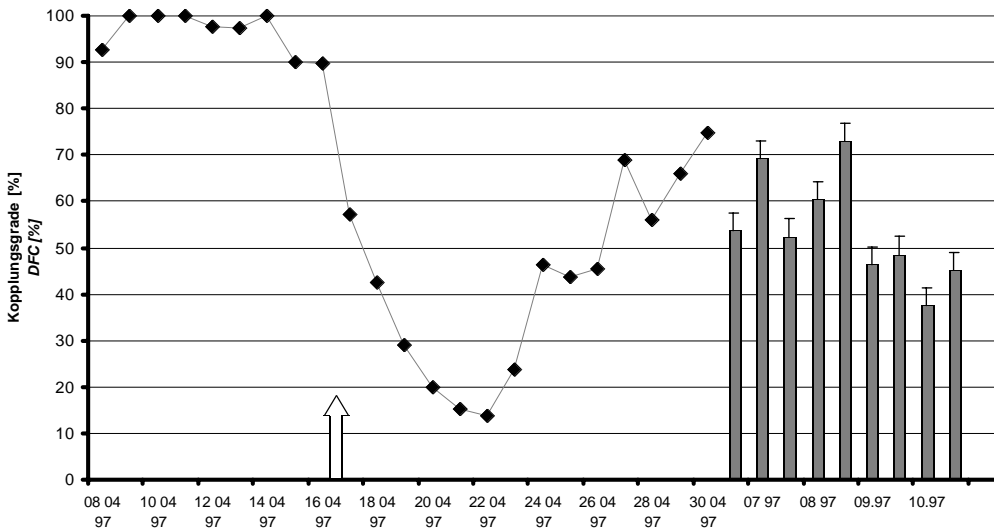


Abb. 8: Kopplungsgrade der Aktivität eines Przewalskipferdes beim Übergang von Zoohaltung zum Semireservat (Transport = Pfeil)
 DFC for activity of a Przewalski horse in zoo and semireserve (transportation = arrow)

lungsgraden erfasst werden. Eine wesentliche Komponente von Wohlbefinden besteht in der Regelmäßigkeit und Stabilität des Tagesablaufs (BUCHHOLZ et al. 2001, BUCHENAUER et al. 1988, MAYES and DUNCAN 1986, MICHAEL 1970). Kopplungsgrade und harmonischer Anteil erlauben damit eine quantitative Beurteilung des Wohlbefindens. Regulative Instabilität drückt sich dagegen in niedrigen Kopplungsgraden und der chaotischen Komponente von Zeitreihen aus, diese kann mit dem Lyapunov-Exponenten erfasst werden. Biologische Zeitreihen können somit nach regeltheoretischen Gesichtspunkten beurteilt werden und erlauben Beurteilungen und Prognosen auf der Grundlage von Strukturmaßen, sowohl für lineare als auch für periodische und aperiodische Prozesse bzw. Komponenten. Solche Strukturmaße können für die Beurteilung der Lebensbedingungen von Tieren genutzt werden.

9 Literatur

ANDEL, J. (1984): Statistische Analyse von Zeitreihen, Berlin

BUCHENAUER, D.; FLIEGNER, H.; DANNEMANN-WESSEL, K.; JOPSKI, E. (1988): Beispiele für haltungsbedingte Veränderungen von Tagesrhythmen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, KTBL-Schrift 323, KTBL, Darmstadt: 36–55

BUCHHOLZ, C.; LAMBOOIJ, E.; MAISACK, C.; MARTIN, G.; VAN PUTTEN, G.; SCHMITZ, S.; TEUCHERT-NOODT, G. (2001): Ethologische und neurophysiologische Kriterien für Leiden unter besonderer Berücksichtigung des Hausschweins. Der Tierschutzbeauftragte 2/2001: 1–9

BUDRAS, K.-D.; SCHEIBE, K.M.; PATAN, B.; STREICH, W.J.; KIM, K. (2001): Laminitis in Przewalski horses kept in a semireserve. J. Vet. Sci. 2: 1–7

DOBERENZ, W. (1985): Ermittlung von Effektivwert, Autokorrelation und Leistungsspektrum. Radio Fernsehen Elektronik, 34, 2: 93–128

- DIGGLE, P.J. (1990): Time series. A biostatistical introduction, Oxford
- HALLE, S. (2000): Voles – small graminivores with polyphasic pattern. In: Halle, S.; Stenseth, N. C. (Eds.): Activity Patterns in Small Mammals - an Ecological Approach. Ecological Studies Vol. 141, Heidelberg: 191–215
- HALLE, S.; STENSETH, N.C. (1994): Microtine ultradian rhythm of activity: an evaluation of different hypotheses on the triggering mechanism. *Mammal. Rev.* 24: 17–39
- HALBERG, F. (1969): Chronobiology. *Ann. Rev. Physiol.* 31: 675–725
- HARTMANN, O.J. (1945): Die Gestaltstufen der Naturreiche und das Problem der Zeit, Halle
- HELD, M. (1993): Zeitmaße für die Umwelt. In: HELD, M.; GEIBLER, K. A.: Ökologie der Zeit, Stuttgart
- v. HOLST, E. (1939): Die relative Koordination als Phänomen und als Methode zentralnervöser Funktionsanalyse. *Erg. Pysiol.* 42, 228-306. In: v. HOLST, E. (1969): Zur Verhaltensphysiologie bei Tieren und Menschen, München
- MAHNER, M.; BUNGE, M. (2000) : Philosophische Grundlagen der Biologie, Berlin
- MAYES, E. DUNCAN, P. (1986): Temporal patterns of feeding behaviour in free- ranging horses. *Behav.*, 96, 1-2: 105–129
- MICHAEL, E. (1970): Activity patterns of white-tailed deer in South Texas. *Texas J. Sci.*, XXI, 4: 417–428
- RENSING, L. (1973): Biologische Rhythmen und Regulation, Jena
- RIETVELD, W.J.; ORYNTAEVA, L.B.; ALPATOV, A.M. (1993): Are the Morning and Evening Peaks of Activity of the Desert Beetle (*Trigonoscelis gigas*) Controlled by Different Oscillators? *Journal of Interdisciplinary Cycle Research* 24, 4
- SCHEIBE, K.M.; EICHHORN, K.; STREICH, W.J. (1998): Recording the watering behaviour of free-ranging Przewalski horses (*Equus przewalski POLJAKOV, 1881*) in a semireserve. In: PENZEL, T.; SALMONS, S.; NEUMAN, M. (1998): Biotelemetry XIV, Proc. XIV Intern. Symp. on Biotelemetry, Marburg: 341–346
- SCHEIBE, K.M.; SCHLEUSNER, TH.; BERGER, A.; EICHHORN, K.; LANGBEIN, J.; DAL ZOTTO, L.; STREICH, J. (1998): ETHOSYS (R) – a new system for recording and analysis of behaviour of free ranging domestic animals and wildlife. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 55: 195–211
- SCHEIBE, K.M.; BERGER, A.; LANGBEIN, J.; STREICH, W.J.; EICHHORN, K. (1999a): Comparative analysis of ultradian and circadian behavioral rhythms for diagnosis of biorhythmic state of animals. *Biol. Rhythm. Res.* 30: 216–233
- SCHEIBE, K.M.; DEHNHARD, M.; MEYER, H.H.D.; SCHEIBE, A. (1999b): Noninvasive monitoring of reproductive function by determination of faecal progestagens and sexual behaviour in a herd of Przewalski mares in a semireserve. *Acta Theriologica* 44: 451-463
- SINZ, R. (1978): Zeitstrukturen und organismische Regulation, Berlin
- SOLLBERGER, A. (1965): Biological rhythm research, Amsterdam
- STUPFEL, M.; GOURLET, V.; COURT, L.; PERRAMON, A.; MERAT, P.; LEMERCERRE, C. (1990): There are basic rest-activity ultradian rhythms of carbon dioxide emission in small laboratory vertebrates characteristic of each species. *Prog. Clin-Biol-Res.* 1990; 341A: 179–184
- v. UEXKÜLL, J. (1973): Theoretische Biologie, Frankfurt

Dr. sc. Klaus M. Scheibe, Dr. Anne Berger, Dipl.-Ing. Knut Eichhorn, Dr. Wolf Jürgen Streich, Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin, Postfach 601103, 10252 Berlin

Einfluss der Umweltkomplexität auf Verhalten und gegenseitiges Besaugen von Aufzuchtkälbern in Gruppenhaltung

Influence of the Environmental Complexity on Behaviour and Mutual Cross-Sucking of Group-Housed Dairy Calves

NINA MARIA KEIL, URSINA ZWICKY, LARS SCHRADER

Zusammenfassung

Die Ergebnisse einer vorangegangenen epidemiologischen Studie führten zur Hypothese, dass die Aufzucht von Kälbern in reizarmer Haltungsumgebung das Risiko eines Betriebes für das Auftreten von gegenseitigem Besaugen der Kälber und letztlich von Euterbesaugen bei Aufzuchtrindern und Kühen erhöht. In der vorliegenden Untersuchung wurde das Verhalten von Kälbern in Gruppenhaltung (hohe Umweltkomplexität, 5 Betriebe mit insgesamt 14 Tieren) mit dem Verhalten von Kälbern in Einflächentiefstrebuchten im geschlossenen Stall (geringe Umweltkomplexität, sechs Betriebe mit insgesamt 21 Tieren) mittels Videoanalyse (2x24 h) verglichen. Es zeigte sich, dass unter beiden Haltungsbedingungen das bevorzugte Saugobjekt die Euteranlage von Gruppenmitgliedern war. Bis auf ein Tier konnten alle Kälber beim Besaugen der Euteranlage beobachtet werden. Die Kälber in Gruppenhaltung besaugten einander jedoch tendenziell weniger häufig und signifikant weniger lang als die Kälber in Einflächentiefstrebuchten, auch die mittlere Dauer des einzelnen Besaugaktes war bei ersteren signifikant kürzer. Gleichzeitig konnte bei Kälbern in Gruppenhaltung signifikant häufiger Erkundungsverhalten beobachtet werden. Bezüglich der Tagesaktivität, oraler Manipulationen an Stalleinrichtungen oder Dauer und Häufigkeit von Spielverhalten konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Haltungssystemen festgestellt werden.

Summary

Results of a previous epidemiological study lead to the hypothesis that the rearing of calves in a not stimulating environment enhances the risk of a farm for the prevalence of cross-sucking in calves and intersucking in heifers and cows. Therefore, aim of this study was to compare the behaviour of group-housed dairy calves housed outdoors in huts (high environmental complexity, five farms, 14 animals in total) with the behaviour of calves reared indoors on deep litter (low environmental complexity, six farms, 21 animals in total) by video observations (2x24 h). The calves in both housing conditions clearly preferred the udder region of herd-members as sucking object (intersucking). All animals except of one could be observed intersucking. However, the calves housed in huts were intersucking less frequently and the total duration of intersucking as well as the mean duration of a sucking bout was significantly shorter compared to the calves housed indoors. Furthermore, the calves in huts showed significantly more often exploratory behaviour. There were no significant differences between the two housing systems in relation to the daily activity of the calves, the duration and frequency of play behaviour and the frequency of oral behaviour directed to fittings of the pen.

1 Einleitung

Gegenseitiges Besaugen ist eine der meist beschriebenen und untersuchten Verhaltensabweichungen von Kälbern. Weil es bei der Aufzucht von Kälbern unter natürlichen Bedingungen normalerweise nicht auftritt (SATO und KOURUDA 1993), dürfte gegenseitiges Besaugen in einer Überforderung der Anpassungsfähigkeit von mutterlos aufgezogenen Kälbern begründet sein. Ein besseres Verständnis der motivationalen Hintergründe des Saugverhaltens ist daher von großer Bedeutung für die Optimierung der Aufzuchtbedingungen von Milchviehkälbern (RUSHEN und DE PASSILLÈ 1998). Dies insbesondere, weil sich gegenseitiges Besaugen zum späteren Euterbesaugen bei Aufzuchtrindern und Kühen entwickeln kann (KEIL und LANGHANS 2001). Euterbesaugen kann Euterentzündungen und die Verödung von Euter Vierteln bei Aufzuchtrindern und Kühen verursachen und Tieren, die das Verhalten intensiv ausführen, kaum abgewöhnt werden. Die dadurch zum Teil notwendig werdende Ausmerzungen von saugenden und geschädigten Tieren ist von nicht unerheblicher wirtschaftlicher Bedeutung.

In einer vorangegangenen epidemiologischen Studie hatten wir auf 130 Schweizerischen Milchviehbetrieben Daten zur Haltung und zum Management aus allen Altersabschnitten einer Milchkuh (Kalb, Rind, Kuh) erhoben. Die hierbei identifizierten Risikofaktoren für das Auftreten von Euterbesaugen standen überwiegend in Zusammenhang mit der Haltung und Fütterung von Kälbern und Aufzuchtrindern im ersten Lebensjahr. In Bezug auf die Kälberhaltung hatten diejenigen Betriebe ein erhöhtes Risiko für das spätere Euterbesaugen, die in der Kälberaufzucht keinen Offenstall hatten (3,4-fach) oder ihren Kälbern keinen Auslauf ins Freie boten (3,2-fach) (KEIL et al. 2000). Hieraus leiteten wir folgende Hypothesen über die Entwicklung von Euterbesaugen ab:

- Hypothese 1: Euterbesaugen tritt bereits in der Kälberaufzuchtperiode auf.
- Hypothese 2: Kälber aus reizarmer Haltungsumgebung zeigen vermehrt Euterbesaugen.

Ziel der vorliegenden Studie war es, diese Hypothesen anhand des Verhaltens von Milchviehkälbern aus zwei Gruppenhaltungssystemen mit hoher und geringer Umweltkomplexität zu untersuchen.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Datenerhebung erfolgte auf Milchviehbetrieben, die entweder ihre Kälber konventionell in einer unstrukturierten Einflächentiefstrebucht in einem abgeschlossenen Stall (U⁻-Betriebe) oder vor dem Stall in einem Gruppeniglu mit kleinem, angrenzenden Laufhof (U⁺-Betriebe) hielten. Wir gingen davon aus, dass die Haltung in U⁺-Betrieben im Vergleich zu der in U⁻-Betrieben eine höhere Umweltkomplexität aufwies, da die Kälber in U⁺ am Umweltgeschehen vor dem Stall teilnehmen konnten. Das Alter der Tiere und das zur Verfügung stehende Platzangebot (bei U⁺ einschließlich des Laufhofs) unterschied sich zwischen den Betrieben der beiden Haltungssysteme nicht signifikant (Tab. 1). Weiterhin waren die Haltungssysteme vergleichbar bezüglich des Fütterungsmanagements von Milch, Heu und Kraftfutter. Alle Tiere erhielten zweimal täglich Vollmilch aus dem Eimer. Zum Zeitpunkt der Beobachtungen wurde nur noch einem Teil der Kälber die Milch mit einem Sauger verabreicht, aber alle Tiere außer auf einem der U⁺-Betriebe hatten zumindest in den ersten Lebenswochen die Milch über einen Sauger aufgenommen. Alle Tiere erhielten spätestens ab

Tab. 1: Übersicht über die untersuchten Betriebe
Characteristics of the farms studied

	U ⁺	U ⁻
Gruppenhaltungssystem <i>Group housing system</i>	Gruppeniglu mit Auslauf <i>outdoor hut</i>	Einflächentiefstreu im Stall <i>indoor deep litter pen</i>
Umweltkomplexität <i>Environmental complexity</i>	hoch <i>high</i>	gering <i>low</i>
Anzahl Betriebe <i>Number of farms studied</i>	5	6
Anzahl untersuchter Tiere (pro Betrieb) <i>Number of animals studied (per farm)</i>	14 (2-5)	21 (3-5)
durchschn. Gruppengröße (min-max) <i>Mean group size (min-max)</i>	4 (4-5)	4 (2-6)
Platzangebot/Tier (min-max) [m ²] <i>Space per animal (min-max) [m²]</i>	3,7 (2,1-6,0)	3,1 (1,7-4,5)
Alter der Tiere (min-max) [Wochen] <i>Age of calves (min-max) [weeks]</i>	14,5 (9-25)	18,1 (10-25)
Krafftutter/Tier x Tag [g] <i>Concentrate/animal x d (min-max) [g]</i>	580 (0-1000)	525 (0-1500)
Milchmenge/Tier x Tag (min-max) [l] <i>Amount of milk/animal x d (min-max) [l]</i>	4,6 (3-6)	3,6 (2-6)

der 3. Lebenswoche Heu zur freien Aufnahme. Alle Tiere waren spätestens ab der 3. Lebenswoche in das Gruppenhaltungssystem eingestallt worden.

Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten per Video über 24 h an zwei aufeinanderfolgenden Tagen. Die Tiere konnten anhand von Halsbändern individuell identifiziert werden. Auf jedem Betrieb fanden die Verhaltensbeobachtungen statt, sobald mehrere Kälber am Ende der Tränkeperiode waren. Auf einigen Betrieben befanden sich noch weitere (jüngere) Tiere in der Gruppe, die ebenfalls beobachtet wurden, deren Daten aber nicht in die Auswertung eingingen. Da das Absetzalter der Betriebe mit 12–25 Wochen sehr unterschiedlich war, variierte das Alter der Tiere bei der Beobachtung. Wir gingen aber davon aus, dass der Absetzzeitpunkt und die Tränkekurve einen stärkeren Einfluss auf die Pansenentwicklung und das Saugverhalten ausüben sollte als das tatsächliche Alter der Tiere (KEIL und LANGHANS 2001). Mit einem möglichst späten Beobachtungszeitpunkt sollte zudem gewährleistet werden, dass sich etwaige Präferenzen für Saugobjekte bereits ausgebildet hatten.

Die beiden Haltungssysteme wurden bezüglich der Aktivität der Tiere, sowie deren Fress-, Saug-, Spiel- und Erkundungsverhaltens verglichen. Wir erhoben die Häufigkeit und den Auftretenszeitpunkt der Verhaltensweisen sowie bei kontinuierlichen Parametern ebenfalls deren Dauer (Tab. 2).

Auf jedem Betrieb wurden die Videoaufnahmen über die gesamte Aktivitätszeit der Tiere, die v.a. von der Tageslichtlänge, den Stallarbeits- und Tränkezeiten als wichtige Zeitgeber abhängt, ausgewertet. Bei den U⁺-Betrieben wurden Daten von Tagesanbruch bis Einbruch der Nacht (durchschnittlich drei Stunden nach der Abendtränke) erhoben. Bei den U⁻-Betrieben wurde die Datenerhebung zu Beginn der Stallarbeit begonnen und durchschnittlich drei Stunden nach der Abendtränke beendet. Dies ergab Beobachtungsdauern von 15 bis 16,25 Stunden pro Betrieb. Zur Vergleichbarkeit wurden die im time sampling erhobenen Daten anschließend auf einen Beobachtungstag von 16 Stunden (= 96 Erfassungszeitpunkte) umgerechnet. Sämtliche Ereignisse im Tagesablauf der Kälber wurden notiert (Uhrzeit und Dauer

Tab. 2: Übersicht über die erhobenen Verhaltensweisen
Description of the behavioural patterns observed

Verhalten/ <i>Behaviour</i>	Beschreibung / <i>Description</i>
Erfassung im time sampling (10 min)/ <i>time sampling (10 min)</i>	
Aktivität der Tiere <i>Activity of the calves</i>	Liegen/ <i>lying</i> Stehen/ <i>standing</i>
Fressverhalten <i>Feeding behaviour</i>	Aufnahme von festem Futter (Heu) / <i>feeding of solid food (hay)</i> Wiederkauen/ <i>ruminating</i>
Orale Manipulation der Stalleinrichtung <i>Oral manipulations directed to the pen</i>	Beknabbern/Belecken von Buchtenabtrennung oder Fütterungseinrichtungen <i>nipping/licking at parts of the pen or feeding rack</i>
Erkundungsverhalten <i>Exploratory behaviour</i>	Aufmerksamkeit anzeigende Körperhaltung: „Kopf hoch, Ohren vor, Nase vor, Augen auf“ (siehe Abb. 1) <i>Body posture showing attention: „head up, ears and nose forward, eyes wide open“ (see Fig. 1)</i>
Erfassung kontinuierlich / <i>Continuous sampling</i>	
Spielverhalten <i>Play behaviour</i>	Laufspiele/ <i>running</i> Bewegungsspiele am Ort (z.B. Bocksprung) <i>movements at the spot (e. g. bucking)</i> Aufreiten/ <i>mounting</i> Kämpfen/ <i>mock fighting</i>
Saugverhalten <i>Sucking behaviour</i>	Besaugen von Stalleinrichtung <i>non-nutritive sucking at parts of the pen</i> Besaugen anderes Kalb (Kopf oder restlicher Körper) <i>cross-sucking at calf (head or rest of the body)</i> Besaugen Euteranlage (= Euterbesaugen) <i>cross-sucking at udder region (= intersucking)</i>

der Milchtränke und der Fixierung, Uhrzeit der Verfütterung von Kraftfutter/Heu, des Einstreuens oder der Tierkontrolle). Von der Datenauswertung ausgeschlossen wurden die Zeiten, in denen die Kälber während der Milchtränke fixiert waren und insbesondere Saugpartner und Saugobjekte nicht frei wählen konnten.

Da das Saugverhalten von Kälbern auch innerhalb einer Gruppe große inter-individuelle Unterschiede aufweist (z. B. SAMBRAUS 1984, LIDFORS 1993) erfolgte die statistische Analyse auf tierindividueller Ebene. Um zu berücksichtigen, dass die Tiere eines Betriebes voneinander nicht unabhängig sind, wurde ein General linear model mit nested design verwendet, das auf die Betriebszugehörigkeit korrigierte (Variable = constant + Haltung + Betrieb (Haltung)).

3 Ergebnisse

Besaugen von Stalleinrichtung konnte außerhalb der Fixierungszeiten nicht beobachtet werden, sondern die Kälber besaugten ausschließlich andere Gruppenmitglieder. Mit Ausnahme eines Kalbes (in U⁺) zeigten alle Tiere gegenseitiges Besaugen. Besaugt wurden der Kopf (Ohr oder Maul), der Ellbogen und die Euteranlage. Die Euteranlage war eindeutig das bevorzugte Saugobjekt. Sie wurde von den meisten Tieren, am häufigsten und am längsten besaugt (Tab. 3).

Tab. 3: Auftreten von gegenseitigem Besaugen bei den 35 untersuchten Kälbern bezogen auf die von ihnen besaugten Körperteile. Anzahl Tiere, die Besaugen zeigten, Anzahl Saugakte pro Sauger und durchschnittliche Saugdauer pro Sauger und Tag

Occurrence of cross-sucking directed to different body parts in the 35 calves observed. Number of calves sucking, number of sucking bouts per sucking calf and mean duration of sucking per sucking calf and day

Saugobjekt Sucking object	Anzahl Sauger sucking calves	Saugakte/Sauger x d bouts/sucking calf x d	Saugdauer/Sauger x d [min] duration/sucking calf x d [min]
Kopf (Ohr / Maul) head (ear / mouth)	10	0,9	0,4
Ellbogen / elbow	6	4,5	2,7
Euteranlage / udder	34	6,6	5,9

Die Kälber in den beiden Haltungssystemen unterschieden sich signifikant bezüglich des Euterbesaugens (Tab. 4). In U⁻ besaugten sich die Kälber tendenziell häufiger, die Gesamtdauer und die mittlere Dauer der einzelnen Euterbesaugakte war signifikant höher. Andererseits zeigten die Kälber in U⁺ signifikant häufiger Erkundungsverhalten. Dagegen konnten keine Unterschiede in der Aktivität der Tiere (Häufigkeit von Liegen) und bezüglich der Häufigkeit oraler Manipulationen an Stalleinrichtungen festgestellt werden. Sowohl bei der Häufigkeit wie auch bei der Gesamtdauer der Spielereignisse pro Beobachtungstag bestand kein Unterschied zwischen den Haltungssystemen.

Das Fressverhalten und die Häufigkeit des Wiederkauens konnten nicht ausgewertet werden. Da sich bei einem Teil der Gruppeniglus die Heuraufe an der Rückwand des Iglus befand, konnte nicht immer mit Sicherheit festgestellt werden, ob ein Tier Futter aufnahm. Ebenso war das Wiederkauen nicht zu beobachten, wenn die Tiere im Iglu mit dem Rücken zur Igluöffnung lagen (Abb. 1).

Liege- und Spielverhalten waren auch in ihrem zeitlichen Auftreten zwischen den Haltungssystemen vergleichbar. Euterbesaugen konnte in beiden Haltungssystemen grundsätz-

Tab. 4: Vergleich der beiden Haltungssysteme U⁺ und U⁻ bezüglich der erhobenen Verhaltenweisen (Mittelwerte pro Tier, Betrieb und Beobachtungstag ± SD)

Comparison of the two housing systems U⁺ and U⁻ with regard to the behavioural patterns recorded (mean value per animal, farm and day (± SD))

	U ⁺		U ⁻		P-Wert p-value
Häufigkeit Euterbesaugen frequency of intersucking	5,76	± 3,81	7,56	± 4,99	n.s.
Gesamtdauer Euterbesaugen [min] total duration of intersucking [min]	2,48	± 1,71	7,99	± 6,83	<0,05
Dauer/Akt Euterbesaugen [min] duration/intersucking bout [min]	0,35	± 0,08	0,96	± 0,54	<0,01
Häufigkeit Liegen frequency of lying	47,27	± 3,38	48,79	± 4,72	n.s.
Häufigkeit oraler Manipulationen frequency of oral manipulations	9,06	± 2,65	8,16	± 2,74	n.s.
Häufigkeit Spielen frequency of playing	26,84	± 2,69	26,38	± 13,48	n.s.
Gesamtdauer Spielen [min] total duration of playing [min]	3,67	± 0,71	5,22	± 3,50	n.s.
Häufigkeit Erkundungsverhalten frequency of exploratory behaviour	7,11	± 2,76	3,88	± 1,25	<0,001

lich zu jeder Tageszeit beobachtet werden, also auch ohne zeitlichen Bezug zu den Tränkezeiten. Bei den Kälbern in U^- stieg die Auftretenshäufigkeit jedoch vor und nach der Tränkezeit am Abend sehr stark an (Abb. 2). Erkundungsverhalten zeigten diese Kälber dagegen auf einem konstant tieferen Niveau als die Kälber in U^+ (Abb. 3).



Abb. 1: Kälber in charakteristischer, Aufmerksamkeit anzeigender Körperhaltung („Kopf hoch, Ohren vor, Nase vor, Augen auf“)
Calves in characteristic body posture showing attention (“head up, ears and nose forwards, eyes wide open”)

4 Diskussion

Die Kälber der beiden Haltungssysteme unterschieden sich signifikant nur in Bezug auf ihr Saug- und Erkundungsverhalten. Sowohl das Spielverhalten wie auch die Aktivität der Tiere waren in U^+ und U^- vergleichbar und stehen in Übereinstimmung mit in anderen Studien gefundenen Werten (JENSEN et al. 1998, WEBSTER et al. 1985).

Interessant ist, dass das Auftreten von Euterbesaugen in beiden Haltungssystemen über den Tag ähnlich verteilt war, mit Ausnahme des starken Anstiegs bei den U^- -Kälbern rund um die Abendtränke. Leider war es nicht möglich, die Betriebsauswahl so vorzunehmen, dass auf allen Betrieben das gleiche Tränkemanagement (insbesondere Verfütterung von Milch mit/ohne Sauger) herrschte. WEBER und WECHSLER (2001) konnten durch das Tränkemanagement (Automatentränke mit und ohne verschließbaren Tränkestand) das gegenseitige Besaugen in Abhängigkeit von der Milchaufnahme deutlich beeinflussen, nicht jedoch die Besaugakte, die ohne zeitlichen Zusammenhang zur Milchaufnahme stattfanden. Da die Kälber in der vorliegenden Studie während des Tränkens fixiert und nur zweimal pro Tag getränkt wurden, dürften die beobachteten Besaugakte kaum von der Art der Milchaufnahme beeinflusst gewesen sein.

Erkundungsverhalten von Kälbern wurde bisher in anderen Studien nur selten erfasst. Die in unserer Studie gefundenen Werte der U^- -Kälber entsprechen den von SATO und KURODA (1993) ermittelten Werten („looking around“) von einzeln im Stall gehaltenen Kälbern. Die von den U^+ -Kälbern gezeigten Werte erreichten ein deutlich höheres Niveau und belegen, dass die Kälber auf das höhere Angebot an Umweltreizen reagierten.

Zusammenfassend legen die Ergebnisse den Schluss nahe, dass gegenseitiges Besaugen von künstlich aufgezogenen Kälbern durch eine erhöhte Umweltkomplexität, so wie sie bei der Haltung im Gruppeniglu erreicht wird, reduziert werden kann. Offen bleibt die Frage, worauf die inverse Beziehung von Euterbesaugen und Erkundungsverhalten bzw. Umweltkomplexität beruht. Wenngleich Euterbesaugen sicherlich nicht als Stereotypie zu bezeichnen ist, so könnten jedoch Überlegungen, die über den Zusammenhang zwischen Stereotypen und Haltungsumwelt angestellt wurden, hierfür eine plausible Erklärung liefern. LAWREN-

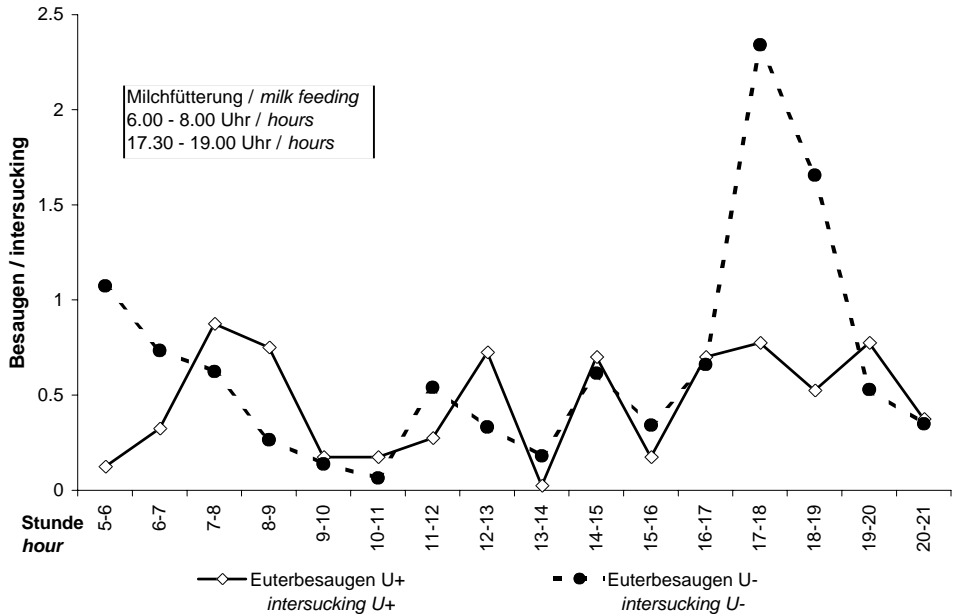


Abb. 2: Auftreten von Euterbesaugen im Tagesverlauf in U⁺ und U⁻-Betrieben (Häufigkeit pro Tier, Betrieb und Stunde)
Diurnal variation of intersucking in U⁺ and U⁻-farms (frequency per animal, farm and hour)

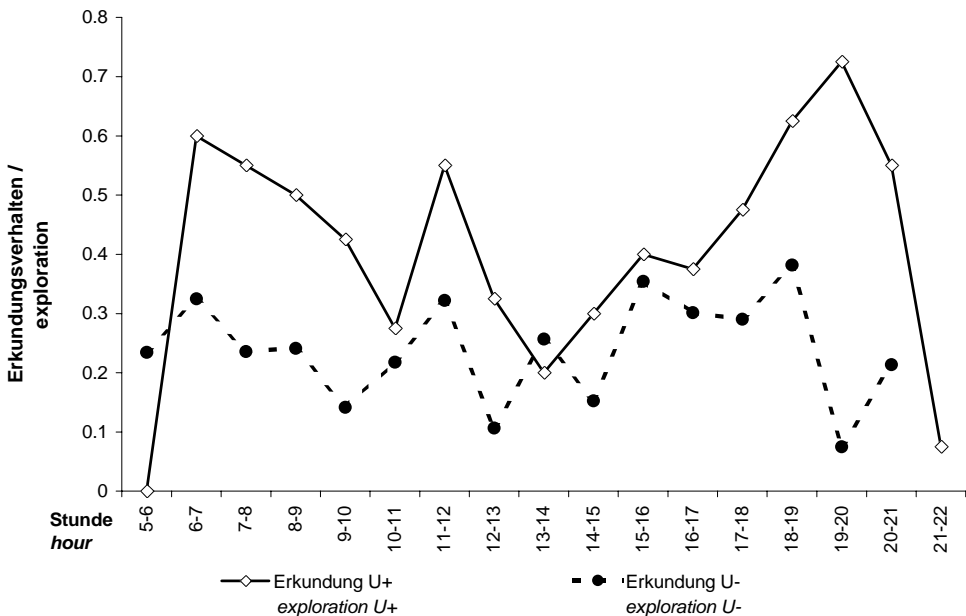


Abb. 3: Auftreten von Erkundungsverhalten im Tagesverlauf in U⁺ und U⁻-Betrieben (Häufigkeit pro Tier, Betrieb und Stunde)
Diurnal variation of exploratory behaviour in U⁺ and U⁻-farms (frequency per animal, farm and hour)

CE und TERLOUW (1993) postulierten, dass sich die Variabilität des Verhaltens in der Komplexität einer Haltungsumwelt widerspiegeln sollte. Bei zunehmender Einschränkung des Verhaltens sollten demnach solche Verhaltensweisen vermehrt auftreten, die die Tiere noch ausführen können. Die relativ reizarme Haltungsumgebung im Stall könnte daher das Verhalten der Kälber in Richtung Euterbesaugen, das jederzeit möglich ist, kanalisieren. Verstärkend dürfte zudem wirken, dass Euterbesaugen einen Großteil der Verhaltensansprüche des Kalbes an das hochmotivierte Saugverhalten befriedigen kann (Saugobjekt, Körperstellung, Körperkontakt). In der komplexeren Umweltsituation des Gruppeniglus tritt Euterbesaugen dagegen seltener auf, weil die Stimuli für Euterbesaugen und Erkundungsverhalten miteinander im Wettbewerb stehen.

5 Literatur

- JENSEN, M.B.; VESTERGAARD, K.S.; KROHN, C.C. (1998): Play behaviour in dairy calves kept in pens: the effect of social contact and space allowance. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 56: 97–108
- 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
- LAWRENCE, A.B.; TERLOUW, E.M.C. (1993): A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. *J. Anim. Sci.* 71: 2815–2825
- LIDFORS, L.M. (1993): Cross-sucking in group-housed dairy calves before and after weaning off milk. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 38: 15–24
- RUSHEN, J.; DE PASSILLÉ, A.M.B. (1998): Behaviour, welfare and productivity of dairy cattle. *Canad. J. Anim. Sci.* 78 Suppl.: 3–21
- SAMBRAUS, H.H. (1984): Gegenseitiges Besaugen von Kälbern bei künstlicher Aufzucht. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 97: 119–123
- SATO, S.; KURODA, K. (1993): Behavioural characteristics of artificially reared calves. *Anim. Sci. Technol.* 64: 593–598
- WEBER, R.; WECHSLER, B. (2001): Reduction of cross-sucking in calves by the use of a modified automatic teat feeder. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72: 215–223
- WEBSTER, A.J.F.; SAVILLE, C.; CHURCH, B.M.; GNANASAKTHY, A.; MOSS, R. (1985): The effect of different rearing systems on the development of calf behaviour. *Br. Vet. J.* 141: 249–264

Dr. Nina M. Keil, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung; Wiederkäuer und Schweine, FAT, CH-8356 Tänikon
Ursina Zwicky, Dr. Lars Schrader, ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, Schorenstraße 16, CH-8603 Schwerzenbach

Tail-in-Mouth Activity in Piglets Reared in Barren and Enriched Environments

Das Schwanz-ins-Maul-Nehmen bei Ferkeln in reizarmer und angereicherter Umwelt

DORTE L. SCHRØDER-PETERSEN, HENRIK B. SIMONSEN, ANNETTE K. ERSBØLL, LARTEY G. LAWSON

Summary

Tail-in-mouth (TIM) behaviour is defined as oral manipulation of a pig's tail by another pig without causing any visible trauma. TIM has previously been suggested to be a precursor of the damaging abnormal behaviour tail biting (TB).

The objective of this experiment was to elucidate the ontogeny of TIM among piglets in barren pens (concrete floor and no bedding) and enriched pens

(concrete floor covered with sphagnum and straw, the piglets were floor fed from their second week of life). Six sows with their piglets were observed, The piglets was born and reared in the two different environments.

In the two environments, the frequency of TIM performed, either during activity or at rest, was registered, using 'Behavioural Sampling'. Other behaviours related to exploration were observed, using scan sampling. The observation periods were: five ten-minute periods, two days a week in four consecutive weeks. The observations began when the piglets were 24 hour old and ended at approximately four weeks of age.

In conclusion, Tim appear with a higher frequency in an environment lacking explorative opportunities. TIM shows a similar time related development as social and environmental exploration.

Zusammenfassung

Das Verhalten des Schwanz-ins-Maul-Nehmens (Tail in Mouth TIM) ist definiert als das Manipulieren des Schwanzes eines anderen Schweines mit dem Maul, ohne sichtbare Verletzungen hervorzurufen. Von TIM wurde früher behauptet, es sei der Wegbereiter für das schädigende abnormale Verhalten des Schwanzbeißens (Tail Biting TB).

Das Ziel des Experimentes war, die Entstehung von TIM bei Ferkeln in reizarmen Buchten (Betonboden ohne Liegeauflage) und in angereicherten Buchten (Betonboden bedeckt mit Torf und Stroh, Bodenfütterung ab der 2. Lebenswoche) zu untersuchen. Sechs Sauen mit ihren Ferkeln wurden beobachtet. Die Ferkel wurden in den Buchten mit verschiedenen Haltungsbedingungen geboren und aufgezogen.

Unter beiden Bedingungen trat TIM häufig auf, entweder während der Aktivitätsphase oder in der Ruhephase, beobachtet beim Untersuchen des Tierverhaltens (Behavioural Sampling). Andere Verhaltensweisen, die in Beziehung zum Erkunden stehen, wurden bei der

Auswertung der Übersichtsaufnahmen festgestellt (Scan Sampling). Beobachtet wurden fünf mal zehn Minuten an zwei Tagen in der Woche in fünf aufeinander folgenden Wochen. Die Untersuchungen begannen als die Ferkel 24 Stunden alt waren und endeten im Alter von ungefähr fünf Wochen.

Im Ergebnis tritt das Schwanz-ins-Maul-Nehmen (TIM) häufiger auf, wenn Möglichkeiten zur Erkundung fehlen. TIM zeigt eine gleichartige zeitbezogene Entwicklung als soziales wie umweltbezogenes Erkunden.

1 Introduction

Tail-in-mouth behaviour (TIM) is defined as oral manipulation of a pig's tail by another pig without causing any visible trauma (SCHRØDER-PETERSEN et al. 2000). This form of harmless „tail-chewing“ activity has previously been suggested to be a precursor of the abnormal behaviour known as tail biting (PUTTEN 1969, FRASER 1987, FEDDES et al. 1993; SCHRØDER-PETERSEN et al. 2000).

TIM has been thought to represent a kind of explorative behaviour in young pigs. In semi-natural environments, TIM has been observed among piglets at the age of one to 14 weeks. And here, it appeared to be a form of exploration and play at a time when all types of objects were being chewed and manipulated orally (NEWBERRY and WOOD-GUSH 1988). Often this form of rooting and gnawing „tail chewing“ directed against pen mates increase in frequency, when there is a lack of materials such as straw (VAN PUTTEN 1969, BEATTIE et al. 2000). TIM have also been related to social behaviours such as anal massage and social grooming (NEWBERRY and WOOD-GUSH 1988,; SCHRØDER-PETERSEN et al. 2001 a). Not much research has so far been conducted on this tail-chewing behaviour. However, we have to know much more about TIM in order to understand and efficiently prevent its successor: harmful tail biting.

The objective of the study was to assess the environmental influence on the development of TIM in piglets. This was done by studying six groups of piglets, between the age of 24 hours post partum and four weeks. The piglets were born and reared in either a barren or an enriched environment together with the sow.

2 Animals, husbandry and methods

Six pens with the sow and her 10 or 11 piglets, cross-breeds with Yorkshire + Danish Landrace mothers and Duroc or Hampshire or Duroc + Hampshire fathers, were tested for four consecutive weeks.

All the pigs were obtained from the same commercial pig-production unit in which the experiment took place. All the piglets in the experiment were situated in the same stable. The solid-floor pens in which the piglets and their mother were kept measured 3.0x3.8 m. The sow was fixated the first week after farrowing, but otherwise she was able to move around freely. The sow was provided with plenty of straw until 24 hour post partum. The piglets were castrated, ear-tattooed, tooth-clipped, treated with intramuscular iron (Idofer 20 %, PO., Boehringer Ingelheim ®), coccidiostatica (Baycox 0.8 ml.IM, Bayer ®), and tail-docked within three days after birth. The docking entailed cutting off approximately one third of the tail using a heated pair of scissors. The piglets were weaned at 4 weeks.

The pens with the sows and her litter, were randomly divided into 2 experimental groups:

- 1 One group were placed in an enriched environment. The pens were provided with: sphagnum, plenty of straw, and a thermo-bed placed under a heating lamp. The piglets were floor-fed from their second week of age.
- 2 In the second group the piglets had nothing but a thermo-bed placed under a heating lamp and were not floor-fed.

In each pen, the piglets were observed in five periods of ten minutes, two days a week in four consecutive weeks. TIM performed at rest (when the piglets were lying down or sitting) or during activity (when the piglets were standing or moving around) were recorded using Behavioural Sampling. Additionally, exploratory and social behaviours (see below) were recorded performed either in rest or during activity, using Scan Sampling every five minutes into the ten minutes periods:

Nasal or oral activity directed against pen mates or the sow (S0) during rest or activity

- Nasal or oral activity directed against equipment (Eq) during rest or activity
- Nasal or oral activity directed against the naked floor (FI) during rest or activity
- Nasal or oral activity directed against straw, sphagnum or food (St) during rest or activity
- Play (Pl), expressed as jumping, mock-fighting, either alone or in company with one or more pen mates
- Suckling behaviour (Sb)
- Resting (R), pig lie in recumbancy with or without eyes closed

3 Statistics

An analysis of variance was performed in order to evaluate the influence of environment, activity, and week (age) on each of the behaviour variables. For TIM, a poisson distribution was used and for the remaining variables a binomial distribution was used. Sow variance has been included in the analyses as a random effect, environment, activity, and week (age) as fixed effects. The auto-correlation between repeated recordings in each pen has been taken into account by including a first order auto-regressive structure in the analyses.

The Statistical Analysis Software, SAS version 8 has been used for all analyses. The GLIM-MIX macro has been used for the analyses of variance.

4 Results

Table 1 shows the the frequency of the observed behaviours by piglets in the enriched and barren environments, in activity (a) and in rest (r).

Figure 1 shows the overall frequency of TIM Activity in Piglets performed in enriched and barren environment.

Figure 2 shows TIM in piglets performed in activity or rest in the two environments.

Figure 3. shows other exploratory and social related behaviours in piglets performed in enriched or barren environments.

Tab. 1: Frequency of the observed behaviours by piglets in the enriched and barren environments

Häufigkeit der untersuchten Verhaltensweisen bei Ferkeln unter angereicherten und reizarmen Haltungsbedingungen

Behaviour Verhalten	Environment Haltungsbedingungen	
	Enriched angereichert	Barren reizarm
<i>TIM overall</i> TIM insgesamt	50 *	136*
<i>TIM (activity)</i> TIM (Aktivität)	28	104
<i>TIM (rest)</i> IM (Ruhe)	22	32
<i>Sow overall</i> Sau insgesamt	151	170
<i>Sow (activity)</i> Sau (Aktivität)	105	127
<i>Sow (rest)</i> Sau (Ruhe)	46	43
<i>Equipment overall</i> Einrichtung insgesamt	18	43
<i>Equipment (activity)</i> Einrichtung (Aktivität)	15	41
<i>Equipment (rest)</i> Einrichtung (Ruhe)	3	2
<i>Floor overall</i> Fußboden insgesamt	22*	133*
<i>Floor (activity)</i> Fußboden (Aktivität)	17	115
<i>Floor (rest)</i> Fußboden (Ruhe)	5	10,8
<i>Straw overall</i> Stroh insgesamt	187*	Not observed nicht untersucht
<i>Straw (activity)</i> Stroh (Aktivität)	128	Not observed nicht untersucht
<i>Straw (rest)</i> Stroh (Ruhe)	59	Not observed nicht untersucht
<i>Playing</i> Spielen	16	31
<i>Suckling behaviour</i> Saugverhalten	164	75
<i>Resting</i> Ruhe	1 372	1 323

* indicates significant values
* bedeutet signifikanter Wert

Environments

TIM was observed 2.72 times as frequent in the barren environment as compared to the enriched environment ($P=0.002$)

Age

It was found that the frequency of TIM was influenced by week (age) ($P=0.035$). TIM peaked in week two in the barren environment and thereafter decreased. TIM performed in the enriched environment showed a more homogeneous development over time.

Posture

TIM was most often performed during activity in both environments ($P=0.016$). TIM performed during activity peaked in week two and then decreased in the barren environment.

TIM performed in rest was more likely to be performed in the enriched environments (44 % of all TIM behaviour was performed in rest) as compared to the barren (24 % of all TIM behaviour was performed in rest).

Exploratory behaviours

Nasal and oral manipulation directed against pen mates or the sow (So) was the most frequently observed behaviour in the experiment beside from resting. It was most frequently performed during activity in both environments ($P < 0.001$) and was influenced by week ($P = 0.020$), but showed no significant difference in frequency between the two environments. „So“ performed in the barren environment showed, however the same tendency as TIM to peak in week two and then decrease in frequency.

Nasal and oral manipulation of straw, compost, and food in the enriched pens (St) was most often performed in activity ($P < 0.001$). In activity, „St“ was not influenced by week.

Nasal and oral manipulation of the floor (Fl) had the highest frequency in the barren environment ($P < 0.001$). „Fl“ was in both environments most often performed during activity ($P < 0.001$). „Fl“ was influenced by week in both environments ($P = 0.001$), it peaked in week three and then decreased.

Nasal and oral manipulation of the pen equipment (Eq) was most often performed at activity ($P = 0.0003$). „Eq“ performed in activity had the highest frequency in the barren environment. There were no significant difference in the frequency of „Eq“ and the two environments.

There was no significant difference in suckling behaviour (Sb), playing (Play) or resting (R) between the two environments.

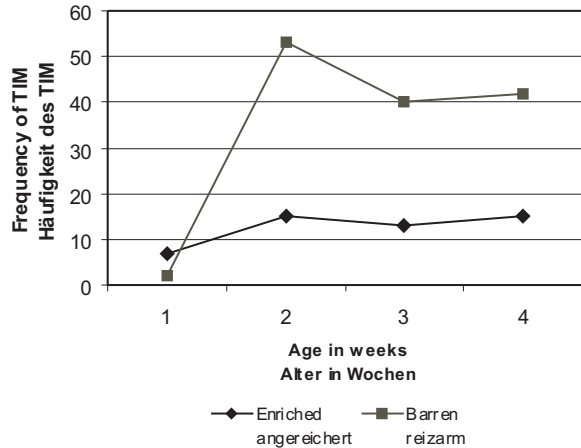


Fig. 1: Frequency of TIM overall performance by piglets in the enriched and barren environments
Häufigkeit von Schwanz-ins-Maul-Nehmen (TIM) bei Ferkeln insgesamt unter angereicherter und reizarmer Umwelt

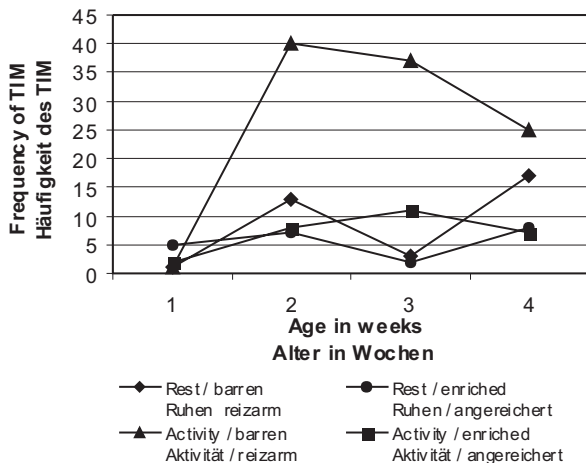


Fig. 2: TIM in piglets in relation to posture and age in the two environments
Häufigkeit von Schwanz-ins-Maul-Nemen (TIM) bei Ferkeln in Beziehung zur Körperhaltung und Alter unter den beiden verschiedenen Haltungsbedingungen

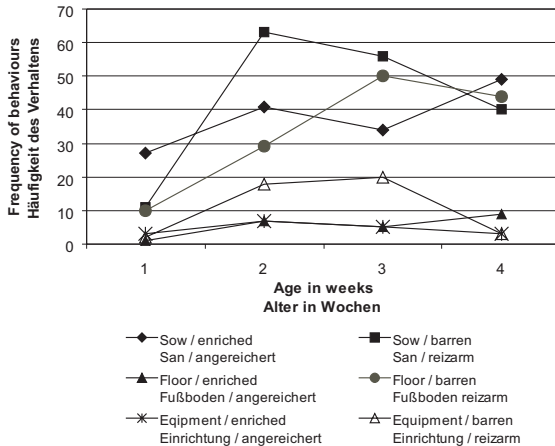


Fig. 3: Exploratory and social behaviours in piglets performed in enriched and barren environments
Erkundungs- und Sozialverhalten bei Ferkeln unter angereichterten und reizarmen Haltungsbedingungen

5 Discussion

It has been suggested that TIM is a low-frequency normal behaviour occurring as a form of non-nutritional harmless chewing of pen-mate tails (FEDDES et al. 1993, NEWBERRY and WOOD-GUSH 1988). Under certain conditions, as when housed in an unsatisfying environment and/or exposed to an intolerably high stress level, this normal tail chewing may increase in intensity and frequency and may take form as a re-directed behaviour. In situations like this, TIM may develop into tail biting (SCHRØDER-PETERSEN et al. 2002). Situations that for the individual

pig can be perceived as unsatisfying can be an environment lacking of explorative opportunities (PUTTEN 1969, SAMBRAUS 1992, GUISE and PENNY 1998, BEATTIE et al. 2000). In our experiment, we wanted to compare an unsatisfying barren environment with a more satisfying enriched environment. And as expected we found an approximately three times higher frequency of TIM in the unsatisfying environment.

We found that TIM increases around week two, which was especially evident in the barren environment. In a semi-natural environment, the piglets will leave the nest together with the sow, on average 10.4 days post partum and develop from a „hider“ to a „follower“ animal (JENSEN and REDBO 1987). At this time, piglets shows an increased motivation to explore and interact socially (PETERSEN 1994). In support, SIMONSEN (1995) found that, when pigs were reared in pens with liberal space and straw, the frequency of ‘nibbling pen mates’ decreased, but the frequency of TIM increased as the pig grew older because of increased motivation to explore and interact socially. Additionally, COX and COOPER (2001) found in their experiment that there was an increase in the social interactions of piglets with age with more nose contact, belly nosing, and tail biting. These statements correspond well with our findings that TIM peaks in week two. This peak also explains the higher frequency of TIM in the barren environment, because of the lack of other explorative opportunities than pen mates. We found that more frequently TIM was performed during activity in both environments. However, comparatively TIM was more likely to be performed in rest in the enriched environment as compared to the barren environment. This support prior statements, that TIM as a normal, low frequent behaviour often appear as a „quiet“ behaviour (PUTTEN 1980, FRASER 1987, NEWBERRY and Wood-Gush 1988, SCHRØDER-PETERSEN et al. 2001), or it could simply be due to the fact that the piglets in the barren environment had to be more active, when awake, in order to maintain a tolerable body temperature.

Whether TIM as a re-directed behaviour originate from the motivation to perform environmental exploration, social exploration or a combination of both, is yet not known. It is assumed that piglets perform inquisitive environmental exploration until four weeks of age,

when nutritional grazing begins (NEWBERRY and WOOD-GUSH 1988, PETERSEN 1994). If TIM is a kind of environmental exploration, we would expect to find in our experiment, that the overall frequency of TIM performed would be higher in the barren environment, because TIM becomes re-directed towards pen mates, when other exploratory opportunities are missing. We would also expect to find, that TIM has a similar development over time as other exploratory behaviours, such as nasal or oral activity directed against pen equipment, the naked floor and bedding. In our experiment we found both criteria fulfilled.

But is this exploratory motivation only connected to the environment? Or is it also connected to social grooming as suggested by NEWBERRY and WOOD-GUSH (1988) and SCHRÖDER-PETERSEN et al. (2001a), who found that TIM in weaners was closely related to ano-genital exploration, which indicate motivation for social exploration (JEPPESEN 1981). In the present experiment, it was found that nasal and oral manipulation of pen mates in the barren environment, showed the same increasing pattern as TIM. This could indicate that TIM also to some degree is linked to social exploration.

6 Conclusion

In conclusion, harmless „Tail-in-Mouth“ behaviour is related to both social- and environmental exploration. However, the frequency of TIM it is highly influenced by the presence of external stimuli. Therefore, the piglets rearing environment is of vital importance in the development of TIM and eventually in the development of harmful tail biting.

7 References

- BEATTIE, V.E.; O'CONNELL, N.E.; MOSS, B.W. (2000): Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science* 65: 71–79
- COX, L.N.; COOPER, J.J. (2001): Observations on the pre- and post-weaning behaviour of piglets reared in commercial indoor and outdoor environments. *Animal Science*, 72: 75–86
- FEDDES, J.J.; FRASER, D.; BUCKLEY, D.J.; POIRIER, P. (1993): Electronic sensing of non-destructive chewing by growing pigs. *American Society of Agricultural Engineers 0001-2351*, Vol. 36 (3): 955–958
- FRASER, D. (1987): Attraction to blood as a factor in tail-biting by pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 17: 61–68
- GUISE, H.J.; PENNY, R.H.C. (1998): Tail biting and tail docking in pigs. *Veterinary Record* 142: 46
- JEPPESEN, L.E. (1981): Behavioural vices in young pigs. *The Pig Journal, The Pig Veterinary Society Proceedings*, 19: 43–52
- JENSEN, P.; REDBO, I. (1987): Behaviour during Nest leaving in free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 18: 355–362
- NEWBERRY, R.C.; WOOD-GUSH, D.G.M. (1988): Development of some behaviour patterns in piglets under semi-natural conditions. *Animal Production* 46: 103–109
- PETERSEN, V. (1994): The development of feeding and investigatory behaviour in free-ranging domestic pigs during their first 18 weeks of life. *Applied Animal Behaviour Science*, 42: 87–98

- PUTTEN, VAN G. (1969): An investigation into tail biting among fattening pigs. *British Veterinary Journal*, 125: 511–517
- PUTTEN, VAN G. (1980): Objective observations on the behaviour of fattening pigs. *Animal Regulation studies*, 3: 105–118
- SAMBRAUS, H.H. (1992): Der Einfluss von Objekten auf Liegeverhalten und Verhaltensstörungen von Ferkeln. *Tierärztliche Umschau*, 47: 233–242
- SCHRØDER-PETERSEN, D.L.; SIMONSEN H.B.; LAWSON, L.G. (2000): „Tail-in-Mouth“ Behaviour among weaned pigs in relation to sex, age, weight and group composition. *Proceedings of the 34th International Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE)*. 17-20 Oct. 2000, Florianopolis, Brasil, (Eds: RAMOS,A.; PINHEIRO MACHADO L.C.; HÖTZEL M.J.) p.194
- SCHRØDER-PETERSEN D.L.; SIMONSEN, H.B.; LAWSON, L.G. (2001): The Motivation for Performing „Tail-in-Mouth“ Behaviour in Weaner pigs – in Relation to Gender and Age. *Proceedings of the 13th. Nordic Symposium of the International Society for Applied Ethology*. 15-27 January 2001, Lammi, Finland. (Eds: Manninen-Levi E.): 32–33
- SCHRØDER-PETERSEN, D.L.; SIMONSEN, H.B.; LAWSON, L.G. (2002): „Tail-in-Mouth“ behaviour among weaner pigs in relation to age, gender and group composition regarding gender. Submitted: *Acta Agricultura Scandinavia*.
- SIMONSEN, H.B. (1995): Effect of early rearing environment and tail docking on later behaviour and production in fattening pigs. *Acta. Agric. Scand. Sect. A, Animal Sci.*, 45: 139–144

Dorte L. Schrøder-Petersen, Henrik B. Simonsen, The Danish Veterinary and Agricultural University, Department of Animal Science and Animal Health, Division of Ethology, Grønnegaardsvej 8, DK-1870 Frederiksberg C
Annette K. Ersbøll, Lartey G. Lawson, The Danish Veterinary and Agricultural University, Department of Animal Science and Animal Health, Division of Epidemiology, Grønnegaardsvej 8, DK-1870 Frederiksberg C

Lernfähigkeit, Furchtniveau und Entwicklungsstabilität von Masthühnern in angereicherter und konventioneller Haltung

Learning Ability Fearfulness and Developmental Stability in Broilers under Enriched and Conventional Housing Conditions

HEIKE SCHULZE WESTERATH, UTE KNIERIM, NORBERT SACHSER

Zusammenfassung

Untersucht wurden die Auswirkungen einer Anreicherung der Haltungsumwelt auf das Verhalten und die Entwicklung von Masthühnern. In drei aufeinanderfolgenden Durchgängen wurden in zwei Abteilen in der Bodenhaltung je 106 Tiere beiderlei Geschlechts vom 1. bis zum 38. Tag gehalten. Eines der Abteile war durch drei zusätzliche Elemente angereichert: einen relativ dunklen, beheizbaren Kükenunterschluß, vier mit Heu gefüllte Netze und zwei zusätzlich beleuchtete Abteile mit Sand und lockerem Stroh, zu denen sie täglich vier Stunden Zugang hatten. Die Lernfähigkeit wurde anhand eines operanten Konditionierungstest ermittelt. In einer Dreifachwahlsituation wurde nur die Wahl einer von drei Farben fütterbelohnt. Das Training wurde zwischen dem 27. und 37. Lebenstag in sechs Sitzungen nach dem Modus der korrigierten Wahl durchgeführt. Zum Vergleich der beiden Haltungsbedingungen wurden die Parameter „Anteil fehlerfreier Durchgänge“ und „mittlere Fehlerzahl in fehlerhaften Durchgängen“ herangezogen. Das Furchtniveau wurde anhand der Dauer der Tonischen Immobilität (TI) im Alter von 14, 21, 28 und 35 Tagen bei je 55 Tieren untersucht. Im selben Alter wurde die Entwicklungsstabilität mit Hilfe der Fluktuierenden Asymmetrie (FA) beurteilt. Bei insgesamt 235 Tieren (70 wiederholt und je 55 an nur einem Termin vermessen) wurde die relative FA von drei Messgrößen (Länge und Durchmesser des Tarsometatarsus und Breite des Intertarsalgelenkes) bestimmt. Insgesamt ließen sich keine durchgängigen, haltungsbedingten Unterschiede feststellen. Anhand der verwendeten Parameter lässt sich also keine Verbesserung der Tiergerechtigkeit der Haltung durch die vorgenommene Umweltaanreicherung nachweisen. Es ist möglich, dass die Anreicherung nicht ausreichend oder angemessen war. Auch könnte die konventionelle Haltung nicht die erwarteten negativen Folgen für die Tiere gehabt haben, zumal diese hinsichtlich der Tierdichte, Beleuchtung und Qualität der Einstreu tierfreundlicher als praxisüblich war. Als Anreicherung für die konventionelle Haltung kann auch die häufige Anwesenheit von Personen und der Sichtkontakt zur angereicherten Haltung gewirkt haben. Weiterhin ist denkbar, dass die enorm hohe Wachstumsgeschwindigkeit dieser Tiere eine solche biologische Belastung bedeutet, dass sie nur unwesentlich durch Haltungsaspekte beeinflusst werden kann.

Summary

The effect of environmental enrichment on the behaviour and development of broilers was investigated. During three consecutive fattening periods, 106 animals of mixed sex were

reared in two littered test pens from day 1 to day 38. One of the pens was equipped with three additional devices: a relatively dark, heated hiding place (electrical brooder) for the chicks, four nets filled with hay and two additionally illuminated areas with sand and loose straw to which they had access for four hours each day. Learning ability was investigated by means of an operant conditioning test. In a triple choice situation, the choice of only one of three colours was rewarded with food. The training was carried out according to the mode of corrected choice in six training sessions between day 27 and 37. To compare the two housing conditions, the parameters "percentage of faultless trials" and „average number of errors“ were determined. At four different ages (14, 21, 28 and 35 days), the tonic immobility (TI) test was carried out with 55 animals per housing system and test day. The duration of TI was used as an indicator of the level of fearfulness. At the same ages, fluctuating asymmetry (FA) was recorded as a measure of developmental stability. In 235 animals (70 measured repeatedly and 55 only once), relative FA of the length and width of the tarsometatarsus and the width of the upper joint of the tarsometatarsus was determined. Altogether no consistent differences due to the housing conditions could be found. Therefore, by means of the parameters investigated, no animal welfare improvement as a result of the enrichment could be detected. It is possible that the enrichment was not sufficient or suitable. It may also be that the conventional housing did not have the expected negative effects, especially since the conditions were more animal-friendly than usual in practice with regard to animal density, illumination and litter quality. The frequent presence of experimenters and care-takers and the visibility of the enriched pen may, moreover, have had an enrichment effect for the conventionally housed animals. Another possible explanation is the high, genetically determined growth rate that might cause such a biological stress for the birds that it cannot easily be affected by environmental effects.

1 Einleitung

Die konventionelle Haltung von Masthühnern ist die Bodenhaltung in großen Gruppen mit hoher Individuendichte in mit Stroh oder Sägespänen eingestreuten Hallen. Einzige weitere Strukturelemente sind Tränken und Futtertröge, aus denen die Tiere Wasser und Futter ad libitum erhalten.

Probleme werden in einem solchen Haltungssystem bezüglich der Gleichförmigkeit der Umwelt gesehen, die eine Reizarmut zur Folge hat. Außerdem mangelt es den Tieren an geeigneten Strukturen zur Ausführung aller arttypischen Verhaltensweisen. Eine weitere Einschränkung des arttypischen Verhaltens entsteht dadurch, dass die Küken von Beginn an ohne Muttertier aufwachsen.

Als Möglichkeit, die Unterbringung der verschiedensten Wirbeltiere tiergerechter zu gestalten, wird häufig eine strukturelle Umweltsanierung (das sogenannte „environmental enrichment“) propagiert (z. B. BROOM und JOHNSON 1993; KAISER et al. 1999; SACHSER 2001). In der vorliegenden Untersuchung sollte deshalb überprüft werden, ob auch bei Masthühnern die Tiergerechtigkeit der konventionellen Haltung durch Anreicherungen der Stallumwelt verbessert werden kann. Zu diesem Zweck wurden das Verhalten und die Entwicklung von konventionell und angereichert gehaltenen Tieren miteinander verglichen.

Eine reichhaltige Umwelt könnte sich auf die Gehirnentwicklung auswirken, was sich z. B. in einer verbesserten Lernfähigkeit widerspiegeln könnte (z. B. TORASDOTTER et al. 1998). Ein

gutes Lernvermögen ermöglicht den Tieren, sich an gegebene Umweltbedingungen leichter anzupassen. Als ein Beurteilungskriterium wurde daher die Lernfähigkeit anhand eines Konditionierungstests untersucht.

Im Sinne einer Verbesserung der Tiergerechtheit ist auch eine Verringerung der Furchtsamkeit der Tiere anzusehen (LORZ 1999). Das Furchtniveau könnte bei angereichert gehaltenen Tieren verringert sein, weil sie in stärkerem Maße gelernt haben, mit wechselnden Reizen und sich ändernden Umweltbedingungen umzugehen. Eine Möglichkeit, die Furchtsamkeit bei Hühnern einzuschätzen, ist die Untersuchung der Tonischen Immobilität (TI) (JONES 1986), die experimentell induziert werden kann. Es wird davon ausgegangen, dass die Dauer der Tonischen Immobilität Auskunft über das Ausmaß der Furchtsamkeit gibt, und Korrelationen mit anderen Parametern, die gleiches anzeigen, unterstützen dies (GALLUP 1974, JONES und MILLS 1983).

Als drittes Kriterium wurde die Entwicklungsstabilität herangezogen. Darunter wird die Fähigkeit eines Organismus verstanden, die eigene Entwicklung zu kontrollieren. Störungen der Stabilität können z. B. durch Stress entstehen und führen zu geringen, zufälligen Abweichungen von der vollständigen Symmetrie von bilateral angelegten Strukturen (MØLLER 1998). Diese Abweichungen werden als Fluktuierende Asymmetrie (FA) bezeichnet. Sie ist ein Maß der Entwicklungsstabilität und damit der Belastung der Tiere (MØLLER 1998). Die fluktuierende ist von der direktionalen Asymmetrie abzugrenzen, die zum Beispiel durch einseitigen Gebrauch entsteht, wie bei Rechts- oder Linkshändern.

2 Tiere, Material und Methode

2.1 Tiere

In drei aufeinanderfolgenden Mastdurchgängen wurden je 212 Masthühnerküken der Hybridlinie Lohmann-Mastküken-B vom 1. bis 38. Lebenstag gemästet. Männliche und weibliche Tiere waren entsprechend ihrem Schlupfanteil zu etwa gleichen Teilen vertreten. Während der ersten drei Lebenstage fand eine Geschlechtsbestimmung anhand des Gefieders der Tiere statt. Gleichzeitig wurden sie durch Farbpunkte an drei Körperregionen mit Lebensmittelfarbe individuell markiert; diese Markierung wurde nach Schieben der zweiten Federn erneuert.

2.2 Haltungsbedingungen

Die Tiere wurden in zwei 4,30x2,10 m großen, mit Häckselstroh eingestreuten Abteilen in einer Klimakammer gehalten (s. Abb. 1). Konventionelles Mastfutter wurde den Tieren in Rundtrögen (1,4 cm Trogbreite je kg Endleibendgewicht) und Wasser über eine Nippeltränkelinie (etwa 7 Tiere/Nippel) ad libitum angeboten. Während der ersten 24 h herrschte Dauerbeleuchtung, danach wurden die Tiere bei einem Licht-/ Dunkelwechsel von 16:8 h (Lichtphase von 6–22 Uhr) gehalten. Die Lichtstärke im Tierbereich betrug dabei etwa 20 Lux (gemessen in drei im rechten Winkel zueinander stehenden Ebenen). Während der Mast wurde zweimal wöchentlich in die Abteile ca. 2 cm hoch Häckselstroh nachgestreut. Die Raumtemperatur wurde von 27 °C zu Beginn der Mast kontinuierlich auf 20 °C abgesenkt.

Am ersten Tag wurden die Tiere in der Brüterei gegen infektiöse Bronchitis geimpft. Am 15. Tag fand eine Gumboro- und am 22. Tag eine Newcastle Disease-Impfung über das Trinkwasser statt.

Eines der beiden Abteile enthielt vier Heizlampen mit Infrarot-Dunkelstrahlern und war somit gemäß der konventionellen Haltungsförmung eingerichtet (Abb. 1). Das zweite Abteil (Abb. 1) enthielt als Anreicherung einen beheizbaren, relativ dunklen Kückenunterschlupf, unter den sich die Küken zurückziehen konnten. Diese sogenannte Gluckensattrappe bestand aus zwei 40 cm breiten und 190 cm langen Abdeckungen, die an der Abteillängsseite waagrecht in einer Höhe von 40 cm über dem Abteillboden angebracht waren. Diese waren mit Kükenaufzuchtwärmeplatten versehen und zum Abteil hin durch Streifen aus schwarzer Plastikfolie begrenzt. Vier mit Heu gefüllte, im Durchmesser ca. 30 cm große Netze, die ins Abteil hinein gehängt wurden, sollten den Tieren eine zusätzliche Pickmöglichkeit bieten. Außerdem hatten die Tiere täglich vier Stunden (12 bis 16 Uhr) Zugang zu zwei 2 m² großen Flächen mit Sand und lockerem Stroh, die an die beiden kurzen Seiten des Abteils anschlossen und die mit pflanzenwuchsfördernden Lampen zusätzlich beleuchtet waren. Diese „Sandbäder“ sollten das Picken, das Scharren und das Sandbaden ermöglichen und fördern.

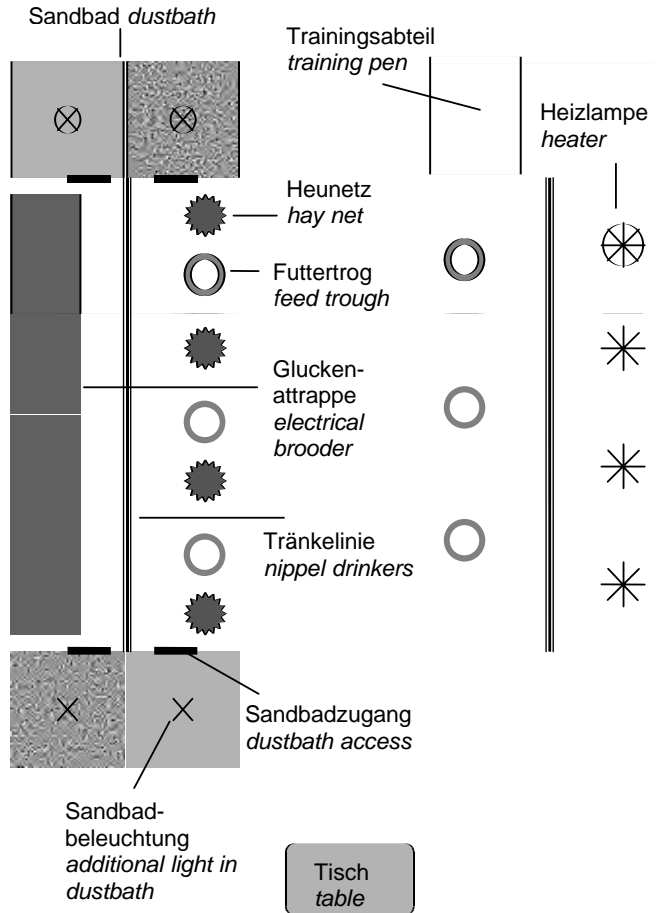


Abb. 1: Klimakammer mit angereicherter (links) und konventioneller Abteil (rechts)
Climate chamber with enriched (left) and conventional compartment (right)

Die Tiere hatten täglich vier Stunden (12 bis 16 Uhr) Zugang zu zwei 2 m² großen Flächen mit Sand und lockerem Stroh, die an die beiden kurzen Seiten des Abteils anschlossen und die mit pflanzenwuchsfördernden Lampen zusätzlich beleuchtet waren. Diese „Sandbäder“ sollten das Picken, das Scharren und das Sandbaden ermöglichen und fördern.

2.3 Untersuchungen

2.3.1 Konditionierungstest

In einer Dreifachwahlsituation mit drei verschiedenen Farben als Unterscheidungskriterium sollten die Tiere lernen, dass nur die Wahl einer Farbe futterbelohnt wurde. Die Untersuchungen wurden in einem Trainingsabteil in der Klimakammer (Abb. 1) durchgeführt. In einem 50x30 cm großem Wahlbereich befanden sich drei rechteckige Öffnungen mit verschiedenfarbigen Klappen, die vom Versuchstier mit dem Kopf aufgedrückt werden konnten, um an dahinter befindliches Futter zu gelangen.

Ab dem 16. Lebenstag der Hühner wurde an vier Tagen mit den für den Test ausgewählten Tieren ein Vortraining durchgeführt, in dem sich die Tiere an das Trainingsabteil gewöhnen sollten und lernten, wie die Klappen zu öffnen sind und dass sie dort Futter erhalten. Am 25. Lebenstag wurde mit jedem Tier ein Präferenztest durchgeführt. Die bei Belohnung aller Wahlen am seltensten gewählte Farbe wurde im späteren Training die futterbelohnte Positivfarbe. Das eigentliche Training, anhand dessen die Lernfähigkeit beurteilt werden sollte, fand vom 27. bis 37. Lebenstag statt. Es wurden sechs Trainingssitzungen mit neun (Sitzung 1), 18 (Sitzung 2 bis 4), zwölf (Sitzung 5) bzw. sechs Wahldurchgängen (Sitzung 6) nach dem Modus der korrigierten Wahl durchgeführt, das heißt, dass die Tiere bis zur Positivwahl mit einer Wahlsituation konfrontiert blieben. Fand innerhalb festgesetzter Zeitlimits (240 s bei Sitzung 1, 180 s bei Sitzung 2 und 120 s bei Sitzung 3 bis 6) keine Positivwahl statt, wurde der Durchgang beendet. Aufgenommen wurden alle Wahlen des Tieres in jedem Wahldurchgang. Der Anteil fehlerfreier Durchgänge an allen Durchgängen wurde für jede Sitzung errechnet. Außerdem wurde die „mittlere Fehlerzahl in fehlerhaften Durchgängen“ bestimmt als Quotient aus der Summe der Fehler und der Anzahl der Durchgänge in einer Sitzung mit mindestens einem Fehler. Die beiden Parameter waren somit unabhängig voneinander. Das Training wurde mit insgesamt 37 Tieren aus konventioneller und 35 Tieren aus angereicherter Haltung begonnen, wobei das Geschlechterverhältnis in etwa ausgeglichen war. Während des Trainings schieden wegen fehlender Wahlbereitschaft zehn Tiere aus konventioneller Haltung und drei aus angereicherter Haltung aus. Je drei Tiere wurden zur Begrenzung des Versuchsaufwandes nach der ersten Trainingssitzung von den weiteren ausgeschlossen. Wegen schlechter Gehfähigkeit schieden außerdem zwei konventionell gehaltene Tiere aus.

2.3.2 Tonische Immobilität (TI)

Die TI wurde experimentell induziert, indem das Huhn auf dem Rücken in einer rinnenförmigen Apparatur liegend von der Versuchsleiterin 10 s lang mit Druck auf das Sternum und Bedecken des Kopfes mit den Händen fixiert wurde. Danach wurden die Hände langsam vom Tier entfernt, und die Versuchsleiterin begab sich außer Sicht des Tieres. Verharrete das Tier danach mindestens 15 s in Rückenlage, galt die TI als induziert. Andernfalls wurde die Induktion ein zweites Mal wiederholt. Bestimmt wurde die Dauer der TI, d. h. die Zeit von der Induktion bis zum selbständigen Aufrichten des Tieres.

Der Test wurde in einem Alter von 14, 21, 28 und 35 Tagen mit insgesamt 55 Tieren je Termin und Haltungsbedingungen in der Klimakammer durchgeführt. Dabei wurden männ-

liche und weibliche Tiere zu gleichen Anteilen ausgewählt; kein Tier wurde an mehr als einem Termin getestet.

2.3.3 Fluktuierende Asymmetrie (FA)

Zur Untersuchung der Entwicklungsstabilität wurden bei den zu untersuchenden Tieren die Maße von drei Charakteristika (Messgrößen) bestimmt. Mit einem digitalen Messschieber wurden an den lebenden Tieren im Alter von 15, 22, 29 und 36 Tagen die Länge und der Durchmesser des Tarsometatarsus und die Breite des Intertarsalgelenkes auf beiden Körperseiten bestimmt. Aus diesen Daten wurde für jede Messgröße die relative FA nach folgender Formel errechnet:

$$\text{relative FA} = \frac{|\text{Größe}_{\text{linkes Bein}} - \text{Größe}_{\text{rechtes Bein}}|}{(\text{Größe}_{\text{linkes Bein}} + \text{Größe}_{\text{rechtes Bein}}) / 2}$$

Je Haltungssystem wurden insgesamt 70 Tiere zu allen vier Terminen vermessen, zusätzlich je 55 nur am zweiten, dritten und vierten Termin.

2.4 Datenauswertung

Die Daten der männlichen und weiblichen Tiere sowie der drei Mastdurchgänge wurden zusammengefasst. Berechnet wurden Mediane und Interquartilbereiche. Zur Analyse der Daten hinsichtlich möglicher haltungsbedingter Unterschiede wurde der Mann-Whitney-U-Test (zweiseitig) eingesetzt.

Die Daten der Asymmetriemessung wurden zuvor auf mögliche Direktionalität hin untersucht. Mit Hilfe des Wilcoxon-Vorzeichenrang-Test für eine Stichprobe wurde festgestellt, ob die signierten Links-Minus-Rechts-Werte einer Messreihe signifikant von einem Median von 0 abwichen. Wurde hierbei ein signifikanter Unterschied ermittelt, ging diese Datenreihe entsprechend der Empfehlung von MØLLER (1998) nicht in die weiteren Auswertungen ein.

3 Ergebnisse

3.1 Konditionierungstest

Bei beiden Tiergruppen stieg im Verlauf des Trainings der Anteil fehlerfreier Durchgänge von 0,22 bzw. 0,33 auf 0,89 bzw. 1,00 (Abb. 2).

Der Anteil fehlerfreier Durchgänge war lediglich in einer der sechs Sitzungen bei den Tieren der angereicherten Haltung ($n = 31$) mit 0,87 signifikant höher als bei den konventionell gehaltenen Tieren (0,81; $n = 29$; $P < 0,01$).

Auch die „mittlere Fehlerzahl in fehlerhaften Durchgängen“ sank im Laufe des Trainings von 6,7 bzw. 6,8 auf 1,00 (Abb. 3). Die Tiere der beiden Haltungsbedingungen unterschieden sich bezüglich dieses Parameters in nur einer der sechs Trainingssitzungen. In der dritten Sitzung machten die Tiere aus angereicherter Haltung im Mittel weniger Fehler (2, $n = 31$) als die Kontrolltiere (2,5, $n = 28$; $p < 0,05$; U-Test).

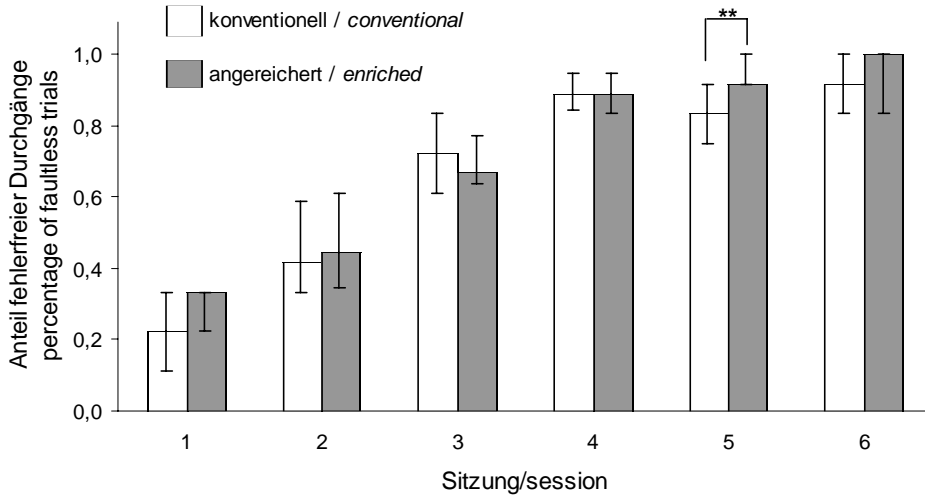


Abb.2: Anteil fehlerfreier Durchgänge in den sechs Trainingssitzungen (median und Quartale; $n_{\text{konventionell}} = 37$ (Sitzung 1), 30 (Sitzung 2 bis 4), 29 (Sitzung 5), 22 (Sitzung 6); $n_{\text{angereichert}} = 35$ (Sitzung 1), 31 (Sitzung 2 bis 5), 29 (Sitzung 6); **: $p < 0,01$)
 Percentage of faultless trials in the six training sessions (median and quartiles; $n_{\text{conventional}} = 37$ (session 1), 30 (session 2 - 4), 29 (session 5), 22 (session 6); $n_{\text{enriched}} = 35$ (session 1), 31 (session 2 - 5), 29 (session 6); **: $p < 0.01$)

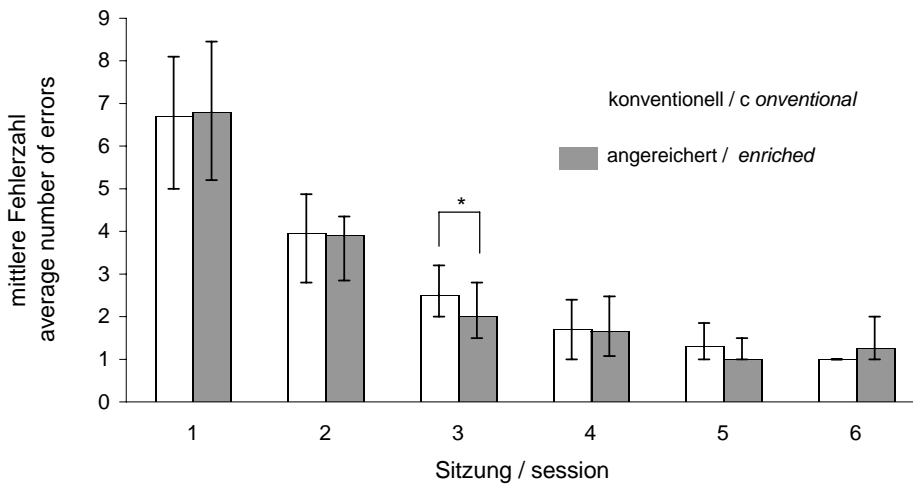


Abb. 3: Mittlere Fehlerzahl in fehlerhaften Durchgängen in den sechs Trainingssitzungen (Median und Quartile, $n_{\text{konventionell}} = 37$ (Sitzung 1), 30 (Sitzung 2), 28 (Sitzung 3), 27 (Sitzung 4), 24 (Sitzung 5), 12 (Sitzung 6); $n_{\text{angereichert}} = 35$ (Sitzung 1), 31 (Sitzung 2 und 3), 26 (Sitzung 4), 17 (Sitzung 5), 8 (Sitzung 6); *: $p < 0,05$)
 Average number of errors in faulty trials in the six training sessions (median and quartiles; $n_{\text{conventional}} = 37$ (session 1), 30 (session 2), 28 (session 3), 27 (session 4), 24 (session 5), 12 (session 6); $n_{\text{enriched}} = 35$ (session 1), 31 (session 2 and 3), 26 (session 4), 17 (session 5), 8 (session 6); *: $p < 0.05$)

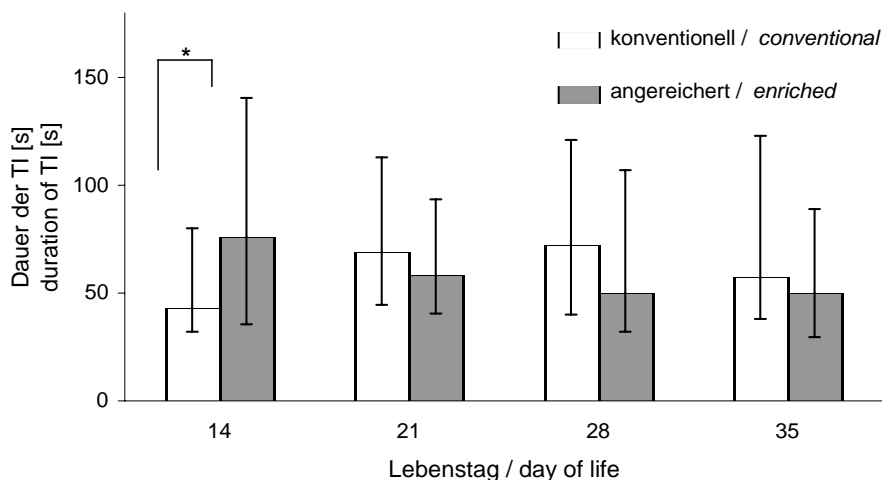


Abb. 4: Dauer der TI an den vier Untersuchungsterminen (Median und Quartile;

$n_{\text{konventionell/angereichert}} = \text{je } 55$; *: $p < 0,05$)

*Duration of TI at the four test days (median and quartiles; $n_{\text{konventionell/enriched}} = 55$ at every test day; *: $p < 0.05$)*

3.2 Tonische Immobilität

Haltungsbezogene Unterschiede bezüglich der TI konnten nur am ersten der vier Untersuchungstermine festgestellt werden (Abb. 4). Hier zeigten die Tiere aus angereicherter Haltung längere Dauern der TI (76 s vs. 43 s; $p < 0,05$).

3.3 Fluktuierende Asymmetrie

Bei den konventionell und angereichert gehaltenen Tieren bestand bei je 20 der 36 Messreihen eine signifikant directionale Asymmetrie. Diese Messungen wurden von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Somit verringerten sich die n-Zahlen für diese Untersuchung im nachhinein.

Bezüglich der FA zeigten sich insgesamt keine eindeutigen Unterschiede zwischen konventionell und angereichert gehaltenen Tieren und auch keine einheitlichen Tendenzen (Tab. 1). Lediglich im Alter von 15 Tagen und bei einer Messgröße, nämlich der Intertarsalgelenksbreite, war die relative FA bei den Tieren aus angereicherter Haltung signifikant kleiner als bei den Kontrolltieren (1,07 % vs. 2,11 %; $n = 20$; $p < 0,05$).

4 Diskussion

Beim Vergleich der Lernfähigkeit der Tiere aus den unterschiedlichen Haltungsformen anhand des „Anteils fehlerfreier Durchgänge“ und der „mittleren Fehlerzahl in fehlerhaften Durchgängen“ im Konditionierungstest zeigte sich kein durchgängiger Unterschied, der auf einen Effekt der Anreicherungen der Haltungsumwelt hinweist. Auch ein verringertes Furcht-

Tab. 1: Relative Fluktuierende Asymmetrie (in %) (Mediane; a/b: $p < 0,05$)
Relative fluctuating asymmetry (in %) (medians; a/b: $p < 0.05$)

Alter [Lebensstag] age [day of life]	Tarsometatarsus <i>tarsometatarsus</i>				Intertarsalgelenksbreite <i>width of the upper joint of the tarsometatarsus</i>	
	Länge <i>length</i>		Durchmesser <i>width</i>		konv. <i>conv.</i>	anger. <i>enriched</i>
	konv. <i>conv.</i>	anger. <i>enriched</i>	konv. <i>conv.</i>	anger. <i>enriched</i>		
15	/	/	1,61 n = 40	1,74 n = 40	2,11 ^a n = 20	1,07 ^b n = 20
22	0,51 n = 80	0,52 n = 80	1,4 n = 84	1,62 n = 85	1,59 n = 40	2,1 n = 40
29	0,48 n = 40	/	1,43 n = 84	1,27 n = 125	1,42 n = 40	1,43 n = 40
36	0,54 n = 40	0,58 n = 40	1,09 n = 84	1,32 n = 84	1,25 n = 40	1,44 n = 40

niveau, eingeschätzt anhand der Dauer der TI konnte bei den angereichert gehaltenen Tieren nicht festgestellt werden. Die Beurteilung der Entwicklungsstabilität mittels der Fluktuierenden Asymmetrie von drei Messgrößen an den Läufen der Tiere ergab ebenfalls keine signifikanten Unterschiede, die sich eindeutig auf die Haltungsbedingungen zurückführen ließen.

Somit ist anhand dieser Parameter eine Verbesserung der Tiergerechtigkeit einer konventionellen Haltungsform durch die gewählten Anreicherungen nicht nachweisbar.

Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass die Anreicherungen nicht angemessen oder ausreichend waren. Andererseits ist auch denkbar, dass die konventionelle Haltung nicht die erwarteten negativen Folgen für die Tiere hatte. Hinsichtlich der konventionellen Haltungsbedingungen ist zu berücksichtigen, dass sie bezüglich Tierdichte, Beleuchtungsstärke und -regime sowie Einstreuqualität tierfreundlicher als praxisüblich waren. Durch die häufige Anwesenheit von Personen zur Tierbetreuung und zur Durchführung der Untersuchungen wurden außerdem auch die Tiere der konventionellen Haltung vielfältigen Reizen ausgesetzt. Auch ist es möglich, dass die hohe, genetisch bestimmte Wachstumsgeschwindigkeit der Tiere eine solche biologische Belastung bedeutet, dass sie nur unwesentlich durch Haltungsaspekte beeinflusst werden kann.

5 Literatur

- BROOM, D.; JOHNSON K.G. (1993): *Stress and Animal Welfare*. Chapman & Hall, London
- GALLUP, G.G. (1974): Animal hypnosis: Factual status of a fictional concept. *Psychological Bulletin* 81: 836–853
- JONES, R.B. (1986): The tonic immobility reaction of the domestic fowl: a review. *World's Poultry Science Journal* 42: 82–96
- JONES, R.B. & MILLS, A.D. (1983): Estimation of fear in two lines of the domestic chick: correlations between various methods. *Behavioural Processes* 8: 243–253

- KAISER, S.; CLASSEN, D.; SACHSER, N. (1999): Auswirkungen unterschiedlicher struktureller Anreicherungen auf das Spontanverhalten weiblicher Labormäuse (Stamm NMRI). In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1998. KTBL-Schrift 382, Darmstadt, S. 56–62
- LORZ, A. (1999): Tierschutzgesetz, 5., neubearb. Auflage. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München
- MØLLER, A. P. (1998): Developmental instability as a general measure of stress. *Advances in the Study of Behavior*, 27: 181-213.
- SACHSER, N. (2001): What is important to achieve good welfare in animals? In: Coping with challenge. Welfare in animals including humans. Dahlem Workshop Report 87. Broom, D. (ed.), Dahlem University Press, Berlin: 31–48
- TORASDOTTER, M.; METSIS, M.; HENRIKSSON, B.G.; WINBLAD, B.; MOHAMMED, A.H. (1998): Environmental enrichment results in higher levels of nerve growth factor mRNA in the rat visual cortex and hippocampus. *Behavioural Brain Research* 93: 83–90

Heike Schulze Westerath, Bundesamt für Veterinärwesen, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, FAT, CH-8356 Tänikon und Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Neuro- und Verhaltensbiologie, D-48149 Münster

Ute Knierim, Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie, D-30599 Hannover

Norbert Sachser, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Neuro- und Verhaltensbiologie, D-48149 Münster

Der Einfluss der mütterlichen Futterselektion auf die Futterselektion der Kitze bei Ziegen

The Influence of Mother's Food Selection on the Food Selection of Goat Kids

BERNARD KNUBEL

Zusammenfassung

Wir untersuchten die Interaktion zwischen sozialem Lernen und dem Einfluss von negativen Konsequenzen der Futteraufnahme auf die Futterselektion junger Ziegen. Die Mutterziege beeinflusst die Futterselektion der Kitze, wie auch das postingestive Feedback aus dem gastro-intestinalen Trakt. Wir haben untersucht, ob Kitze auch dann dem Beispiel der Mutter folgen, wenn die Futteraufnahme negative Konsequenzen hat. Das negative Feedback wurde durch hohe Konzentrationen an Tanninen im Futter verursacht. Das Beispiel der Mutterziege kann dem Kitz das Erlernen der mütterlichen Futterselektion erleichtern, aber die Fortsetzung der sozial erlernten Futterselektion hängt von den Konsequenzen der Futteraufnahme ab. In unserer Studie war das postingestive Feedback nach der Aufnahme hoher Tanninkonzentrationen im Futter von größerer Bedeutung als das mütterliche Beispiel.

Summary

We investigated how social learning and postingestive feedback interact to influence the foraging behaviour of young goats. Mother influences the food selection behaviours of her offspring, as does postingestive feedback from nutrients and toxins in the gastro-intestinal tract. We determined whether kids would follow their mother's example even if food ingestion caused aversive postingestive feedback that resulted from ingesting food with high concentrations of tannins.

Mother can facilitate acquisition of behaviours by her offspring, but continuation of the behaviours depends on the consequences to the individual. In our study, the aversive affects of tannins overrode the social influence of mother after weaning.

1 Einleitung

Giftige Pflanzeninhaltsstoffe sind häufig in der Lebensumwelt der Pflanzenfresser. Einige Pflanzen sind so giftig, dass die Aufnahme bereits geringer Mengen tödlich ist. Besonders für Jungtiere, die anfangen Pflanzen aufzunehmen und die über wenig Erfahrungen mit Futterpflanzen verfügen, ist es wichtig, Informationen über den Futterwert einzelner Futtermittel, ihren Gehalt an Nährstoffen und ihre Giftigkeit zu erwerben. Mögliche Quellen für Informationen über die Verträglichkeit eines Futtermittels sind:

- angeborenes Wissen,
- selbstgemachte Erfahrungen, sowie
- das Beispiel erwachsener Tiere, vor allem das der Mutter.

Angeborenem Appetit auf bestimmte Pflanzen oder Futtermittel kommt nur eine untergeordnete Rolle bei der Futterauswahl zu (PROVENZA 1995). Viel wichtiger für das Individuum ist das Erlernen des Zusammenhangs zwischen der Aufnahme eines Futtermittels und der daraufhin sich einstellenden Reaktion des eigenen Körpers (= postingestives feedback, PROVENZA und BALPH 1990). Das Erlernen der Futterselektion aufgrund des postingestiven Feedbacks der einzelnen Futtermittel kann das Futteraufnahmeverhalten von Weidetieren bei ständig wechselnder Futtergrundlage und ständig wechselndem Nährstoffbedarf des individuellen Tieres erklären (PROVENZA 1995). Das Beispiel der Mutter spielt ebenfalls beim Erlernen der Futterselektion eine Rolle (MIRZA und PROVENZA 1990, 1992; THORHALLSDOTTIR et al. 1990ab). Muttertiere bestimmen, wo gefressen wird, solange die Kitze folgen. Die Futterselektion von Ziegen ähnelt der des Muttertiers (O'BRIEN 1984). Junge Wiederkäuer fressen in unmittelbarer Nähe ihrer Mütter und das mütterliche Beispiel beeinflusst ihre Futterselektion (THORHALLSDOTTIR et al. 1990b). Die Bedeutung sozialen Lernens ist bei Ratten nachgewiesen; insbesondere die Erfahrungen des Tieres, wo Futter zu finden ist und was als Futter geeignet ist, werden durch soziales Lernen übertragen (GALEF 1996). Das Beispiel der Mutter hat einen nachweisbaren Effekt auf die Futterauswahl von Lämmern, aber auch andere erwachsene Tiere können die Futterselektion von Lämmern nachhaltig beeinflussen (RALPHS und PROVENZA 1999).

Junge Pflanzenfresser lernen von sozialen Modellen, wie das ihrer Mutter, Futtermittel zu vermeiden, die Toxine enthalten können (BRYANT et al. 1991, PROVENZA et al. 1995). Das reine Kopieren des Futteraufnahmeverhaltens der Mutter dagegen würde zu einem Futteraufnahmeverhalten des Kitzes führen, das dem Bedarf des Tieres nicht entspricht. Wenn soziales Lernen eine Bedeutung im Erlernen von Futterselektion hat, sollte diese der Bedeutung des Lernens aus postingestivem feedback Erfahrungen untergeordnet sein. Unsere Untersuchung zeigt, dass das Beispiel der Mutter besonders dann bedeutend ist, wenn Mutter und Kitz simultan fressen können. Der Einfluss des mütterlichen Beispiels ist jedoch nicht nachhaltig, wenn das Kitz allein frisst.

2 Material und Methode:

Fünfzehn Ziegenkitze (Kreuzungsprodukte amerikanischer Milchziegenrassen) wurden in eine Versuchsgruppe A (n=8) und eine Versuchsgruppe B (n=7) aufgeteilt. Die Kitze hatten in einer Lernphase während der 5.–9. LW zusammen mit der Mutterziege zweimal täglich die Wahl zwischen zwei Futtermitteln. Die Futtermittel wurden in einem Versuchsgatter präsentiert, in dem zwei Futterkästen so angebracht waren, dass Mutterziege und Kitz simultan fressen konnten (Abb. 1, 2 und 3).

Zwei Wochen nach der Lernphase (1. Testphase) und noch einmal während einer zweiten Testphase (14 LW) wurden den Kitzen die Futtermittel allein ohne die Mutterziege angeboten. Die Kitze konnten aus einem unterteilten Futterkasten aus zwei Futtermitteln wählen (Abb. 4).

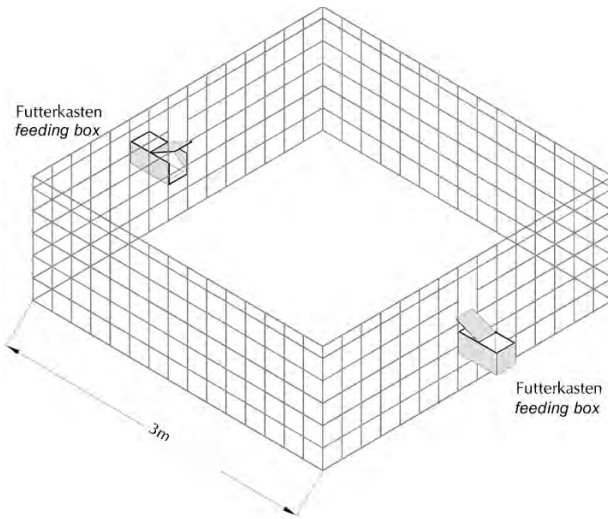


Abb. 1: Versuchsgatter in der Lernphase: Zwei Futterkästen sind an gegenüberliegenden Seiten angebracht.
Experiment gate during the phase of learning: Two feeding boxes at opposite sides

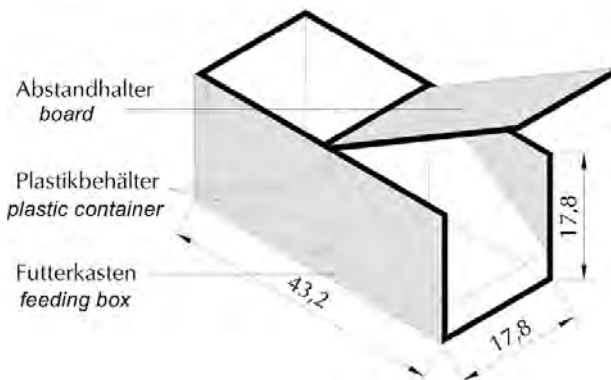


Abb. 2: Futterkasten enthält zwei Abteilungen mit Behältern für unterschiedliche Futtermittel
Two feeding boxes divided into two sections for different feeding stuff

Mutterziege bevorzugt fraß, an der Futterstelle mit maternaler Präferenz angeboten und ein von der Mutterziege wenig gefressenes Futtermittel an der Futterstelle mit maternaler Aversion. Zusätzlich wurden abends unterschiedlich aromatisierte Futtermittel (Tab. 1) entweder an der Futterstelle mit maternaler Präferenz oder Aversion angeboten. Während der anschließenden zwei Testphasen wurde die Futtermittelaufnahme der Kitze beider Gruppen ohne die Mutterziege gemessen.

Zwei Futtermittel mit unterschiedlichem Gehalt an Tannin (Tab. 1) wurden morgens, zwei weitere Futtermittel mit unterschiedlichen Aromastoffen vermischt wurden den Kitzen abends angeboten.

Die Mutterziegen waren darauf trainiert, aus zwei alternativen Futterstellen diejenige zu wählen, an der sie das Futtermittel mit der niedrigeren Tanninkonzentration vorfanden. Die Kitze konnten während der Lernphase ein Futtermittel simultan mit der Mutter an der von der Mutter bevorzugten Futterstelle (Futterstelle mit maternaler Präferenz) fressen oder ein anderes Futtermittel an einer nicht von der Mutter bevorzugten Futterstelle (Futterstelle mit maternaler Aversion).

Die Kitze der Versuchsgruppe A bekamen während der Lernphase an sechs Tagen morgens ein von der Mutterziege wenig gefressenes Futtermittel (Futtermittel mit relativer maternaler Aversion) an der Futterstelle mit maternaler Präferenz angeboten. Gleichzeitig wurde ein von der Mutterziege bevorzugtes Futtermittel an der Futterstelle mit maternaler Aversion angeboten. Die Kitze der Versuchsgruppe B dagegen bekamen das Futtermittel, das die

3 Ergebnisse

- Das Beispiel der Mutter beeinflusste während der Lernphase die Futterauswahl der Kitze.
- In Abwesenheit des Muttertieres (Testphasen) hatte die Futterselektion der Mutter keinen Einfluss auf die Futterselektion der Kitze.

Lernphase

Die Kitze der Versuchsgruppe A fraßen während der Lernphase (training) zusammen mit ihrer Mutter mehr Futter mit hoher Tanninkonzentration (HT-Food) als Futter mit geringer Tanninkonzentration (LT-Food) (Abb. 5, obere Reihe).

Kitze der Versuchsgruppe B fraßen dagegen während der Lernphase mehr LT-Futter als HT-Futter [Futteraufnahme (g/kg KG*0,75) HT-Futter: LT-Futter: GLM-procedure: Versuchsgruppe A: ,79:2,10, $F_{1,70} = 17,9$, $p < 0,0001$; Versuchsgruppe B: 1,58:3,30, $F_{1,60} = 38,7$, $p < 0,0001$].

Die Kitze der Versuchsgruppe A fraßen während der Lernphase zusammen mit ihrer Mutter mehr Futter mit Kokosaroma (K-Food) als Futter mit Ahornaroma (M-Food) (Abb. 5, untere Reihe). Kitze der Versuchsgruppe B fraßen dagegen während der Lernphase mehr M-Futter als K-Futter [Futteraufnahme (g/kg KG*0,75) K-Futter: M-Futter: GLM-procedure: Versuchsgruppe A: 5,20 : 2,28, $F_{1,70} = 33,4$, $p < 0,0001$; Versuchsgruppe B: 2,53 : 3,33, $F_{1,60} = 5,48$, $p < 0,05$].

Testphasen 1 und 2

Während beider Testphasen ohne Mutterziege fraßen beide Ver-

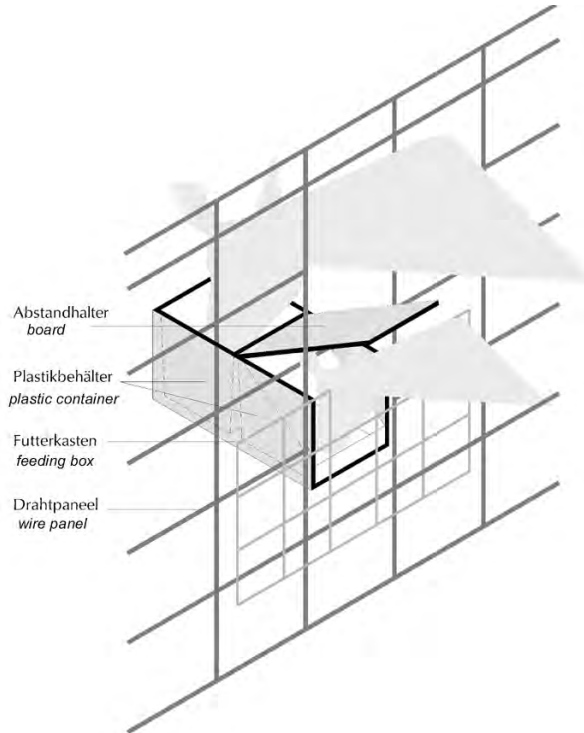


Abb. 3 Anordnung des Futterkastens an der Wand des Versuchsgatters: Mutterziege und Kitze können simultan fressen. Feeding box at the wall of the experiment gate: Mother goat and kid can eat simultaneously

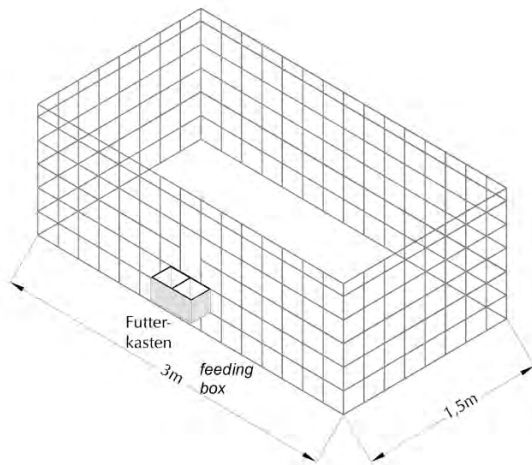


Abb. 4 Versuchsgatter in der Testphase: Ein Futterkasten enthält zwei Futtermittel in getrennten Abteilungen. Experiment gate in the test phase: One feeding box contains two feeding stuffs in separated sections

Tab. 1: Futtermittel und Zusammensetzung
Feeding stuff and composition

Futtermittel <i>Feeding stuff</i>	Abk. <i>Abbr.</i>	Bestandteile <i>Constituents</i>	Prozent <i>Percent</i>
<i>Tanninhaltige Futtermittel / Feeding stuff with tannin</i>			
Hoch Tannin Futter <i>Food with high content of tannin</i>	HT-Futter <i>HT-food</i>	Gerste:Traubentrester:Tannin <i>barley: trestler of grape: tannin</i>	91 : 1 : 8
Niedrig Tannin Futter <i>food with low content of tannin</i>	LT-Futter <i>LT-food</i>	Gerste:Traubentrester:Tannin <i>barley: trestler of grape: tannin</i>	91 : 8 : 1
<i>Aromahaltige Futtermittel / Feeding stuff with aroma</i>			
Ahornaroma Futter <i>Food with maple aroma</i>	M-Futter <i>M-food</i>	Gerste:Traubentrester:Ahornaroma <i>barley: trestler of grape: aroma of tanning</i>	91 : 8,5 : 0,5
Kokosaroma Futter <i>Food with cocos aroma</i>	K-Futter <i>K-food</i>	Gerste:Traubentrester:Kokosaroma <i>barley: trestler of grape: aroma of cocos</i>	91 : 8,5 : 0,5

suchsgruppen generell mehr LT-Futter als HT-Futter (Abb. 5). Futteraufnahme (g/kg KG*0,75) HT-Futter : LT-Futter: Testperiode 1: Versuchsgruppe A: 2,59 : 4,90 $F_{1,56} = 39,7$, $p < 0,0001$; Versuchsgruppe B: Die Unterschiede in der Futteraufnahme waren nicht signifikant: 2,89 : 3,10 $F_{1,48} = 0,4$, $p > 0,05$; Testperiode 2: Versuchsgruppe A: 2,50 : 4,69 $F_{1,42} = 32,5$, $p < 0,0001$; Versuchsgruppe B: 2,64 : 3,75 $F_{1,36} = 15,2$, $p < 0,001$.

Während beider Testphasen ohne Mutterziegen waren beide Versuchsgruppen generell indifferent gegenüber K-Futter und M-Futter (Ausnahme: Versuchsgruppe B in Testphase 2)

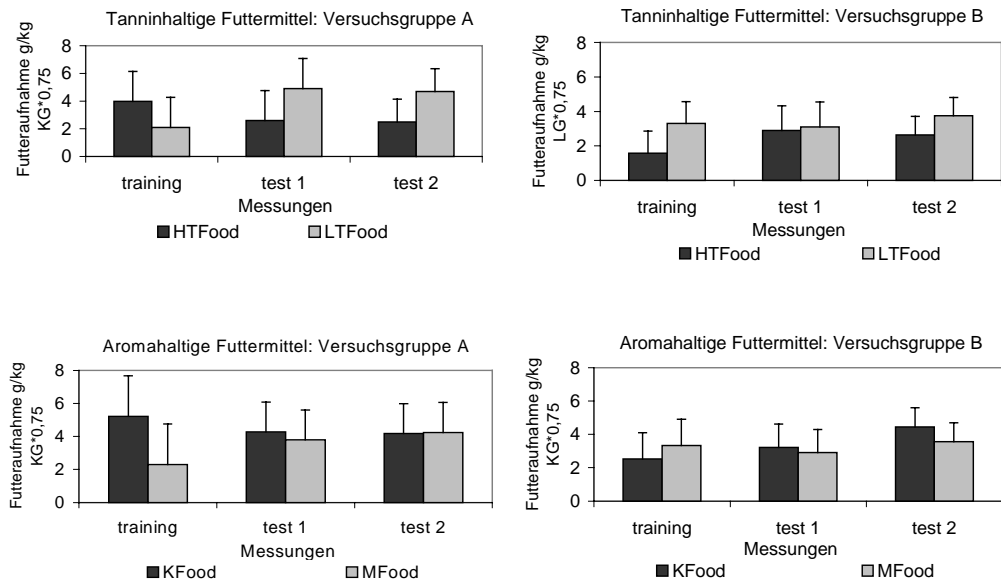


Abb. 5: Ergebnisse der Fütterungsversuche mit Futtermitteln mit unterschiedlichem Tanningehalt (oben) und Futtermitteln mit unterschiedlichem Aroma (unten). In den Fütterungsversuchen fraßen Ziegenkitze entweder zusammen mit ihrer Mutter (training) oder allein (test 1 und 2). Die dargestellten Ergebnisse sind Mittelwerte aus 6 Messungen (training) 5 Messungen (test1) oder 4 Messungen (test 2)
Results of the feeding tests with feeding stuff of different content of tannin or flavour

[Futteraufnahme (g/kg KG*0,75) K-Futter : M-Futter: Testperiode 1: Versuchsgruppe A: 4,27 : 3,79 $F_{1,56} = 1,43$, $p = 0,2$; Versuchsgruppe B: 3,22 : 2,90 $F_{1,48} = 0,91$, $p = 0,3$; Testperiode 2: Versuchsgruppe A: 4,16 : 4,24 $F_{1,42} = 0,03$, $p = 0,8$; Versuchsgruppe B: 4,44 : 3,55 $F_{1,36} = 8,37$, $p = 0,006$.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Der Zusammenhang zwischen Geschmack und Geruch einer Pflanze einerseits und der Rückantwort aus dem Körper, dem postingestiven feedback, andererseits, wird von Tier unterbewusst wahrgenommen. Ein schnell und effektiv einsetzender Lernprozess und lang anhaltende Erinnerung an die Konsequenzen der Aufnahme eines Futtermittels bewirken eine schnelle und effektive Konditionierung der Futteraufnahme. Diese Konditionierung ermöglicht dem Organismus giftige Futtermittel zu vermeiden (GARCIA et al. 1985). Toxische Futtermittel können in einem zeitlichen Zusammenhang mit ihrer Aufnahme eine negative Rückantwort aus dem Verdauungstrakt bewirken. Die Gesamtzahl der Wirkungen, die ein Futtermittel auf den Organismus hat, positive wie Sättigung und negative wie Giftwirkungen, werden im ZNS als postingestiver feedback integriert (PROVENZA 1995). Tiere fressen nahrhafte Pflanzen, die Toxine enthalten, aber sie limitieren deren Aufnahme generell im Verhältnis zur Konzentration des Toxins (PROVENZA 1995). Negatives postingestives feedback durch pflanzliche Tannine kann bei Ziegen die Futteraufnahme verringern (Provenza und BALPH 1990)

Die von den Kitzen in der Untersuchung während der Lernphase wiederholt getroffene Futterwahl und die aufgenommene Futtermenge demonstrieren, dass die Futterselektion der Kitze durch die Wahl des Futterplatzes der Mutter beeinflusst war. Während der Phase, in der Kitze lernen, eine geeignete Diät zu selektieren, beeinflusst das Beispiel der Mutterziege die Wahl des Futterplatzes und dadurch die Futterselektion des Kitzes. Indem Mutterziege und Kitz simultan fressen (co-feeding), erhöht sich für das Kitz der Bekanntheitsgrad derjenigen Pflanzen, welche die Mutterziege selektiert.

Ohne Mutter dagegen (Testphasen 1 und 2) selektierten die Kitze nach den negativen postingestiven Konsequenzen der Aufnahme von Futtermitteln. Die hohe Konzentration an Tannin im HT-Futter (8 %) hatte einen negativen Effekt auf die Futteraufnahme. Die beiden Futtermittel dagegen, deren postingestives feedback sich nicht unterschied (aromatisierte Futtermittel) wurden auch in gleichen Mengen von den Kitzen aufgenommen.

Dieses Ergebnis stimmt mit der Beobachtung überein, dass Kitze ohne das Beispiel ihrer Mutter lernen können, Futtermittel zu selektieren (PROVENZA et al. 1993). Es ist auf das Erlernen von Futterselektion durch Konditionierung aufgrund von postingestivem feedback zurückzuführen, dass junge Wiederkäuer, die isoliert aufgezogen wurden, eine adäquate Diät selektieren können. Aus den Ergebnissen lässt sich schließen, dass das Training der Kitze mit ihren Müttern nicht zu einer permanenten Nachahmung mütterlicher Futterselektion führt. Vielmehr sind es die negativen Konsequenzen der Futteraufnahme, die die Futterselektion bestimmen. Das Lernen am Beispiel der Mutter spielt eine untergeordnete Rolle. Die Mutterziege überträgt ihre Futterselektion auf ihre Kitze möglicherweise dadurch, dass sie lediglich deren Neophobie vor Futtermitteln verringert.

5 Literatur

- BRYANT, J.P.; PROVENZA, F.D.; PASTOR, J.; REICHARDT, P.B.; CLAUSEN, T.P.; DU TOIT, J.T. (1991): Interactions between woody plants and browsing mammals mediated by secondary metabolites. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 22: 431–446
- GALEF, B.G. (1996): Social influences on food preferences and feeding behaviors of vertebrates. In: CAPALDI, E.D. (ed): *Why we eat what we eat, The psychology of eating*. American Psychological Association, Washington DC: 207–231
- GARCIA, J.; LASITER, P.A.; BERMUDEZ-RATTONI, F.; DEEMS, D.A. (1985): A general theory of aversion learning. In: BRAVEMAN, N.S.; BRONSTEIN, P. (eds.): *Experimental Assessments and Clinical Applications of Conditioned Taste Aversions*. New York Acad. Sci., New York
- MIRZA, S.N.; PROVENZA, F.D. (1990): Preference of the mother affects selection and avoidance of foods by lambs differing in age. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28: 255–263
- MIRZA, S.N.; PROVENZA, F.D. (1992): Effects of age and conditions of exposure on maternally mediated food selection in lambs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 33:35–42
- O'BRIEN, P.H. (1984): Feral goat home range: influence of social class and environment variables. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 12: 373–385
- PROVENZA, F.D. (1995): Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *J. Range Manage.* 48: 2–17
- PROVENZA, F.D.; BALPH, D.F. (1990): Applicability of five diet-selection models to various foraging challenges ruminants encounter. In: HUGHES, R.N. (ed.): *Behavioral mechanisms of food selection*, NATO ASI Series G: Ecological Sciences, Springer Verlag, Berlin: 423–459
- PROVENZA, F.D.; LYNCH, J.J.; NOLAN, J.V. (1993): The relative importance of mother and toxicosis in the selection of foods by lambs. *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 19, No. 2
- RALPHS, M.H.; PROVENZA, F.D. (1999): Conditioned food aversions: principles and practices, with special reference to social facilitation. *Proc. Nutr. Soc.* 58: 813–820
- THORHALLSDOTTIR, A.G.; PROVENZA, F.D.; BALPH, D.F. (1990a): Ability of lambs to learn about novel foods while observing or participating with social models. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 25: 25–33
- THORHALLSDOTTIR, A.G.; PROVENZA, F.D.; BALPH, D.F. (1990b): The role of the mother in the intake of harmful foods by lambs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 25: 35–44

Dissociable Effects of Early Social and Inanimate Environment on the Responses of Adult Rats in Standard Behavioural Tests

Unterschiedliche Auswirkungen sozialer und nicht-sozialer Aspekte der Haltung während der frühen Ontogenese auf das Verhalten adulter Ratten in Standard-Verhaltenstests

NICOLE C. A. SCHRIJVER, HANNO WÜRBEL

Summary

Rodents are increasingly used to study complex brain functions such as learning and memory. In the laboratory, they are typically reared in barren cages that lack key features of their natural habitats, although these conditions are known to induce persistent changes in brain structure and function compared to more enriched environments. This study examined the effects of isolation rearing and barren caging on the responses of adult rats in standard behavioural tests of exploration, anxiety, and spatial learning. Regardless of whether they had been reared in barren or enriched cages (inanimate background), rats reared singly showed enhanced reactivity to several situations of novelty compared to group-reared rats. By contrast, rats from enriched cages acquired spatial knowledge faster than rats from barren cages, irrespective of whether they had been reared singly or in groups (social background). These findings confirm that early social and inanimate stimulation can have dissociable effects on the behaviour of adult rats. Thus, variation in the environmental background of the animals can lead to fundamentally different results in many behavioural tests. In order to determine the implications of the present results in terms of both animal welfare and the scientific validity of animal experiments, further studies are needed that examine whether these housing-induced differences reflect adaptive behavioural plasticity, or whether they indicate impairments that go beyond the animals' adaptive capacity.

Zusammenfassung

Labornager werden zunehmend für das Studium komplexer Hirnfunktionen wie Lernen oder Gedächtnis eingesetzt. Im Labor werden diese Tiere üblicherweise in engen, unstrukturierten Käfigen aufgezogen, obwohl bekannt ist, dass diese Haltungsbedingungen im Vergleich zu angereicherten Käfigen zu nachhaltigen Veränderungen in der Struktur und Funktion des Gehirns führen. Diese Studie untersuchte die Auswirkungen der Einzelhaltung sowie von unstrukturierten Käfigen während der frühen Aufzucht auf das Verhalten von adulten Ratten in Standardtests für Exploration, Ängstlichkeit und räumliches Lernen. Unabhängig davon, ob die Tiere aus unstrukturierten oder angereicherten Käfigen stammten (nicht-sozialer Erfahrungshintergrund), reagierten Ratten, die einzeln aufgezogen worden waren, auf verschiedene unbekannte Situationen stärker als in Gruppen aufgezogene Ratten. Im Gegensatz dazu erwarben Ratten aus angereicherten Käfigen räumliches Wissen rascher als Ratten aus

unstrukturierten Käfigen, unabhängig davon, ob sie einzeln oder in Gruppen aufgezogen worden waren (sozialer Erfahrungshintergrund). Diese Befunde bestätigen, dass sich soziale und nicht-soziale Aspekte der Haltung während der frühen Ontogenese unterschiedlich auf das Verhalten adulter Ratten auswirken. Das bedeutet, dass Unterschiede im Erfahrungshintergrund der Tiere in vielen Verhaltenstests zu grundlegend unterschiedlichen Resultaten führen können. Um die Bedeutung der Resultate für das Wohlergehen der Tiere und für die wissenschaftliche Qualität von Tierversuchen zu interpretieren, bedarf es weiterer Studien, die der Frage nachgehen, ob diese haltungsbedingten Unterschiede adaptive Plastizität des Verhaltens widerspiegeln, oder ob sie allenfalls auf Beeinträchtigungen hinweisen, die Ausdruck überforderter Anpassungsfähigkeit sind.

1 Introduction

Rodents are increasingly used in studies on complex brain functions such as learning, memory and anxiety. These studies are aimed to explore the biological mechanisms underlying normal brain function, but also to model abnormal brain function underlying human psychiatric conditions.

In the laboratory, rodents are typically reared in barren cages that lack many key features of their natural habitats. Deprivation of sensory and motor stimulation and restrictions placed on the performance of species-specific behavioural responses due to the lack of critical environmental features, might not only compromise the well-being of the animals, but also the scientific validity of animal experiments (WÜRBEL 2001). Barren housing conditions are known to interfere in several ways with normal brain development, resulting in persistent changes in brain structure and function compared to more enriched environments. For example, environmental enrichment enhances brain development through neurogenesis, dendritic branching and synapse formation, leading to better learning and memory (see VAN PRAAG et al. 2000 for a recent review). Moreover, enriched housing delays the onset and attenuates the extent of neurodegeneration both in normal ageing (Kempermann et al. 1998) and in neurodegenerative diseases such as Huntington's (VAN DELLEN et al. 2000).

Environmental enrichment is normally defined as „a combination of complex social and inanimate stimulation“ (ROSENZWEIG et al. 1978). However, increasing evidence suggests that social and inanimate stimulation can have selective effects on specific brain functions (e.g. SCHRIJVER et al. 2001, SCHRIJVER et al. 2002, VARTY et al. 2000, Zimmermann et al. 2001). This suggests that the same experiment may yield fundamentally different results depending on the animals' social and inanimate background. Since standard housing conditions commonly differ between laboratories in terms of both group size and cage furniture, this could be an important reason why different laboratories sometimes obtain different results when conducting the same experiment.

This study, therefore, systematically examined the effects of both isolation rearing and barren caging on the responses of adult rats in standard behavioural tests of exploration, anxiety, and spatial learning.

2 Material and methods

2.1 Animals and housing conditions

Subjects were 36 males derived from Lister hooded rats obtained from Harlan (Horst, The Netherlands), which were bred and raised at the ETH research unit Schwerzenbach (Switzerland). At weaning (21 days of age), from each of nine litters four males were assigned to the four housing treatments „isolate in barren cage“ (IB), „isolate in enriched cage“ (IE), „group in barren cage“ (SB) and „group in enriched cage“ (SE), according to a 2x2 factorial design with inanimate (barren versus enriched cage) and social (isolation versus group rearing) background as factors, so that each treatment group was counterbalanced for pre-weaning background.

When fully adult (12 weeks), rats were exposed to several tests of exploration in an open field arena, an anxiety test in the Light/Dark box, and a test of spatial learning and memory in the Morris Water Maze. All animals were maintained on a 12-hr light-dark cycle (lights on at 07:00 h) and had free access to standard rodent pellets (Nafag, 9431, Nafag Ecossan, Gossau, Switzerland) and water. Breeding, care and all experimental manipulations were conducted in accordance with the Swiss federal regulations for animal experimentation and were formally approved by the Swiss Federal Veterinary Office.

2.2 Open field and object exploration

Exploratory behaviour under several conditions of spatial and object novelty was assessed in a series of 6 tests in an open field. Rats were repeatedly placed in a square arena (76.5x76.5x49 cm) made of dark grey plastic that was located in an experimental room indirectly illuminated by low light (20 lux). In Trial 1, rats were exposed to the empty novel open field to study exploratory activity in a novel environment. In Trial 2, two novel objects were placed in the now familiar environment to study novel object exploration. Trial 3 was a repetition of Trial 2 to study habituation to novelty. In Trial 4, one of the two objects was displaced to a new location to study the rats' responses to spatial change. The same setting was repeated in Trial 5 to study habituation to spatial novelty. In Trial 6, one of the two objects was replaced by a novel object to study responses to object change. Each test lasted 10 minutes followed by an inter-trial interval of 10 minutes. For the present analysis, total activity and total object exploration were assessed from video recordings.

2.3 Light / Dark box

The Light/Dark box test is a well validated test to measure anxiety or fearfulness in rodents (CRAWLEY 1981). Here it was used to examine exploration of a highly aversive environment. The Light/Dark box consisted of two chambers (29x29x29 cm each) separated by a wall with a hole allowing the rats to freely move back and forth. One chamber was completely dark whereas the other was brightly illuminated and hence aversive to rats. The rats were placed in the light chamber facing the hole to the dark chamber and were left in the apparatus for 10 minutes. Both the latency to enter the dark chamber and the latency to re-enter the light

chamber for the first time were assessed from video recordings, in addition to the number of crossings between the two chambers and the total time spent in the dark chamber.

2.4 Morris Water Maze

Spatial learning and memory was assessed in the Morris water maze, a circular pool (diameter 2 m) filled with water (21 °C). Rats were randomly released from one of 4 start points near the wall, from where they had to swim to a platform that was always in the same place, but hidden below the water surface. Thus, rats had to navigate the platform on the basis of spatial extra-maze cues. Each rat completed 4 daily trials on 6 consecutive days at an inter-trial interval of 60 seconds. On day 7, each rat received 4 trials, in which the platform was made visible, but randomly changed position between trials, to control for non-cognitive performance differences. Learning performance was assessed on the basis of the latency to reach the platform.

On every other day, the rats were exposed to a probe test immediately prior to the first training trial. During probe tests that lasted 60 sec, the platform was removed from the pool. The time rats were searching for the platform in the training quadrant as opposed to the time spent in the three other quadrants was used as a measure of memory for the trained platform position.

2.5 Statistical analysis

Analyses are based on a General Linear Model (GLM, SPSS) using social background (SOC: isolation rearing vs. group rearing) and inanimate background (ENV: enriched cages vs. barren cages) as between-subjects factors. Analysis of the open field data further included trial (TRIAL: T1-T6), and analysis of the data from the Light/Dark box test included INTERVAL (4 time-bins of 150 sec each), as a within-subjects factor. Data from the Morris Water Maze test were ln-transformed and included either day of testing (DAY: d1-d6) or day of probe test (PROBE: d2, d4, d6) as a within-subjects factor for training and probe test data, respectively.

3 Results

3.1 Open field with novel objects

When exposed to a novel environment in Trial 1, isolates were significantly more active than socials (SOC: GLM $p < 0.01$, Fig. 1a), regardless of whether they had been reared in barren or enriched cages, which had no effect on total activity (ENV: GLM $p > 0.05$, Fig. 1b). Enhanced activity in rats reared in isolation compared to socially reared rats confirms the „hyperactivity“ normally reported in isolates in the open field test (HALL 1998). All rats showed some degree of habituation across trials (TRIAL: GLM $p < 0.01$). However, in rats from enriched cages activity habituated significantly more than in rats from barren cages (TRIAL x ENV: GLM $p < 0.05$), which became most apparent in the second habituation test in Trial 5 (GLM $p < 0.01$), whereas social background had no effect on habituation (TRIAL x SOC:

GLM $p > 0.05$). Thus, social isolation enhanced activity in response to a novel environment, whereas environmental enrichment enhanced habituation under different conditions of novelty.

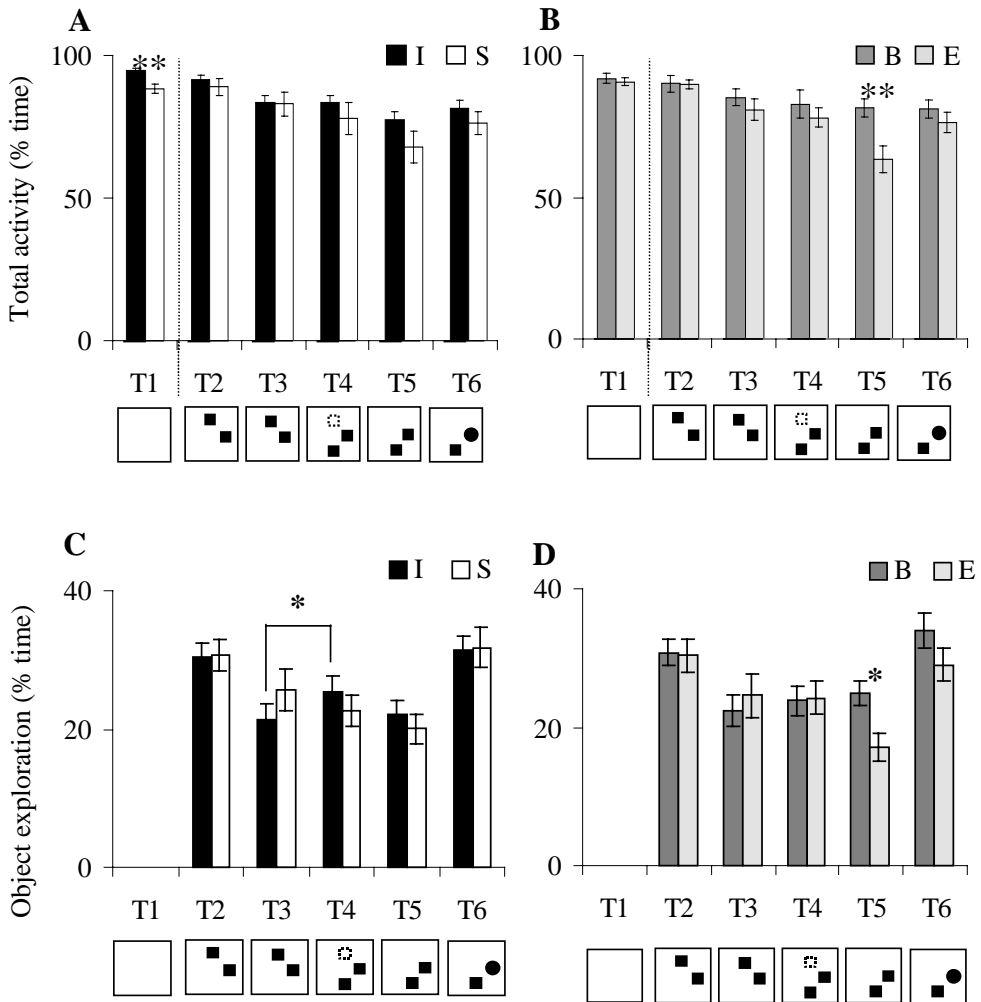


Fig. 1: Activity and object exploration in each of six consecutive exploratory trials in an open field arena (T1–T6). Upper panels: Total activity in % of time (mean \pm SEM) for each trial for isolation-reared (I = IB and IE pooled) versus group-reared (S = SB and SE pooled) rats (A) and for rats reared in barren (B = IB and SB pooled) versus enriched (E = IE and SE pooled) cages (B). Lower panels: Object exploration in % of time (mean \pm SEM) for each trial for isolation-reared versus group-reared rats (C) and for rats reared in barren versus enriched cages (D). * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Aktivität und Objektexploration dargestellt für die sechs aufeinanderfolgenden Explorationstests im Offenfeld (T1–T6). Oben: Gesamtaktivität in % der Zeit (Mittelwert \pm Standardfehler) pro Versuchsdurchgang für einzeln (I = IB und IE gepoolt) gegenüber in Gruppen (S = SB und SE gepoolt) aufgezogene Ratten (A) sowie für Ratten aus unstrukturierten (B = IB und SB gepoolt) gegenüber solchen aus angereicherten (E = IE und SE gepoolt) Käfigen (B). Unten: Objektexploration in % der Zeit (Mittelwert \pm SEM) pro Versuchsdurchgang für einzeln gegenüber in Gruppen aufgezogene Ratten (C) sowie für Ratten aus unstrukturierten gegenüber solchen aus angereicherten Käfigen (D). * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$

Neither object exploration in Trial 2 nor habituation to the novel objects in Trial 3 were affected by either social (SOC: Trial 2 GLM $p > 0.05$, Trial 3 GLM $p > 0.05$, Fig. 1c) or inanimate background (ENV: Trial 2 GLM $p > 0.05$, Trial 3 GLM $p > 0.05$, Fig. 1d). However, compared to Trial 3, object displacement in Trial 4 induced a significant increase in object exploration in isolates, but not in socials (SOC: GLM $p < 0.05$), whereas inanimate background had no effect (ENV: GLM $p > 0.05$). By contrast, rats from enriched cages showed much stronger habituation to spatial change from Trial 4 to Trial 5 than rats from barren cages (ENV: GLM $p < 0.01$), whereas social background had no effect. Replacing one of two familiar objects by a novel object in Trial 6 equally stimulated exploration in all treatment groups (SOC: GLM $p > 0.05$, ENV GLM $p > 0.05$). Thus, isolation rearing increased object exploration in response to spatial novelty, whereas environmental enrichment accelerated habituation of object exploration in response to spatial change.

3.2 Light/Dark box

Regardless of their inanimate background (ENV: GLM $p > 0.05$, Fig. 2a), isolates took significantly longer than socially reared rats to enter the dark chamber for the first time (SOC: GLM $p < 0.05$, Fig. 2a). By contrast, rats reared in barren cages took almost twice as long to re-enter the light chamber after their first visit to the dark chamber (ENV: GLM $p < 0.01$, Fig. 2b), whereas social background had no effect (SOC: GLM $p > 0.05$, Fig. 2b). Thus, regardless of inanimate background, isolates were more hesitant to enter a novel environment, supporting their general profile of enhanced reactivity to spatial novelty. By contrast, the shorter latency of enriched reared rats to re-enter the light chamber is in line with their general profile of faster habituation to spatial novelty.

This is also reflected in the total number of crossings between the two chambers across the 4 time-bins of 2.5 minutes each. Whereas total numbers of crossings were similar for rats of all four treatments (SOC: GLM $p > 0.05$, ENV: GLM $p > 0.05$), enriched reared rats initially moved back and forth at a higher rate, but habituated more rapidly, resulting in a lower number of crossings towards the end of the test (ENV: GLM $p < 0.01$, Fig. 2c). Social background did not affect the number of crossings across the 4 time-bins (SOC: GLM $p > 0.05$, Fig. 2c). However, the interaction between increased reactivity to novelty induced by social isolation and the reduced habituation to novelty induced by barren caging resulted in an idiosyncratic behavioural profile in rats that were reared singly in barren cages (IB). These rats persisted in moving back and forth at a more or less constant rate, leading to much less of a preference for the dark chamber compared to the other 3 treatment groups (SOC \times ENV: GLM $p < 0.05$, Fig. 2d). Thus, when the selective effects of social isolation and environmental enrichment interact, the combination of these two environmental factors may lead to idiosyncratic behavioural effects.

3.3 Morris Water Maze

All rats performed similar at the beginning of the training period and reached the same level of asymptotic performance at the end of the training period. On the first day, rats needed almost 60 seconds to find the platform by chance, but after 6 days of training, all rats had

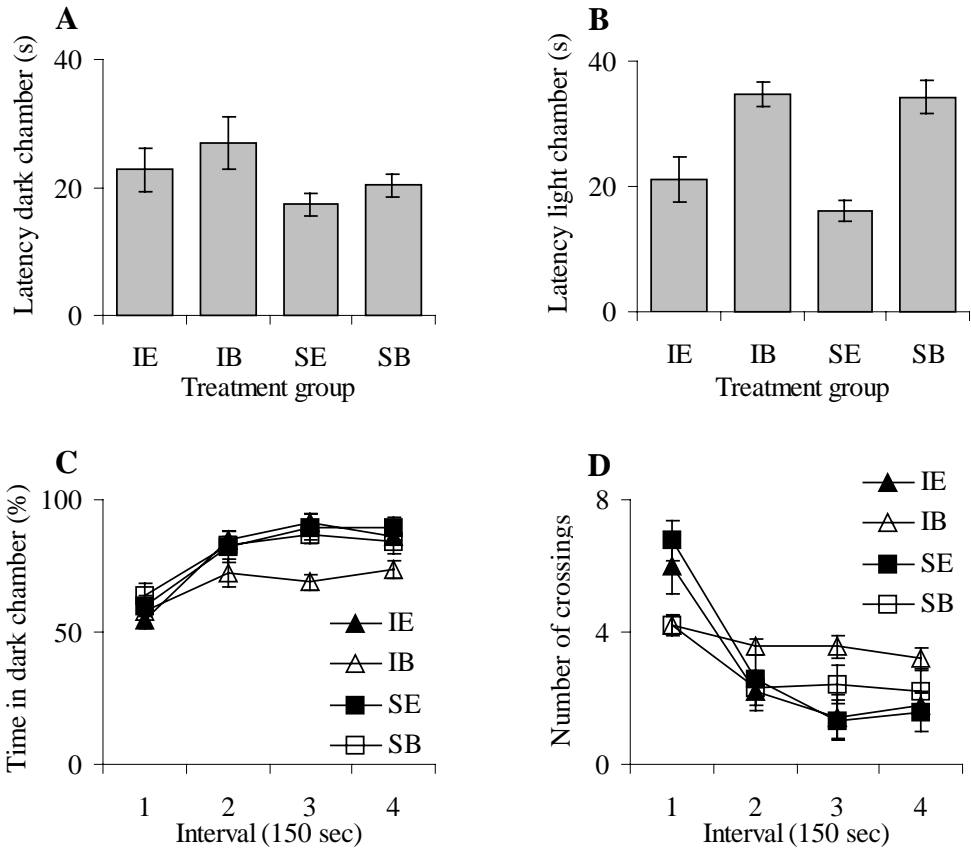


Fig. 2: Results of the Light/Dark box test (group means \pm SEM). (A) Latency to enter the dark chamber. (B) Latency to return to the light chamber. (C) Percentage of time spent in the dark chamber across four time-bins of 150 s each. (D) Number of crossings between light and dark chamber across the four intervals. IB: Rats reared singly in barren cages. IE: Rats reared singly in enriched cages. SE: Rats reared in groups in enriched cages. SB: Rats reared in groups in barren cages.

Resultate des Hell/Dunkel Box Tests (Mittelwert \pm Standardfehler). (A) Latenzzeit bis zum Eintritt in die dunkle Kammer. (B) Latenzzeit bis zur Rückkehr in die helle Kammer. (C) Aufenthalt in der dunklen Kammer in % der Zeit aufgeteilt in vier Zeitintervalle von je 150 Sekunden. (D) Anzahl der Wechsel zwischen heller und dunkler Kammer während der vier Zeitintervalle. IB: Ratten aus Einzelhaltung in unstrukturierten Käfigen. IE: Ratten aus Einzelhaltung in angereicherten Käfigen. SB: Ratten aus Gruppenhaltung in unstrukturierten Käfigen. SE: Ratten aus Gruppenhaltung in angereicherten Käfigen.

learned to navigate the platform in just over 7 seconds, reflecting perfect knowledge of the platform position (Fig. 3a and 3b). Early housing conditions had no effect on initial and final performance levels. However, regardless of their social background (SOC: GLM $p < 0.05$), rats reared in enriched cages reached maximal (asymptotic) performance after only 3 days of training, whereas rats reared in barren cages needed twice as long (ENV: GLM $p < 0.01$). No differences in non-cognitive performance levels were detected in the visual control trials on day 7.

The effect of inanimate background on the acquisition of this spatial task is mirrored in the results of the probe tests (ENV: GLM $p < 0.05$, SOC: GLM $p > 0.05$, Fig. 3c and 3d). On day 2,

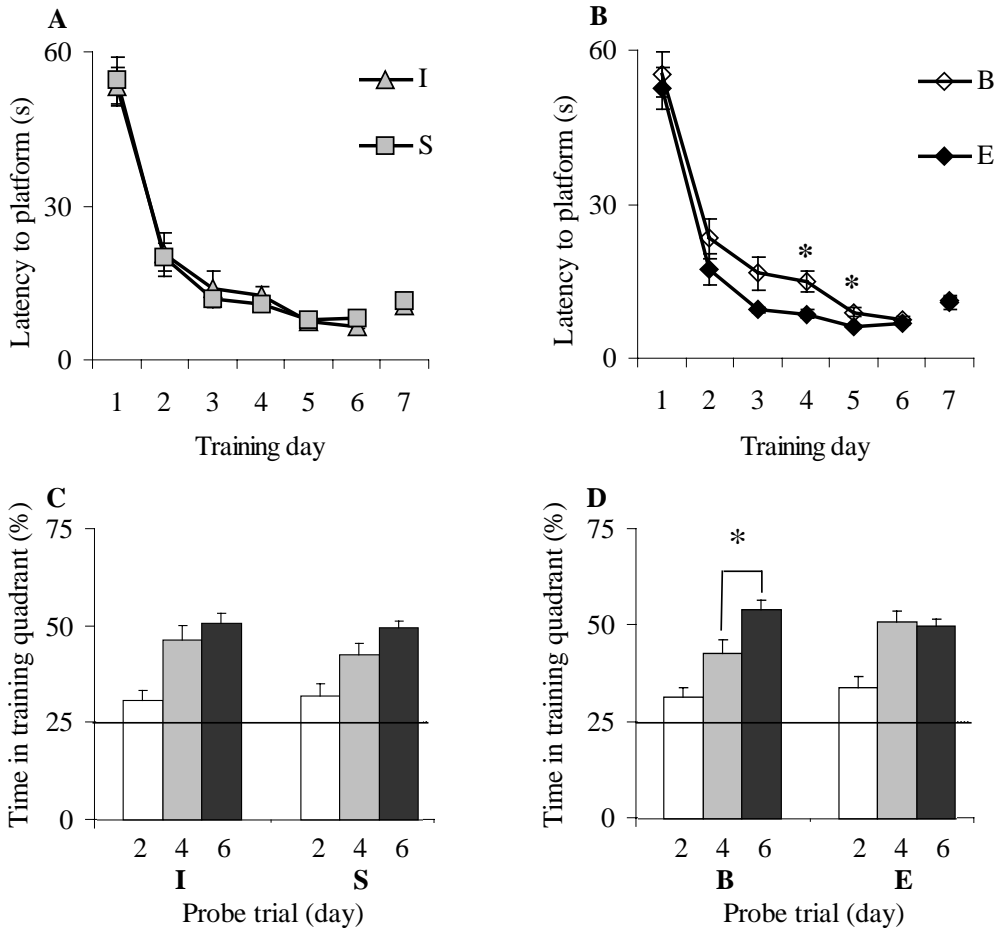


Fig. 3: Results of the Morris water maze test. Upper panels: Latency in seconds (mean \pm SEM) to locate the hidden platform across the 6 days of spatial training and the visual control trials on day 7. (A) Isolation-reared (I = IB and IE pooled) versus group-reared (S = SB and SE pooled) rats. (B) Rats reared in barren (B = IB and SB pooled) versus enriched (E = IE and SE pooled) cages. Lower panels: Percentage of time (mean \pm SEM) spent in the training quadrant in probe trials on days 2, 4 and 6. (C) Isolation-reared (I) versus group-reared (S) rats. (D) Rats reared in barren (B) versus enriched (E) cages. * $p < 0.05$.

Resultate des Tests im Morris Wasserlabyrinth. Oben: Latenzzeit in Sekunden (Mittelwert \pm Standardfehler) bis zum Auffinden der verborgenen Plattform für die 6 Tage räumliches Training und den 7. Tag mit Kontrollversuchen mit sichtbarer Plattform. (A) Einzel (I = IB und IE gepoolt) gegenüber in Gruppen (S = SB und SE gepoolt) aufgezogene Ratten. (B) Ratten aus unstrukturierten (B = IB und SB gepoolt) gegenüber solchen aus angereicherten (E = IE und SE gepoolt) Käfigen. Unten: Aufenthalt im Trainingsquadranten in % der Zeit in Testdurchgängen ohne Plattform am 2., 4. und 6. Tag. (C) Einzel (I) gegenüber in Gruppen (S) aufgezogene Ratten. (D) Ratten aus unstrukturierten (B) gegenüber solchen aus angereicherten (E) Käfigen. * $p < 0,05$.

all rats performed at chance level, spending about 25 % of their time in each of the 4 quadrants. On day 6, they all showed maximal performance of about 50 % time in the training quadrant, which is significantly above chance level. However, on day 4, rats reared in enriched cages had already reached their maximal levels, whereas rats reared in barren cages still performed at intermediate levels.

Thus, environmental enrichment improved the acquisition of spatial knowledge about the platform position, whereas social stimulation had no effect on performance in this spatial task.

4 Conclusions and implications

The present results demonstrate that early environmental conditions strongly modulate the behavioural profiles of laboratory rats and that different environmental factors can have dissociable effects on selective brain functions. Thus, social isolation enhanced reactivity to novel environmental conditions, as shown by the isolates being more hesitant to enter a novel chamber in the Light/Dark box and their hyperactivity upon forced exposure to a novel open field. By contrast, environmental enrichment improved the acquisition of spatial information, as shown by the faster habituation of enriched reared rats to several situations of spatial novelty in the open field and in the Light/Dark box and their faster acquisition of the spatial navigation task in the water maze. However, these selective effects of social and inanimate background can sometimes interact, resulting in idiosyncratic behavioural profiles, as shown by the persistent hyperactivity in the Light/Dark box of rats reared singly in barren cages.

These findings might have important implications in terms of both animal welfare and the scientific validity of animal experiments. First, animals may fundamentally differ depending on their rearing environment. Therefore, extrapolation of results from animal experiments is invalid, unless it has been shown that they are consistent across different housing conditions. This questions the logic of environmental standardisation in animal experimentation (WÜRBEL 2000, 2002). Secondly, social isolation and barren housing deprive rats of normal sensory and motor stimulation during early ontogeny, when brain plasticity is still high. Therefore, normal brain development might be impaired, resulting in abnormal brain functions and behavioural disorders. This could mean that the behavioural phenotypes of rats reared under these conditions represent pathological artefacts, which questions the suitability of current standard housing conditions for animal experimentation (WÜRBEL 2001).

However, the present results are inconclusive as to whether the behavioural differences between the 4 housing treatments merely reflect adaptive behavioural plasticity, or whether some of the effects indicate impaired brain development caused by housing conditions that overtax the animals' capacity to adapt. In view of guaranteeing the welfare of experimental animals, as well as, the scientific validity of animal experiments, further studies are therefore needed into the animals' environmental needs, and the effects on brain development and behaviour of conditions where these needs are not satisfied.

5 References

- CRAWLEY, J.N. (1981): Neuropharmacologic specificity of a simple animal model for the behavioural actions of benzodiazepines. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 15: 695–699
- HALL, F.S. (1998): Social deprivation of neonatal, adolescent, and adult rats has distinct neurochemical and behavioral consequences. *Crit. Rev. Neurobiol.* 12: 129–162

- KEMPERMANN, G.; BRANDON, E.P.; GAGE, F.H. (1998). Environmental stimulation of 129/SvJ mice causes increased cell proliferation and neurogenesis in the adult dentate gyrus. *Curr. Biol.* 8: 939–942
- ROSENZWEIG, M.R.; BENNETT, E.L.; HEBERT, M.; MORIMOTO, H. (1978): Social grouping cannot account for cerebral effects of enriched environments. *Brain. Res.* 153: 563–576
- SCHRIJVER, N.C.A.; PALLIER, P.N.; WÜRBEL, H. (2001): Dissociable effects of environmental enrichment and social isolation on spatial navigation and discrimination reversal in rats. *Soc. Neurosci. Abstr.* 27, No. 86:15
- SCHRIJVER, N.C.A.; BAHR, N.I.; WEISS, I.C.; WÜRBEL, H. (2002): Dissociable effects of isolation rearing and environmental enrichment on exploration, spatial learning and HPA activity in adult rats. *Pharmacol. Biochem. Behav.*, in press
- VAN DELLEN, A.; BLAKEMORE, C.; DEACON, R.; YORK, D.; HANNAN, A.J. (2000): Delaying the onset of Huntington's in mice. *Nature* 404: 721–722
- VAN PRAAG, H.; KEMPERMANN, G.; GAGE, F.H. (2000): Neural consequences of environmental enrichment. *Nat. Rev. Neurosci.* 1: 191–198
- VARTY, G.B.; PAULUS, M.P.; BRAFF, D.L.; GEYER, M.A. (2000): Environmental enrichment and isolation rearing in the rat: Effects on locomotor behavior and startle response plasticity. *Biol. Psychiatry* 47: 864–873
- WÜRBEL, H. (2000): Behaviour and the standardization fallacy. *Nat. Genet.* 26: 263
- WÜRBEL, H. (2001): Ideal homes? Housing effects on rodent brain and behaviour. *Trends Neurosci.* 24: 207–211
- WÜRBEL, H. (2002): Behavioural phenotyping enhanced - beyond (environmental) standardization. *Genes Brain Behav.* 1: 3–8
- ZIMMERMANN, A.; STAUFFACHER, M.; LANGHANS, W.; WÜRBEL, H. (2001): Enrichment-dependent differences in novelty exploration in rats can be explained by habituation. *Behav. Brain Res.* 121: 11–20

Acknowledgements

Nicole Schrijver and Hanno Würbel were supported by grants from the Swiss Federal Veterinary Office (BVET). Many thanks to the animal care staff at the ETH research unit Schwerzenbach.

Nicole C.A. Schrijver, ETH Zurich, Institute of Animal Sciences, Physiology and Husbandry, Schorenstraße 16, CH-8603 Schwerzenbach
Dr.sc.nat. Hanno Würbel, University of Zurich, Institute of Laboratory Animal Science, Winterthurerstraße 190, CH-8057 Zürich

Wahl des Geburtsortes und Einflüsse auf die Kälbersterblichkeit in einer naturnah gehaltenen Fleischrinderherde

Choice of Birthplace and Influences on Calf Mortality in an Extensively Kept Beef-Suckler Herd

JOHANN TOST, BERNHARD HÖRNING

Zusammenfassung

In einer naturnah gehaltenen Rinderherde wurden Untersuchungen zum Jahresverlauf der Geburten, den Einflüssen auf die Kälbersterblichkeit und dem Verhalten der Kühe vor dem Abkalben durchgeführt. Bei den Geburten waren saisonale Höhepunkte in den Winter- und Frühjahrsmonaten zu verzeichnen. Die Kälbersterblichkeit war ebenfalls im Winter/Frühjahr am höchsten. Zwischen männlichen und weiblichen Kälbern gab es keine Unterschiede in der Sterblichkeit. Die durchschnittliche Lebenserwartung der im ersten Lebensjahr verendeten Kälber war für weibliche Kälber etwas höher. Die häufigsten Abgangsursachen lagen im unmittelbaren Zusammenhang mit der Geburt (z. B. Schweregeburten) und diversen Krankheiten bzw. organischen Fehlern. Mögliche Einflüsse auf die Kälberverluste werden diskutiert (z. B. Witterungsbedingungen, Vaterrasse, Betreuungs-, Fütterungsintensität). Ein Großteil der Kühe sonderte sich vor der Geburt von der Herde ab und brachte die Kälber an geschützten Orten zur Welt. Ein Zusammenhang zwischen der Kälbersterblichkeit und diesem Absondern wurde jedoch nicht gefunden.

Summary

Seasonal changes in the number of calvings, influences on calf mortality and the behaviour of cows ante partum were investigated in a herd of natural kept beef-suckler cattle. The number of new born calves peaked in winter and spring months. Calf mortality was highest at that time. No differences between male and female calves were found. However, female calves which died within the first year reached a higher age than male calves. Main reasons for calf losses were birth-related causes and malformations of organs. Most of the cows isolated from the herd before calving and gave birth at safe places. However, no relation with calf mortality was found. Possible influences on mortality are discussed (e.g. sire race, feeding intensity, birth control, climatic conditions).

1 Einleitung

Die Mutterkuhhaltung in Deutschland nimmt stetig zu; im Jahr 2000 wurden von 49 900 Betrieben 718 800 Mutterkühe gehalten. Die durchschnittliche Bestandsgröße betrug in West-Deutschland 10,5 und in Ost-Deutschland 34,1 Kühe. Von den Herdbuchtieren machen

Fleckvieh-Kühe den größten Anteil aus (nach ADR 2001). Gleichzeitig steigt das Interesse an besonders tiergerechten Haltungsformen. Die Freilandhaltung wird von vielen als besonders naturnahe und tiergerechte Haltung angesehen (HÖRNING 1995). Empfehlungen für die ganzjährige Freilandhaltung von Rindern unter Tierschutzgesichtspunkten liegen vor (z. B. ZEEB 1995, MATTHES et al. 1997, MÜLLER und WAGNER 1997). Normalerweise werden in der Mutterkuhhaltung die männlichen Nachkommen im Alter von 6–9 Monaten von der Herde getrennt, damit es nicht zu Bedeckungen durch diese kommt. In der Regel wird nur ein Deckbulle je Herde gehalten (TOST und HÖRNING 1999, TOST 2000). Die Abkalbperiode wird häufig in die arbeitsarme Winterzeit verlegt, um die Geburten besser überwachen zu können. Es ergab sich die Gelegenheit, Erhebungen in einer Herde durchzuführen, in der die genannten Managementmaßnahmen nicht getroffen werden, so dass etwaige Auswirkungen untersucht werden konnten.

2 Methodik

Die Untersuchungen erfolgten auf einem Betrieb, dessen Anliegen die Entwicklung einer möglichst naturnahen Haltungsform ist. Der Betrieb liegt in Südwestdeutschland (517 m ü. NN, Jahresdurchschnittstemperatur 8,2 °C, ca. 1 800 Sonnenscheinstunden, 900 mm Niederschlag mit Schwerpunkten von April–August). Der Betrieb wird biologisch bewirtschaftet. Die Herde (Deutsches Fleckvieh) wurde seit 1983 ganzjährig im Freien gehalten. Es stehen fünf Weiden zur Verfügung (zusammen ca. 50 ha). Im Winter werden die Tiere auf einem Schlag gehalten, auf dem sowohl ein kleines Wäldchen, als auch ein offener Stall als Schutz zur Verfügung steht. Im Winterhalbjahr erfolgt eine Zufütterung; im Sommer steht die Weide als Futtergrundlage zur Verfügung und die Tiere können durch ihr Verhalten anzeigen, wenn sie auf einen anderen Schlag wechseln wollen. Außer durch vereinzelt durchgeführte Schlachtungen wurde die Herdenstruktur nicht verändert. Keine neuen Tiere wurden eingeführt. Die Kälber wurden auf natürlichem Weg, d. h. bei Geburt des nächsten Kalbes, entwöhnt. Eine Separation nach Geschlechtern fand nicht statt. Beobachtungen zum Verhalten der Kühe vor der Geburt erfolgten während 83 Geburten in den Jahren 1997/98 (vgl. TOST 2000). Zum Zeitpunkt der Untersuchungen bestand die Herde aus ca. 180 Tieren (ca. 70 Kühe, 30 erwachsene Bullen und 80 Jungtiere beiderlei Geschlechts bis 2 Jahre). Datenmaterial liegt seit 18 Jahren für 547 Geburten vor, seit mit dieser extrem naturnahen Haltungsform begonnen wurde. Anhand der Herdbucheintragungen wurde überprüft, auf welche Ursachen die Kälbersterblichkeit innerhalb des ersten Lebensjahres zurückzuführen und ob jahreszeitlich bzw. geschlechtsspezifische Unterschiede zu erkennen waren. Um die Verluste in Bezug zu den klimatischen Bedingungen stellen zu können, wurden meteorologische Daten von der lokalen Wetterstation für die Jahre 1983–2000 zur Verfügung gestellt (JETTER 2000). Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem SPSS-Programmpaket. Als statistische Prüfverfahren wurden bei den nicht normal verteilten Daten je nach Abhängigkeit und Anzahl der Gruppen die nicht-parametrischen Tests Mann-Whitney bzw. Kruskal Wallis und Wilcoxon bzw. Friedman angewandt. Rangkorrelationen wurden nach Spearman berechnet.

3 Ergebnisse

Von 1983 bis 1991 konnte ein regelmäßiger Anstieg der Geburten von 14 auf 47 im Jahr registriert werden. Zwischen 1992 und 1999 war die Anzahl der Geburten relativ konstant, und es ergaben sich keine signifikanten Abweichungen von den durchschnittlich 45,7 Geburten pro Jahr. Der Anstieg bei den Geburten von 1983 bis

1991 korrelierte positiv mit der steigenden Herdengröße ($r = 0,76$; $p < 0,01$). In den Winter-/Frühjahrsmonaten (November – April) fanden signifikant mehr Geburten gegenüber dem Sommer-/Herbsthalbjahr (Mai–Oktober) statt (61 zu 39 %). Im Mittel wurden 1,05 Zwillingsgeburten (3,0 %) und 0,06 Drillingsgeburten (0,2 %) registriert.

Die Kälbersterblichkeit betrug bis zum 3. Tag (inkl. Totgeburten) durchschnittlich 24 % (0 bis über 50 %) und danach bis zum 1. Lebensjahr 6,1 % (2–25 %). Schweregeburten und perinatale Verluste waren bei Erstlingskalbungen deutlich höher als bei älteren Kühen. Es bestand eine positive Korrelation ($r = 0,83$; $p < 0,01$) zwischen Anteil Geburten und Todesfällen (vgl. auch Abb. 1). Die meisten Verluste waren in den Monaten Februar und März zu verzeichnen, in denen auch die meisten Geburten stattfanden.

Aufgrund der Angaben der lokalen Wetterstation ergab sich eine negative Korrelation zwischen den Temperaturen und der Kälbermortalität ($r = -0,73$; $p < 0,05$), d. h. in kälteren Jahren waren die Verluste höher.

Von 540 Geburten waren 48,3 % weibliche und 52,7 % männliche Tiere. Es gab keine Unterschiede in der Mortalitätsrate nach dem Geschlecht. 63 % der im ersten Lebensjahr verendeten Kälber starben innerhalb der ersten drei Tage post partum. Die durchschnittliche Lebenserwartung der innerhalb des ersten Lebensjahres verendeten Tiere betrug 13,4 Tage. Sie war bei den weiblichen Kälbern mit 16,6 Tagen höher als für die männlichen Kälber (4,7 Tage).

Die Abgangsursachen zeigt Tabelle 1. Demnach waren die Hauptursachen Geburtsprobleme (z. B. Steißlage, Schwer-, Früh- und Totgeburten) und diverse Krankheiten bzw. Organfehler.

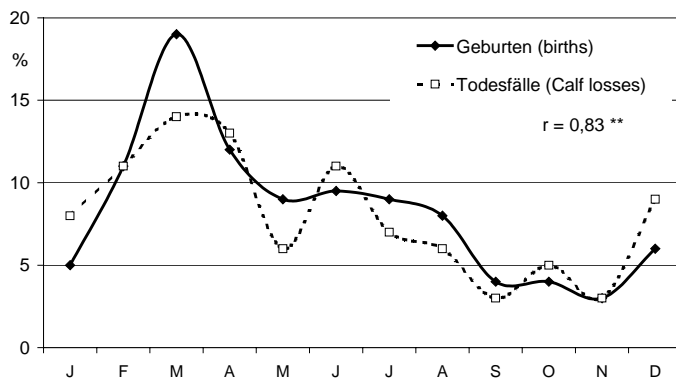


Abb. 1: Anteil der Geburten und Kälberverluste im Jahresverlauf (Durchschnitt der Jahre 1983–1997)

Seasonal development of births and calf-mortality (mean of 1983–1997)

Tab. 1: Hauptursachen der Kälberverluste (Angaben der Landwirte)

Main reasons for calf mortality

Geburtsprobleme <i>birthproblems</i>	38 %
Krankheiten / Organfehler <i>diseases / organic faults</i>	18 %
Umwelteinflüsse (z. B. Ertrinken) <i>environmental influences</i>	10 %
Unfälle <i>accident</i>	6 %
Zwillings-/Drillingsgeburten <i>twin-/triplebirths</i>	4 %
Notschlachtung <i>forced slaughter</i>	4 %
Vernachlässigung durch die Mutter <i>maternal neglect</i>	4 %
Unklar <i>not known</i>	16 %

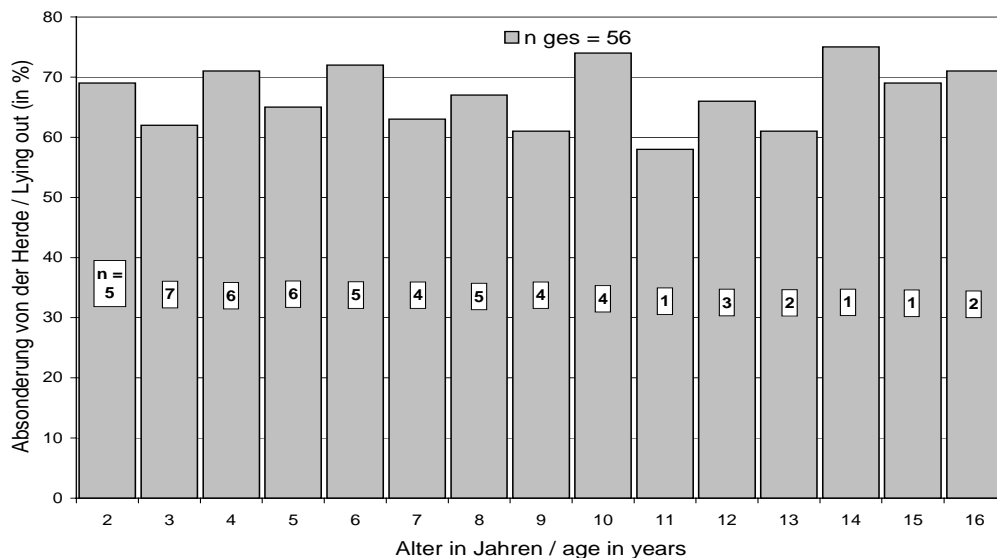


Abb. 2: Absonderung von der Herde zur Geburt in verschiedenen Altersklassen
Percentage of cows from different age classes which isolated from the herd before calving

56 Kühe, d. h. 67,5 %, sonderten sich vor der Geburt für einige Stunden bis wenige Tage vom Herdenverband ab und brachten ihre Kälber an geschützten Orten (z. B. Wald, hohes Gras, Weiderand mit Büschen) zur Welt. Ein Zusammenhang zwischen diesem vorgeburtlichen Verhalten und der Kälbersterblichkeit wurde aber nicht gefunden. Ebenfalls kein Zusammenhang ergab sich zwischen dem Alter der Kühe und der Häufigkeit des Absonderns (Abb. 2). Nach Angaben der Landwirte brachten einige Kühe im Laufe der Jahre ihre Kälber sowohl in, als auch außerhalb der Herde zur Welt.

4 Diskussion

Bei wildlebenden Huftieren aus gemäßigten Klimaten werden alle Jungen innerhalb kurzer Zeit geboren. Saisonale Geburten stellen eine Reaktion auf saisonale Unterschiede in Witterung und Ressourcenzugang dar und die Brunstsynchronisation führt zu einer Reduktion des Raubtierdruckes auf Neugeborene (GEIST 1974, JARMAN 1974, WALTHER 1979). Die vorliegende Untersuchung zeigte, dass bei dieser naturnahen Haltungsform der Jahresverlauf der Geburten saisonale Höhepunkte in den Frühjahrsmonaten erreicht, wie es auch bei Wildrindpopulationen aus gemäßigten Breiten bekannt ist (BUCHHOLTZ 1988). Bei 2 730 Abkalbungen aus Mutterkuhhaltung ergab sich folgende saisonale Verteilung: Jan. 13,1 %, Feb. 9,6 %, März/April 14,2 %, Mai/Juni 15,8 %, Juli–Okt. 9,6 %, Nov. 11,4 %, Dez. 26,3 % (STOCKINGER und TRIPHAUS 1997). Ähnliche Werte fand BALLIET (1993) in 127 Herden. Demnach ist das Bestreben der Landwirte ersichtlich, die Abkalbperiode in die arbeitsärmere Winterzeit zu verlegen. Die in Praxisbetrieben häufig gezielt gewählte Winter-/Frühjahrsabkalbung (s. u.) ist in dieser Herde auf natürlichem Wege entstanden. Die Winter-/Frühjahrsabkalbung bietet folgende Vorteile (HÖRNING 1994, GOLZE 1997): die Kälber sind schon älter, wenn sie auf die

Weide kommen und können daher die größere Milchmenge der Kühe und das Weidefutter besser ausnutzen. Die Säugetzeit wird bis zum Weideabtrieb im Herbst optimal ausgenutzt. Die Mutterkühe können noch während der Stallzeit wiederbelegt werden.

Kälberverluste haben eine wichtige wirtschaftliche Bedeutung in der Mutterkuhhaltung (KASARI und WIKSE 1994). Eine Minderung der Totgeburtenrate von nur 1 % ergibt z. B. einen Gewinnzuwachs von 5,6 € je Kuh, und eine Minderung der Aufzuchtverluste von 2 % 12,8 € (MATHES et al. 1997). Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über durchschnittliche Kälberverluste in Praxisauswertungen von Mutterkuhherden. Bei 127 Betrieben nahmen von den Gesamtverlusten 38 % die Totgeburten ein, 18 % die perinatalen Verluste (erste 48 Stunden p.p.) und 44 % die Aufzuchtverluste ab dem 3. Tag (BALLIET 1993). Allerdings bestanden starke Unterschiede zwischen den Praxisbetrieben. Bei der Kälberverlustrate gab es die größte Variabilität von allen Fruchtbarkeitsparametern (Standardabweichung 8,2, Variationskoeffizient 96,4), die Spanne reichte von 0–43 % zwischen den Betrieben. Das unterste Drittel hatte eine Rate von Ø 15,2 % und das oberste von Ø 2,3 %. Da der hier untersuchte Betrieb im Durchschnitt relativ hohe Verluste hatte (allerdings mit starken Schwankungen zwischen den Jahren), sollen im folgenden mögliche Einflussfaktoren diskutiert werden.

38 Betriebsleiter aus Bayern gaben als wichtigste Ursachen für Kälberverluste 34,5 % Totgeburten an, 19,1 % Grippe- und 14,2 % Durchfallerkrankungen (Mehrfachnennungen möglich; KÜFNER 1996). Von 73 Betrieben aus Colorado wurden folgende Gründe genannt: Schweregeburten (17,5 %), Totgeburten (12,4 %), Unterkühlung (12,2 %), Durchfall- (11,5 %) bzw. Atemwegserkrankungen (7,6 %), unbestimmt (19,7 %) (WITTUM et al. 1993).

Die höchsten saisonalen Kälberverluste in den Monaten Februar/März decken sich mit Literaturangaben. STOCKINGER und TRIPHAUS (1997) fanden bei 2.730 Abkalbungen in den Monaten November/Dezember und März/April niedrigere Kälberverluste als in den übrigen

Tab. 2: Praxisauswertungen bezüglich Kälbermortalität an Mutterkuhherden
Comparison of field studies concerning calf mortality in beef-suckler herds

Quellen Sources	BALLIET (1993)	BALLIET (1993)	KÜFNER (1996)	BUSATO et al. (1997)	GOLZE (1994)	STOCKINGER & Triphaus (1997)	GOTTSCHALK et al. (1992)
Land/Region Country/region	West-D FRG	West-D FRG	Bayern Bavaria	CH Switzerland	Ost-D GDR	West-D FRG	?
Anzahl Herden Number of herds	127	15	38	105	18**	43	*
Rassen Races	versch. different	Fleckvieh Simmental	versch. different	versch. different	versch. different	versch. different	versch. different
Schweregeburten (%) Distocia	1,7	1,0					4,2
Totgeburten (%) Stillbirths	3,2	3,1 (4,9)		2,5	1,4	4,1	2,7
Perinatale Verluste (%) Perinatal losses	1,5	0,5 (1,0)		1,3	5,1	4,2	
Aufzuchtverluste (%) Rearing losses	3,8	3,7 (3,0)		5,0			6,5
Kälberverlustrate (%) Calf losses	8,5 (0–43)	7,2	7,3 (0–33)	8,8	6,5	8,3	9,2

* 10 460 Mutterkühe (beef suckler cows), ** 9 363 Abkalbungen (calvings);
in Klammern Standardabweichung (standard deviation in brackets)

Monaten des Jahres (Jan. 8,1 %, Feb. 9,2 %, März/April 7,8 %, Juli–Okt. 8,4 %, Nov. 3,8 %, Dez. 6,7 %). Bei 27 Herden in Brandenburg wurden von März bis Mai weniger Schwer- und Totgeburten festgestellt als von Juni bis August bzw. September bis November (ROFFEIS 1995). Die Kälberverluste waren bei 127 Mutterkuhbetrieben im zeitigen Frühjahr und im Sommer höher als in der übrigen Zeit (Jan. 5,6 %, Feb./März 9,1 %, April/Mai 4,3 %, Jun.–Okt. 8,9 %, Nov./Dez. 6,5 %) (BALLIET 1993).

69 % der Atemwegs- und 82 % der Durchfallerkrankungen in 127 Mutterkuhbetrieben traten bei den Kälbern auf. Die meisten dieser Infektionskrankheiten sind in den Monaten November bis April festzustellen. Zwar sind sie in den Stallhaltungsbetrieben etwa doppelt so hoch, in den Freilandhaltungsproblemen besteht aber aufgrund der nasskalten Witterung mit den Monaten Februar/März ein Problemzeitraum (BALLIET 1993). AZZAM et al. (1993) identifizierten Kälte und Nässe als Einflussfaktor bei ca. 83 000 Abkalbungen in Nebraska. BUSATO et al. (1997) fanden auf 100 Schweizer Betrieben die höchsten Krankheitsraten von November bis Januar; 36 % der tierärztlichen Behandlungen erfolgten wegen Durchfall- und 27 % wegen Atemwegserkrankungen. Diese Angaben weisen insgesamt auf Probleme im nasskalten Spätwinter hin, sowie während der Sommermonate, wo die Beobachtungsintensität während der Weideperiode verringert sein kann.

Teilweise wird aufgrund der geringeren Kältetoleranz der neugeborenen Kälber von der Winterabkalbung abgeraten. Die Winteraußenhaltung der Mutterkuhherden als solche hatte keine negativen Auswirkungen auf sämtliche Geburts- und Fruchtbarkeitsmerkmale, verglichen mit der Stallhaltung (57 vs. 70 Betriebe) (BALLIET 1993). Hingegen fand ROFFEIS (1995) bei 27 brandenburgischen Herden um 2 % höhere Totgeburten bei Weideabkalbungen. MÖRCHEN (1997) empfiehlt für die Freilandhaltung die Einrichtung spezieller Abkalbekoppeln.

Die Beobachtungsintensität in der Abkalbepériode hatte bei Praxisauswertungen von Außenhaltungsbetrieben mit den höchsten Einfluss auf die Kälberverluste und auf die darauf basierenden Parameter Absetzrate, Aufzuchtleistung und Produktivitätszahl Rind (Tab. 3). Ähnliche Ergebnisse ergaben sich auch für die Gesamtstichprobe von 127 Betrieben. Bei 0,5 % der Geburten der von BALLIET (1993) untersuchten Fleckvieh-Betriebe waren Kaiserschnitte nötig und bei weiteren 0,5 % tierärztliche Hilfe. Bei 21,0 % wendeten die Landwirte Zughilfe an. MÖRCHEN (1997) fand durch intensive Kalbe-

Tab. 3: Beziehungen zwischen der Beobachtungsintensität während der Geburt und den Kälberverlusten bei 58 Mutterkuhherden mit Winteraußenhaltung (BALLIET 1993)

Interrelation between the intensity of observation during birth and calv losses in 58 beef suckler herds kept outside during winter (BALLIET 1993)

Beobachtungsintensität * Observation intensity *	Gering low	Mittel medium	Hoch high
Anzahl Betriebe (n) Number of farms	32	17	9
perinatale Kälberverluste** (%) Perinatal calv losses	8,28a	4,79b	0,66c
Aufzuchtverluste*** (%) Rearing losses	5,57ab	2,86bc	0,28c
Kälberverlustrate**** (%) Calv losses	13,84a	7,65b	0,94c

* hoch: ständige Kontrolle Tag und Nacht (high: 24 h observation);
mittel: tagsüber häufiger, nachts gelegentlich (medium: observation during the day more often than during the night);
gering: ohne nächtliche Kontrolle (low: without control);
** tot geboren und bis 48 Stunden p.p. (stillbirth and calv losses until 48 hours p.p.);
*** bis zum Absetzen (calv losses until weaning);
**** Summe Verluste (sum of calcv losses); verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb einer Zeile (different letters within one line mark significant differences)

überwachung 5–13 % mehr lebend geborene Kälber bei Fleckvieh und Schwarzbunt x Fleischerind. Er empfiehlt, nicht nur die Geburt, sondern auch das Trockenlecken und die Aufnahme des Erstkolostrums zu überwachen.

Die Fütterungsintensität nach der Geburt hatte in den Praxiserhebungen von BALLIET (1993) einen Einfluss auf die Verlustraten (Tab. 4). Bei einer verhaltenen Fütterung waren die Verluste am niedrigsten. Die gleichen Ergebnisse bestanden auch bei der Gesamtstichprobe incl. der Stallhaltungsbetriebe. Bei diesen war außerdem eine verhaltene Fütterung auch 4–6 Wochen vor der Geburt am günstigsten in Bezug auf die Schweregeburtenrate. 50 % der Winteraußenhaltungsbetriebe fütterten kein Krafffutter im Winter. Überwiegend verfütterten diese Betriebe Heurationen, während die Stallhaltungsbetriebe vermehrt intensivere Rationen mit Krafffutter, Gras- oder Maissilage nutzten (BALLIET 1993). ROFFEIS (1995) nannte als Grund für den geringeren Anteil an Schweregeburten bei Frühjahrsabkalbung die knappe Winterfütterung, die zu leichteren Kälbern führe. Nach MÖRCHEN (1997) ergibt sich schon bei ad-libitum Fütterung von Raufutter mittlerer Qualität vor der Abkalbung eine zu hohe Nährstoffaufnahme, so dass entweder eine Rationierung oder Futter geringerer Qualität nötig sei.

Generell ist bei Erstlingsgeburten die Rate von Schwer- und Totgeburten sowie der Aufzuchtverluste höher (trotz eines geringeren Anteiles an Zwillingsgeburten), wie in vielen Quellen angegeben wird (u.a. COLLERY et al. 1996, GOLZE 1997, MÖRCHEN 1997). In den Jahren, als auf dem Betrieb kaum Schlachtungen vorgenommen wurden, stieg der Anteil Färsen deutlich an. MERWE und SCHOEMAN (1995) fanden unter Bedingungen einer extensiven Haltung höhere Kälberverluste bei einem Erstkalbealter von 26 anstelle von 38 Monaten. Zu leichte Jungkühe haben häufig höhere Schweregeburtenraten (GOLZE 1999). Etwa ein Drittel der hier untersuchten Herde hatte ein Erstkalbealter von unter zwei Jahren, woraus entsprechende Verluste entstanden sein könnten.

Auch der Anteil an Zwillingsgeburten kann zu höheren Kälberverlusten führen. So fanden WOLLERT und GÖRLICH (1991) bei Fleckvieh einen um ca. 10 % geringeren Anteil normaler Geburten bei Zwillingsgeburten (insgesamt ca. 20 000 Tiere). Sie nannten als durchschnittliche Rate von Zwillingsgeburten bei Fleckvieh 3,5–4,5 %. Der hier untersuchte Betrieb bewegt sich innerhalb dieser Spannbreite. NEUMANN et al. (1988) ermittelten um 4,2–18,5 %

Tab. 4: Beziehungen zwischen der Fütterungsintensität 4–6 Wochen nach der Geburt und den Fruchtbarkeitsmerkmalen bei 57 Mutterkuhherden mit Winteraußenhaltung (BALLIET 1993)
Interrelations between feeding intensity 4-6 weeks after calving and fertility characteristics in 57 beef suckler herds kept outside during winter (BALLIET 1993)

Fütterungsintensität <i>Feeding intensity</i>		Keine Änderung <i>as usual</i>	Verhalten <i>little</i>	Zulage* <i>additional</i>
Anzahl Betriebe <i>Number of farms</i>	(n)	38	7	12
Schweregeburtenrate <i>Distocia</i>	(%)	1,6	0,1	2,3
Geburten mit Hilfe <i>Biths with help</i>	(%)	0,8	4,6	13,5
Perinatale Kälberverluste** <i>Perinatal calv losses</i>	(%)	6,2a	0,6b	13,0c
Aufzuchtverluste*** <i>Rearing losses</i>	(%)	3,4a	0,2a	8,1b
Kälberverlustrate**** <i>Calv losses</i>	(%)	9,6a	0,8b	21,0c

* mit energiereichen Futtermitteln (*with animal feed of high energy*)

** tot geboren und bis 48 Stunden p.p. (*stillbirth and calv losses until 48 h p.p.*)

*** bis zum Absetzen (*calv losses untill weaning*)

**** Summe Verluste; verschiedene Buchstaben kennzeichnen sign. Unterschiede innerhalb einer Zeile (*sum of calv losses; different letters within one line show significant differences*)

höhere Verluste bei Zwillingen in Mutterkuhherden (bei 2.980 Kälbern). GOLZE (1994) stellte bei 6 026 Abkalbungen eine zunehmende Rate von Zwillingsgeburten mit steigendem Anteil von Fleckvieh bei den Kreuzungskühen fest. Er ermittelte bei Einlingsgeburten eine Totgeburtenrate von 1,1 % und bei Zwillingen von 5,1 %. In 85 % der Fälle war dabei das zweitgeborene Kalb betroffen. Die Aufzuchtverluste waren ebenfalls erhöht (9,1 vs. 4,7 %).

Schweregeburten begünstigen eine höhere Kälbermortalität (u. a. AZZAM et al. 1993, MCGUIRK et al. 1998, NIX et al. 1998, SCHLEPPI 1998). Auch die meisten Aufzuchtverluste gehen auf Schweregeburten zurück, wie bei über 20.000 Abkalbungen festgestellt wurde (GOLZE 1997). Bei mit Fleckviehbullen als Vaterasse belegten Fleckviehkühen kommt es häufiger zu Schweregeburten. Von den 127 von BALLIET (1993) untersuchten Mutterkuhbetrieben waren 13 Fleckvieh-Betriebe, aber nur 6 verwendeten Fleckvieh als Vaterseite. Als Grund wurde die Neigung zu Schweregeburten angegeben. Bei Fleckviehbullen wurden Zusammenhänge mit deren Beckenumfang und dem Anteil Schweregeburten festgestellt, insbesondere bei Erstkalbinnen (SIEMENS et al. 1991). Es besteht ein Zusammenhang mit dem Geburtsgewicht der Kälber (z. B. MCGUIRK et al. 1998, NIX et al. 1998, SCHLEPPI 1998). Kälber von empfohlenen Fleckviehbullen mit Leichtkalbigkeitsvererbung hatten niedrigere Geburtsgewichte und die Geburten waren tendenziell leichter (EMMERLING et al. 1998). In der hier untersuchten Herde haben überwiegend die schwereren Altbullen gedeckt, was zu schwereren Kälbern geführt haben könnte (TOST 2000).

Das Absondern vor der Geburt soll das Risiko für das Kalb von Huftieren reduzieren, zum Opfer von Beutetieren zu werden. Ferner verbessert es die Bindung zwischen Kuh und Kalb (GEIST 1974, LEUTHOLD 1977). Bei Kühen kann verhindert werden, dass andere Kühe versuchen, das Kalb zu adoptieren. Huftiere, die in der Herde abkalben, sind zur gemeinsamen Verteidigung gegen Raubfeinde in der Lage, z. B. die afrikanischen Büffel (LEUTHOLD 1977). Nach GEIST (1974) haben Huftierarten, die zwischen geschlossenem und offenem Habitat angesiedelt sind – wie Rinder –, die größte Flexibilität in ihrer Strategie der Feindvermeidung. So kalbten Bisonkühe in offenem Gelände in der Herde ab, aber sonderten sich in waldigem Habitat zur Geburt von der Herde ab (LOTT und GALLAND 1985). LIDFORS et al. (1994) fanden in verschiedenen Untersuchungen an Mutter- und Milchkühen große Unterschiede zwischen den Einzeltieren beim vorgeburtlichen Absondern und folgerten, dass die Kühe sehr flexibel in diesem Verhalten sind. Sie vermuten, dass ein guter Abkalbplatz (weich, trocken geschützt) wichtiger sei als die Isolation von der Herde. Sie fanden aber, dass Färsen mehr in geschützten Bereichen abkalbten als ältere Kühe.

5 Schlussfolgerungen

Es konnte gezeigt werden, dass sich in dieser naturnah gehaltenen Herde wieder ein Abkalbeschwerpunkt in den Frühjahrsmonaten herausgebildet hat, wie er auch bei anderen Wildrindern aus gemäßigten Breiten bekannt ist. Die meisten Kühe sonderten sich zur Geburt von der Herde ab, was ebenfalls dem Verhalten von Wildrindern entspricht. Dieses Verhalten hatte aber keinen Einfluss auf die Kälbersterblichkeit. Als mögliche Einflussfaktoren auf die Kälberverluste werden u. a. die Witterungsbedingungen während der Abkalbung, die Überwachungs- und die Fütterungsintensität im Geburtszeitraum sowie die Vaterasse Fleckvieh (bzw. das Decken durch Altbullen) diskutiert. Diese Punkte dürften Ansatzmöglichkeiten für eine Senkung der Verlustrate bieten.

6 Literatur

- ADR (2001): Rinderproduktion in Deutschland - Ausgabe 2000. Bonn: AG Dtsch. Rinderzüchter (ADR)
- AZZAM, S.M.; KINDER, J.E.; NIELSEN, M.K.; WERTH, L.A.; GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. (1993): Environmental effects on neonatal mortality of beef calves. *J. Anim. Sci.* 71: 282–290
- BALLIET, U. (1993): Produktionstechnische Analyse extensiver tiergebundener Grünlandnutzungssysteme in der Bundesrepublik Deutschland. Diss. agr., Univ. Göttingen
- BUCHHOLTZ, C. (1988): Rinder. In: Grzimek's Enzyklopädie der Säugetiere. Bd. 5, Kindler, München: 360–408
- BUSATO, A.; STEINER, L.; TONTIS, A.; GAILLARD, C. (1997): Häufigkeiten und Ursachen von Kälberverlusten und Kälberkrankheiten in Mutterkuhhäufen. I. Methoden der Datenerhebung, Kälbermortalität, Kälbermorbidity. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 104: 131–135
- COLLERY, P.; BRADLEY, J.; FAGAN, J.; JONES, P.; REDEHAN, E.; WEAVERS, E. (1996): Causes of perinatal calf mortality in the Republic of Ireland. *Ir. Vet. J.* 49: 491–496
- EMMERLING, R.; AUMANN, J.; AVERDUNK, G.; THALLER, G. (1998): Einfluß empfohlener Leichtkalbigkeitsbullen auf Merkmale des Geburtsverlaufs und der Fleischleistung. *Züchtungskunde* 70: 315–327
- GEIST, V. (1974): On the relationship of social evolution and ecology in ungulates. *Amer. Zool.* 14: 205–220
- GOLZE, M. (1994): Einflüsse auf Zwillingshäufigkeit in der Mutterkuhhaltung. *Neue Landw.* (11): 60–62
- GOLZE, M. (1997): FRUCHTBARKEIT UND AUZUCHTLEISTUNG. IN: GOLZE, M.; BALLIET, U.; BALTZER, J.; GÖRNER, C.; POHL, G.; STOCKINGER, S.; TRIPHAUS, H.; ZENS, J. (1997): Extensive Rinderhaltung, Fleischrinder – Mutterkühe. Rassen, Herdenmanagement, Wirtschaftlichkeit. Verlags Union Agrar, München u.a., 57–65
- GOLZE, M. (1999): Einflüsse und Wirkungen des Erstkalbealters auf das wirtschaftliche Ergebnis in der Mutterkuhhaltung. *Fleischrinder-Journal* (2): 16–17
- GOTTSCHALK, A.; ALPS, H.; ROSENBERGER, E. (1992): Mutter- und Ammenkuhhaltung. In: Dies.: *Praktische Rinderzucht und Rinderhaltung*. München u.a., Verlagsunion Agrar: 164–181
- HÖRNING, B. (1994): Rindermast. In: VOGTMANN, H.; LÜNZER, I. (Hrsg.): *Ökologischer Landbau*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Sektion 04.08., Teil 4: 1–22
- HÖRNING, B. (1995): Freilandhaltung von Nutztieren in Deutschland. In: *Schweizer Tierschutz (STS)* (Hrsg.): *Freilandhaltung von Nutztieren - artgerecht und wirtschaftlich*. STS, Basel: 1–9
- JARMAN, P.J. (1974): The social organization of antelope in relation to their ecology. *Behaviour* 48: 215–267
- JETTER, K.H. (2000): *Pers. Mitt., Wetterstation*
- KASARI, T.R.; WIKSE, S.E. (eds.) (1994): Perinatal mortality in beef herds. *Vet. Clin. North Am., Food Anim. Pract.* 10 (1): 185 p.
- KÜFNER, J. (1996): Analyse und Bewertung unterschiedlicher Stallsysteme in der Mutterkuhhaltung unter besonderer Berücksichtigung der Tiergerechtigkeit und der Arbeitswirtschaft sowie eine bauökonomische Bewertung geeigneter Stallsysteme. Univ. GH Kassel: Diss. agr., Witzenhausen
- LEUTHOLD, W. (1977): African ungulates - a comparative review of their ethology and behavioral ecology. (*Zoophysiol. Ecol.*; 8) Berlin, Heidelberg, New York; Springer: 307 p.
- LIDFORS, L.M.; MORAN, D.; JUNG, J.; JENSEN, P.; CASTREN, H. (1994): Behaviour at calving and choice of calving place in cattle kept in different environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42: 11–28
- LOTT, D.F.; GALLAND, J.C. (1985): Parturition in American bison: precocity and systematic variation in cow isolation. *Z. Tierpsychol.* 69: 66–71
- MATTHES, H.-D.; MÖHRING, H.; HEIN, T.; FREITAG, J. (1997): Stand und Perspektiven der ganzjährigen Freilandhaltung von Rindern - Voraussetzungen, Möglichkeiten, Probleme. (Schriftenreihe Biopark; 2) Biopark, o.O.: 77 p.

- McGUIRK, B.J.; GOING, I.; GILMOUR, A.R. (1998): The genetic evaluation of beef sires used for crossing with dairy cows in the UK. I. Genetic parameters and sire merit predictions for calving survey traits. *Anim. Sci.* 66: 47–54
- MERWE, P.S. v.D.; SCHOEMAN, S.J. (1995): Effect of early calving of Simmental heifers under an extensive management system. *S.-Afr. J. Anim. Sci.* 25 (2): 36–39
- MÖRCHEN, F. (1997): Herdenbewirtschaftung im perinatalen Zeitraum. In: Workshop über die Haltung von Rindern mit Saugkälbern (Mutterkuhhaltung) als extensive Tierhaltungsform. (Landbauforschung Völkenrode; Sh. 177), FAL Braunschweig-Völkenrode: 213–223
- MÜLLER, W.; WAGNER, W. (1997): Winteraußenhaltung von Mutterkuhherden - ein neues Tierschutzproblem? *Amtstierärztl. Dienst* 4 (3): 191–195 und (4): 270–273
- NEUMANN, C.; NEUMANN, K.; STOLZENBURG, U.; ZELFEL, P. (1988): Aufzuchtergebnis und Verkaufserlöse aus Zwillingsgeburten. *Tierzucht* 42: 383–386
- NIX, J.M.; SPITZER, J.C.; GRIMES, L.W.; BURNS, G.L.; PLYLER, B.B. (1998): A retrospective analysis of factors contributing to calf mortality and dystocia in beef cattle. *Theriogenology* 49: 1515–1523
- ROFFEIS, M. (1995): Leistungsfähigkeit von Mutterkuhbeständen in Brandenburg. *Neue Landw.* (3): 58–59
- SCHLEPPI, Y. (1998): Geburtsablauf – Ergebnisse des Prüflingjahrgangs 1996/96. *Schweizer Fleckvieh* (3): 6–9
- SIEMENS, M.G.; SIEMENS, A.L.; LIPSEY, R.J.; DEUTSCHER, G.H.; ELLERSIECK, M.R. (1991): Yearling adjustments for pelvic area of test station bulls. *J. Anim. Sci.* 69: 2269–2272
- STOCKINGER, C.; TRIPHAUS, H. (1997): Wirtschaftlichkeit der extensiven Rinderhaltung. In: GOLZE, M.; BALLIET, U.; BALTZER, J.; GÖRNER, C.; POHL, G.; STOCKINGER, S.; TRIPHAUS, H.; ZENS, J. (1997): Extensive Rinderhaltung, Fleischrinder – Mutterkühe. Rassen, Herdenmanagement, Wirtschaftlichkeit. Verlags Union Agrar, München u.a.: 145–154
- TOST, J. (2000): Das Verhalten erwachsener Bullen in einer semi-natürlich gehaltenen Rinderherde mit annähernd natürlicher Alters- und Geschlechtsstruktur - Vergleiche mit dem Verhalten wildlebender Bovinae anhand der Literatur. *Diss. Agr., Univ. Gh Kassel*
- TOST, J.; HÖRNING, B. (1999): Art und Management der Bullenhaltung bei Mutterkuhhaltern. *Fleischr. J.* (4): 15–17
- WALTHER, F.R. (1979): Das Verhalten der Hornträger (Bovidae). *Handbuch der Zoologie*, 8. Bd., 54. Lfg., De Gruyter, Berlin, New York: 184 p.
- WITTUM, T.E.; SALMAN, M.D.; OODDE, K.G.; MORTIMER, R.G.; KING, M.E. (1993): Causes and costs of calf mortality in Colorado beef herds participating in the National Animal Health Monitoring System. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 203: 232–236
- WOLLERT, J.; GÖRLICH, L. (1991): Zwillingsgeburten beim Fleischrind – ein Weg der Effektivitätssteigerung. *Tierzucht* 45: 130–131
- ZEEB, K. (1995): Tierschutz bei der Weidehaltung von Rindern. In: Lösung von Tierschutzproblemen mittels alternativer Tierhaltungssysteme. DVG-Tagung (9./10.3.95, Hohenheim); DVG, Gießen: 60–70

Danksagung

Wir bedanken uns bei den Herdenbesitzern ganz herzlich für die Möglichkeit, in ihrer ungewöhnlichen Herde Untersuchungen durchführen zu können.

Dr. Johann Tost, Frühlingsstr. 9, D-85567 Grafing
Dr. Bernhard Hörning, Fachgebiet Angewandte Nutztierethologie und Artgemäße Tierhaltung, Universität-Gh Kassel, Nordbahnhofstr. 1 a, D-37213 Witzenhausen

Geburts- und Säugeverhalten von Bisons (*Bison bison*) in Mitteleuropa

*Calving and Suckling Behaviour of Bisons (*Bison bison*) in Central Europe*

TANJA HABPACHER, HANS HINRICH SAMBRAUS

Zusammenfassung

*Der amerikanische Bison (*Bison bison*) bekommt auch in Europa zunehmend wirtschaftliche Bedeutung. Gegenwärtig werden in Deutschland ungefähr 500 Individuen dieser Spezies in landwirtschaftlichen Betrieben gehalten. Es ist wenig darüber bekannt, ob man Bisons in Mitteleuropa artgerecht halten kann. In zwei bisonhaltenden Betrieben in Bayern mit 52 bzw. 10 Kühen wurde neben anderen Funktionskreisen das Geburts- und das Säugeverhalten untersucht. Die Verhaltensbeobachtungen erstreckten sich jeweils vom Frühjahr bis zum Herbst über mehrere Tage pro Woche, und zwar von Tagesanbruch bis zum Anbruch der Dunkelheit. Die Geburten dauerten im Mittel 2 h. In den meisten Fällen stand die Kuh innerhalb von 1 min nach der Geburt auf. Die Kälber konnten im Mittel 20 min nach der Geburt stehen. Die Anzahl der Saugakte nahm vom Tag der Geburt mit nahezu 2 h bis weniger als 0,2/h im 7. Lebensmonat ab. Die Dauer des einzelnen Saugvorganges nimmt bis zur 5.-6. Woche zu (Ø 6 min), danach bis zum 7. Monat ab (Ø etwas mehr als 4 min). Da Bisons noch weitgehend einem natürlichen Fortpflanzungszyklus unterliegen (Geburten fast nur von Mai bis Juli) ist mit Schädigung der Kälber durch ungünstiges Klima nicht zu rechnen. Dennoch sind an Haltungsbedingungen und Management besondere Ansprüche zu stellen.*

Summary

*The American Bison (*Bison bison*) is attaining a more increasing and economical significant meaning in Europe. Currently approx. 500 individuals of this species are kept in agricultural holdings in Germany. There is little known if one can keep Bison species specific in Central Europe. In two bison keeping holdings in Bavaria with 52 and 10 cows per holding, some functional cycles in behaviour were examined, especially the calving and suckling behaviour. The behavioural observations were carried out over a period from spring to autumn, over some days per week and from dawn to dusk. The calving lasted on average 2 h. In the most cases, the cow could stand on average after 20 min. The number of suckle acts decreased from twice an hour from the day of the birth to as little as 0,2 times per hour in the 7. month. The duration of an individual suckle process increases to an average of 6 min in the 5-6 week and then decreases to a little more than 4 min up to the 7. Month. As bison are still underlying a natural reproduction rhythm (calving almost only from May to July) damage to the calves as a result of unfavourable climatic conditions is not to be expected. Nevertheless special requirements have to be put in place for husbandry and management.*

1 Einleitung

Seit etlichen Jahren werden in Mitteleuropa außer den traditionellen landwirtschaftlichen Nutztieren zahlreiche Exoten gehalten. Meist sind weder die Bedürfnisse solcher Tierarten ausreichend bekannt, noch liegen quantitative Angaben über ihr Verhalten vor. Dabei können diese Kriterien wichtig für die Wirtschaftlichkeit sowie für die artgerechte Haltung einer Tierart sein.

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 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 Untersuchung wurde im Rahmen einer Dissertation durchgeführt. Dabei wurde das Verhalten in mehreren Bereichen berücksichtigt. In diesem Zusammenhang soll nur über das Geburts- und Säugeverhalten berichtet werden.

2 Tiere und Methodik

Die Untersuchungen wurden in zwei landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern durchgeführt. In Betrieb 1 (J. Wiesheu in Sickenhausen bei Freising) wurden bei Versuchsbeginn 52 Kühe, sieben Bullen sowie ein Jährling gehalten. Im Laufe der Beobachtungsperiode wurden 46 Kälber geboren, von denen 40 die Geburtsphase überlebten.

Während der gesamten Zeit wurden die Tiere auf der Weide gehalten. Die drei Weideflächen, die im Wechsel als Umtriebsweide genutzt wurden, umfassten insgesamt ca. 18 ha. 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 (jeweils Montag bis Donnerstag) beobachtet. Die täglichen Beobachtungen reichten von Tagesanbruch (also 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.

In Betrieb 2 (H. Gradl in Postbauer-Heng/Oberpfalz) wurden bei Versuchsbeginn zehn Kühe, zwei Bullen und zwei Jährlinge gehalten. Im Laufe der Beobachtungsperiode wurden vier Kälber geboren, die alle die Nachgeburtphase überlebten. 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 zunächst an 3 Tagen pro Woche. Nach der Geburt des letzten Kalbes (26. Mai 1999) fanden monatlich nur ein bis zwei Beobachtungsperioden von je drei Tagen statt. Die täglichen Beobachtungen reichten gleichfalls von Tagesanbruch bis 20 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 (Abb. 1). Zusätzlich wurden weitere Charakteristika wie Hornform, Narben, Haarfarbe zur Identifizierung herangezogen.

Die Kälber wurden in erster Linie durch die Zugehörigkeit zu ihrer Mutter, in Einzelfällen zusätzlich auch durch physische Kennzeichen wie Körpergröße, Geschlecht, Fellfärbung unterschieden.

Die Datenerfassung erfolgte über Direktbeobachtung bzw. mit dem Fernglas. Entfernungen wurden geschätzt. Die Dauer von Verhaltensweisen wurde mit Stoppuhren auf 0,1 sec. genau erfasst. Die Analyse der Daten erfolgte mit Hilfe des SAS (Statistical Analysis Systems)-Programms der tierärztlichen Fakultät der LMU München. Signifikante Ergebnisse beruhen grundsätzlich auf der Festlegung eines Signifikanzniveaus von $\alpha = 0,05$.



Abb. 1: Die Vorderklauen sind sichtbar und vorübergehend auch das Maul
The hooves of the forefeet are visible and occasionally also the mouth

3 Ergebnisse

3.1 Geburtsverhalten

In Herde 1 wurden im gesamten Beobachtungszeitraum (21.4. bis 12.11.1998) insgesamt 46 Kälber geboren: Eines im April, 34 im Mai, fünf im Juni, vier im Juli und die letzten beiden im August. Innerhalb von 16 Tagen (3. bis 18. Mai) fanden 62,2 % aller Geburten statt (Abb. 2). In einem Fall (K 47) lag eine Zwillingengeburt vor. Die Abkalbrate, definiert als die Zahl der geborenen Kälber bezogen auf die Zahl der geschlechtsreifen Kühe, lag bei 88,5 %.



Abb. 2: Die Kuh frisst die aus der Vulva heraushängende Nachgeburt. Das Kalb macht dabei einen orientierungslosen Eindruck
The cow eats the placenta that is hanging from the vulva. The calf is slightly disoriented

In Herde 2 kalbten von zehn geschlechtsreifen Kühen vier, was einer Abkalbrate von 40 entspricht. Eine der Geburten fand im April statt, die drei übrigen fielen in den Mai. Keine

dieser vier Geburten konnte beobachtet werden. Die Tageszeiten der Geburt sind daher unbekannt.

In Herde 1 konnte der Gesamtverlauf von 19 Geburten verfolgt werden. Bei acht weiteren Geburten ist der Geburtszeitpunkt bekannt. Danach fanden Geburten zu jeder Tageszeit statt (Abb. 3). Ein Maximum der Geburten lag am Nachmittag.



Abb. 3: Bei der Eutersuche gerät das Kalb an Teile der Nachgeburt, die aus der Vulva der Kuh heraushängen
While searching for the udder, the calf instead mistakenly finds the placenta hanging from the vulva.

3.1.1 Pränatales Verhalten

Bei allen Kühen beider Herden schwoll die Vulva mit Fortschreiten der Trächtigkeit sichtbar an. Eine deutliche Umfangsvermehrung des Bauches trat nicht bei allen trächtigen Kühen auf. Nur bei einigen Tieren war 1-2 Wochen vor der Geburt ein angeschwollenes Euter zu erkennen. Das Euter ist insgesamt sehr klein und durch die lange Behaarung verdeckt, so dass es an der stehenden Kuh kaum sichtbar ist. Am besten lässt sich das Euter beim Wälzen kontrollieren. Das Wälzen ist eine besondere Verhaltensweise von Bisons, die bei Hausrindern nicht auftritt.

Gehäuft wurde in den letzten vier Tagen ante partum, gelegentlich jedoch auch schon 2–3 Wochen vor der Geburt gallertiger Schleim ausgeschieden, der in Schnüren aus der Vulva hing. Hochträchtige Kühe wurden gelegentlich von Herdenmitgliedern besprungen oder sie besprangen andere Tiere.

Weitere Hinweise auf die sich nähernde Geburt waren ein langanhaltendes Abspreizen des Schwanzes, eine Spreizstellung der Hinterbeine sowie häufiges Umsehen zum Bauch und Schlagen nach dem Bauch mit einem Hinterbein. Zuweilen trat ein erhöhtes Interesse an fremden Kälbern auf.

Allgemein fiel auf, dass die Kühe am Tag der Geburt eine größere Ausweichdistanz gegenüber dem Menschen einhielten. Sie stieg von 0,5 bis 3 m auf 10 m und mehr. Es ist denkbar, dass gleichzeitig eine Meidung von Herdengenossen auftrat, die von einer allgemeinen Unruhe am Tag der Geburt überlagert wurde. Allerdings befand sich bei 19 protokollierten Geburten die Kuh nur viermal abseits der Herdenmitglieder. Fünf Tiere hielten sich am Rande der Herde auf (maximale Entfernung zu den nächsten Individuen 50 m). Zehn Geburten (52,6 %) fanden innerhalb der Herde statt.

Eine ausgeprägte Neigung der Kühe, sich vor der Geburt von den Artgenossen zu entfernen, könnte Konsequenzen für die Haltung sowie den Bau des Zauns haben. Die Beobachtungen legen dies jedoch nicht nahe.

3.1.2 Geburtsverlauf

Als Einsetzen der Geburt wurde bei 11 von 19 Kühen das Platzen einer der Fruchtblasen gewertet. Bei den übrigen acht Fällen entging dieses Detail der Beobachtung. Hier galten die ungefähr zeitgleich einsetzenden Wehen als Geburtsbeginn.

Die Fruchthüllen platzten sowohl bei liegenden ($n = 2$) als auch bei stehenden Tieren ($n = 11$). Ein liegendes Tier stand unmittelbar danach auf, stehende drehten sich um, um den Boden an der Stelle, an der das Fruchtwasser abgegangen war zu beriechen, zu belecken und anschließend zu flehmen. Die andere liegende Kuh (K 20) reagierte zunächst auf das Platzen der Fruchthüllen nicht und stand erst 10 min danach mit Anzeichen von Unruhe auf.

Die gebärenden Kühe wanderten im allgemeinen zunehmend ruhelos umher und wechselten häufig zwischen hinlegen und aufstehen. Einige Kühe sahen sich sowohl im Stehen als auch im Liegen wiederholt nach ihrem Bauch um, warfen den Kopf wie zum Schlag in Richtung ihrer eigenen Flanke oder schlugen mit einem Hinterbein nach dem Bauch.

Die Geburt wurde in folgende Abschnitte unterteilt:

- Von den ersten Anzeichen (Austritt der Fruchtblase(n), Fruchtwasserabgang oder Wehen) bis irreversibler Austritt der Klauen (Abb. 1).
- Irreversibler Austritt der Klauen bis zum Austritt des Maules.
- Austritt des Maules bis zum vollständigen Herausgleiten des Kalbes.

Die gesamte Geburt dauerte im Mittel ungefähr 2 h (Tab. 1). Nicht bei jeder Kuh konnte jede einzelne Phase der Geburt zeitlich genau bestimmt werden. Deshalb liegt den Mittelwerten eine jeweils unterschiedlich große Anzahl von Beobachtungen zugrunde.

Die Nachgeburt bzw. die letzten Reste von ihr

gingen 5-14 Stunden nach der Geburt des Kalbes ab. Einen Sonderfall stellte K 47 dar, bei der eindeutig von Nachgeburtserhaltung gesprochen werden konnte. Diese Kuh brachte Zwillinge zur Welt. Noch vier Tage später hingen grünlichgrau verfärbte Nachgeburtsteile aus der Vulva.

Fünf von acht Kühen fraßen die Nachgeburt vollständig auf; zwei weitere teilweise. Nur eine Kuh ließ die Nachgeburt unangetastet. Für die übrigen 11 Kühe lagen in dieser Hinsicht keine Beobachtungen vor. In einem weiteren Fall fraß eine Kuh 27 Tage p. p. Plazentateile einer anderen Kuh.

Gelegentlich fraßen Kühe Teile der noch nicht gelösten, also aus der Vulva heraushängenden Nachgeburt (Abb. 2).

Tab. 1: Dauer der einzelnen Geburtsphasen (in min.)
Duration of the individual birth phases (in min)

Phase	n	\bar{x}	$\pm s$	min.	max.
1	11	77,3	61,7	14	209
2	12	26,3	14,1	8	57
3	13	11,6	10,9	1	32
1 bis 3 1 to 3	15	117,0	82,5	24	283

3.1.3 Postnatales Verhalten

In den meisten Fällen stand die Kuh innerhalb von 1 min nach der Geburt des Kalbes auf und wandte sich dem Kalb zu. 14 von 16 Kühen (87,5 %) standen innerhalb von 3 min nach der

Geburt. Üblicherweise begann die Kuh ihr Kalb unmittelbar nach dem Aufstehen zu lecken. Das intensive Ablecken des Kalbes hielt an, bis dieses stehen konnte und auf Eutersuche ging.

Die ersten Aufstehbemühungen des Kalbes begannen in den ersten 10 min p. p.. Mit durchschnittlich $19,8 \pm 6,9$ min p. p. konnten die Kälber stehen, wobei die Extreme bei 11 min und 36 min p. p. lagen. Häufig näherten Herdenmitglieder sich dem Neugeborenen und berochen und beleckten es. In den meisten Fällen wurden sie von der Mutter toleriert.

3.2 Säuge- bzw. Saugverhalten

Zwei Kälber (Ka 76 und Ka 77) führten bereits im Liegen, noch bevor sie stehen konnten, Such- und Saugbewegungen aus: Sie streckten die nach oben löffelartig eingerollte Zunge aus dem Maul und machten rhythmische Saugbewegungen. Im übrigen begann die Eutersuche, sobald das Kalb stehen konnte. Dabei stakste es oft noch sehr unsicher um die Mutter herum. Die Stelle, an der die Kälber zu suchen anfangen, hing von seiner Position zur Mutter ab. Leckte sie es am Kopf, begann das Neugeborene zunächst an Kopf und Hals zu suchen. Beleckte sie es im Bereich des Schwanzes und zwar bei verkehrtparalleler Stellung, war das Kalb naturgemäß mit dem Kopf in der Nähe der Hinterbeine der Kuh und begann seine Suche in diesem Bereich.

Auch wenn das Kalb zwischen den Hinterbeinen suchte, bedeutet das nicht, dass es das Euter sofort fand. Gelegentlich ging es dann zu den Vorderbeinen oder streckte den Kopf zwischen die Hinterbeine hindurch. Hier saugte es dann an Schwanz oder Teilen der Nachgeburt (Abb. 3).

Die Eutersuche bis zum ersten erfolgreichen Saugen dauerte durchschnittlich $11,3 \pm 7,9$ min. Die Spannweite reichte von 1 bis 26 min. Einige Kühe halfen ihrem Kalb bei der Eutersuche. Sie stellten sich selbst verkehrtparallel zum Kalb hin oder stupsten das Kalb in die angemessene Position. Die Kuh K 48 (Multipara) spreizte sogar das dem Kalb zugewandte Hinterbein ab und erleichterte diesem so den Zugang zum Euter. Zum Teil erschwerte die Mutter die Eutersuche aber auch, weil sie sich ständig dem Kalb zuwandte, um es zu belecken.

Hatte das Kalb die Zitzen gefunden, begann es sofort, daran zu saugen. Dieser erste Saugakt dauerte manchmal nur wenige Sekunden. Vielfach wurde er für mehrere Sekunden unterbrochen, weil das Kalb das Gleichgewicht und damit die Zitze verlor. Meist legten sich die Kälber unmittelbar nach dem ersten Saugakt wieder hin, um auszuruhen.

Wenn ein Kalb das Euter gefunden und gesaugt hatte, bedeutete dies nicht zwangsläufig, dass es in Zukunft an der richtigen Stelle suchte. Gelegentlich versuchte es noch später, das Euter am Hals oder zwischen den Vorderbeinen zu finden.

Saugstellung

Die am häufigsten beobachtete Position des Kalbes an der Kuh war die verkehrtparallele Stellung. Von insgesamt 6 654 Ereignissen (Herde 1 und 2 zusammengenommen) geschahen 6 604 aus dieser Konstellation heraus (99,3 %). Dabei standen die Kälber mit gespreizten Vorderbeinen und dadurch abgesenktem Widerrist, meist mit Körperkontakt an der Kuh. Sie konnten so alle 4 Zitzen von einer Seite aus erreichen. Die verkehrtparallele Stellung ermöglicht es den Kühen, die Anogenitalregion des Kalbes zu beriechen und zu belecken.

Einige weitere Saugvorgänge geschahen von hinten durch die Hinterbeine der Kuh hindurch ($n = 44$; 0,7 %). Diese Stellung wurde vor allem eingenommen, wenn die Kuh den Saugakt in der verkehrtparallelen Position durch Weitergehen beendete, das Kalb aber offenbar noch nicht satt war. Es gab aber auch einige „Spezialisten“, die überwiegend aus dieser Position heraus saugten.

Eine Sonderform ist das Saugen aus der L-Stellung heraus (nahezu rechter Winkel zwischen Längsachsen von Kuh und Kalb). Mehrfach versuchten Kälber an der liegenden Kuh zu saugen. Nur einmal war dies erfolgreich.

Saugdauer

Die durchschnittliche Dauer eines Saugaktes änderte sich deutlich mit dem Alter des Kalbes. Die Gesamtzahl der Messungen betrug 5.399. Die Dauer nahm vom Tag der Geburt mit 137 sec bis zum Alter von sechs Wochen ständig zu und blieb dann bis zum Alter von fünf Monaten bei ungefähr 6 min (Tab. 2). Danach wurde sie bis zum Alter der Kälber von sieben Monaten langsam wieder geringer.

In der durchschnittlichen Saugdauer pro Saugvorgang unterschieden sich Stier- und Kuhkälber nur am ersten und zweiten Lebenstag. Später tranken beide Geschlechter ungefähr gleich lang.

Saugfrequenz

Hier ist darauf hinzuweisen, dass nur während der Helligkeitsphase des Tages Saugvorgänge erfasst wurden. Gelegenheitsbeobachtungen weisen darauf hin, dass nachts nur selten gesaugt wurde; dennoch ist es nicht möglich Saugfrequenzen pro Tag anzugeben. Bei den Zahlenangaben handelt es sich um Saugvorgänge pro Beobachtungsstunde während der Helligkeitsphase des Tages (Tab. 3).

Insgesamt wurden 6.441 Saugvorgänge erfasst. Es zeigte sich, dass die Anzahl der Saugakte von durchschnittlich 1,7 pro Stunde am Tag der Geburt auf 0,1 pro Stunde im Alter von 6 Monaten zurückging.

Tab. 2: Durchschnittliche Saugdauer der Kälber in den verschiedenen Altersklassen

Average suckling duration of calves of different age classes

Alter Age	Zahl der Messungen Sample size	Dauer in sec. Duration (sec)	
		x	± s
Tag der Geburt Day of birth	124	136,5	55,9
2. Lebenstag 2 days old	85	237,1	133,2
3.-7. Lebenstag 3-7 days old	353	268,8	88,8
2. Woche 2 weeks old	359	288,9	111,1
3.-4. Woche 3-4 weeks old	746	344,9	84,3
5.-6. Woche 5-6 weeks old	576	364,7	93,1
7.-8. Woche 7-8 weeks old	462	356,1	88,3
3. Monat 3 months old	861	346,6	68,2
4. Monat 4 months old	898	319,8	66,6
5. Monat 5 months old	187	309,8	101,6
6. Monat 6 months old	341	261,1	87,4
7. Monat 7 month old	407	257,6	81,3

Dabei sei darauf hingewiesen, dass der Tag der Geburt nicht überbewertet werden darf. Die saugfreien Intervalle waren hier sehr unregelmäßig; sie variierten zwischen einer und 518 Minuten.

Die Abstände zwischen den Saugakten wurden mit der Zeit immer länger und waren gleichmäßiger verteilt. Am Tag der Geburt tranken Kuhkälber fast doppelt so oft wie Stierkälber; später glich sich das Verhältnis weitgehend aus. In keinem Altersabschnitt war ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern nachweisbar ($p > 0,05$).

Diurnaler Rhythmus

Im Tagesverlauf ließ sich

ab 4:00 Uhr zunächst ein Anstieg in der Saugaktivität verzeichnen. Die Saugfrequenz erreichte zwischen 9:00 Uhr und 13:00 Uhr ihren Höhepunkt. Das Niveau lag am Nachmittag tiefer und sank nach 19:00 Uhr wieder deutlich ab. Mit zunehmendem Alter der Kälber bildeten sich tagsüber Saugpeaks heraus, die für die Mehrzahl der Kälber galten. Sie lagen vor allem zwischen 10:00 und 13:00 Uhr sowie zwischen 16:00 und 19:00 Uhr.

Initiative beim Saugen

In den ersten zwei Lebenstagen wurde ein Saugakt in der Regel von der Kuh eingeleitet. Entweder stupste sie ihr stehendes Kalb zum Euter oder sie forderte es zum Aufstehen auf. Zwischen dem 3. und 14. Lebenstag leiteten Kuh und Kalb zu etwa gleichen Teilen den Saugakt ein. Saugwillige Kälber riefen nach ihrer Mutter, wenn diese sich nicht in unmittelbarer Nähe befand. Meist antwortete die Kuh, kam herbei und säugte ihr Kalb. In der 3. und 4. Lebenswoche gewannen die Aufforderungen durch die Kälber an Intensität.

Ab der fünften Lebenswoche schließlich überwog die Initiative der Kälber zum Saugen deutlich die der Kühe. Dennoch kontrollierten die Muttertiere Häufigkeit und meist auch Dauer eines Saugaktes, indem sie das Kalb nicht zu jeder geforderten Zeit trinken ließen oder den Saugakt abbrachen.

Tab. 3: Durchschnittliche Anzahl der Saugakte pro Beobachtungsstunde in Abhängigkeit vom Alter der Kälber
Average number of suckling events per hour of observation according to the age of the calf

Alter Age	Saugakte Suckling events	Dauer der Saugakte (min) Duraktion of suckling events (min)	
		x	± s
Tag der Geburt Day of birth	144	1,74	1,56
2. Lebentag 2 days old	105	0,50	0,23
3.-7. Lebenstag 3-7 days old	446	0,38	0,11
2. Woche 2 weeks old	510	0,35	0,14
3.-4. Woche 3-4 weeks old	954	0,33	0,10
5.-6. Woche 5-6 weeks old	735	0,27	0,04
7.-8. Woche 7-8 weeks old	561	0,25	0,04
3. Monat 3 months old	969	0,24	0,05
4. Monat 4 months old	1 016	0,22	0,05
5. Monat 5 months old	237	0,17	0,05
6. Monat 6 months old	348	0,14	0,05
7. Monat 7 month old	416	0,16	0,05

Bis zum Ende der Beobachtungen – die ältesten Kälber hatten jetzt ein Alter von sieben Monaten – wurden die Saugvorgänge zwar seltener; ein Ende der Säugeperiode war jedoch auch in diesem Alter noch nicht erkennbar.

Deutliche Irritationen von Saugfrequenz und Saugdauer entstanden, wenn die Kuh brünstig wurde (Abb. 4). Störungen traten ein, weil die Kuh in der Vorbrunst vor dem Stier flüchtete. In einem Fall kam es zu Aggressionen des hütenden Bullen gegenüber dem Kalb.



Abb. 4: Die in Brunst kommende Kuh wird vom Stier begleitet; das Kalb wird hierdurch vorübergehend weniger beachtet
The cow coming in heat is attended by the bull; during this time the calf gets less attention

Fremdsaugen, also Saugen an einer Kuh, die nicht die Mutter war, kam nur selten vor. Insgesamt wurde es achtmal beobachtet. Bezogen auf die 6.654 protokollierten Saugvorgänge sind das 0,1 %. Vor allem am ersten und zweiten Lebenstag des Kalbes kam es immer wieder vor, dass das Kalb zu einer nahe stehenden oder vorbeigehenden Kuh strebte und bei dieser zu trinken versuchte. Es wurde aber stets durch Fußtritte oder Kopfstöße abgewehrt.

Erfolgreiches Fremdsaugen geschah in der Regel durch Kälber, die ein Alter von mindestens drei Monaten hatten. Stets tranken sie von hinten durch die Hinterbeine und entzogen sich so der Geruchskontrolle.

Sonstiges

Kälber im Alter ab zwei Wochen fühlten sich stark zu anderen Kälbern hingezogen. Sie legten sich in der Regel in Gruppen hin („Kindergarten“). Dennoch ruhten auch ältere Kälber häufig neben ihrer Mutter, oder blieben hinter der weiterziehenden Herde zurück. Sie legten sich gelegentlich unmittelbar an den Zaun. Das führte jedoch nur bei Neugeborenen in einzelnen Fällen beim Aufstehen zu Problemen. Die Tiere gerieten auf die andere Seite des Zaunes und fanden erst nach längerer Zeit zur Herde zurück. Ein solches Verhalten kann Anlass für das Ausbrechen der Mutter und damit der ganzen Herde sein.

4 Diskussion

Da Bisons noch weitgehend einem natürlichen Fortpflanzungszyklus unterliegen, ist auch bei ständiger Anwesenheit der Stiere in der Kuhherde nicht mit Geburten im Winterhalbjahr zu rechnen. Bisonkälber sind – bezogen auf das Gewicht der Kühe (500–600 kg) mit 20 kg (Stierkälber) bzw. 15 kg (Kuhkälber) sehr zierlich. Es sind in der Regel keine Komplikationen wegen absolut oder relativ zu großer Frucht zu erwarten.

Bisonkühe nehmen ihre Kälber bis auf Ausnahmen sofort an. Da die Euter der Kühe vergleichsweise klein sind, ist nicht mit Komplikationen bei der Eutersuche wie bei Hausrindern mit großem Euter zu rechnen. Die Säugewilligkeit der Kühe ist auch dann noch vorhanden, wenn die Kälber sich längst durch feste Nahrung selbst ernähren können.

Dennoch können bei der Geburt und beim Säugen Komplikationen auftreten. Aus wirtschaftlichen Motiven und Gründen des Tierschutzes sind in der Geburts- und Aufzuchtphase täglich mehrere Kontrollen erforderlich. Für problematische Einzelfälle hat ein genügend stabiler Corral für eine Isolierung zur Verfügung zu stehen.

Multivariate Analyse möglicher Einflussfaktoren auf das Ruheverhalten von Milchkühen in Boxenlaufställen

Multivariate Analysis of Factors Influencing the Resting Behaviour of Dairy Cows in Cubicle Houses

BERNHARD HÖRNING, JOHANN TOST

Zusammenfassung

In 36 Boxenlaufstallbetrieben erfolgten Direktbeobachtungen des Ruheverhaltens von Milchkühen. Insgesamt 16 Verhaltensweisen aus den drei Verhaltensgruppen Abliegen, Liegen und Aufstehen wurden erfasst. Es konnten eine Vielzahl von Korrelationen zwischen den verschiedenen Ruheverhaltensweisen und Boxenmerkmalen festgestellt werden. In den meisten Fällen führten größere Boxenmaße, ein weicherer Boden und großzügigere Abtrennungen zu weniger Abweichungen und kürzerer Dauer bei den Bewegungsabläufen des Aufstehens und Abliegens, zu mehr Beinstreckungen und Wiederkauen im Liegen, mehr gleichzeitig liegenden Tieren und zu weniger Anschlägen an den Boxenabtrennungen. Laut Einfachem Linearen Modell (GLM) waren bei den Verhaltensweisen des Abliegens vor allem Boxenabtrennungen, Einstreumenge, Boxenmaße und Nackenriegelabstand von Einfluss, beim Liegen Boxenabtrennungen und Boxenbreite, und beim Aufstehen Boxenabtrennungen und Einstreumenge. Die Ergebnisse zeigen, dass die meisten Verhaltensweisen von mehreren Boxenmerkmalen beeinflusst werden und daher eine Optimierung bei allen Merkmalen sinnvoll ist.

Summary

In 36 cubicle houses for dairy cows, behavioural observations were carried out in the lying area. The results were linked to stable features (cubicle length, cubicle width, neck-rail distance, neck-rail height, amount of bedding) by different statistical analysis methods. In most cases, correlations between behaviour and housing parameters were found. A reduction of behavioural deviations could be discovered as a rule with bigger cubicles, more bedding and more spacious cubicle partitions. Behavioural deviations or retards of lying down / standing up behaviour decreased whereas the number of lying animals, lying with stretched legs or ruminating while lying increased. Multivariate analysis (GLM) showed that lying down behaviours were mostly influenced by cubicle partitions, cubicle measures, neck rail distance and straw amount. Behaviours while lying were influenced by cubicle partitions and cubicle width, and standing up behaviours by cubicle partitions and straw amount. Therefore, most behaviours are influenced by several housing factors. As a consequence, all cubicle features should be optimized.

1 Einleitung

Für eine optimale Gestaltung der Liegeboxen sind die Boxenmaße (Länge, Breite), die Nackenriegelmaße (Abstand, Höhe), die Boxenbodenausführung und die Boxenabtrennungen von Bedeutung. Zwar wurden in Vergleichsversuchen einige dieser Parameter variiert; in der Praxis wirken sie jedoch gemeinsam auf das Tierverhalten. Bei Auswertungen von eigenen Verhaltensbeobachtungen zum Ruheverhalten von Milchkühen in 36 Boxenlaufställen ergaben sich in vielen Fällen Zusammenhänge zwischen den Verhaltensweisen und solchen Boxenmerkmalen (z. B. HÖRNING und TOST 2001a,b). Dabei erfolgten entweder Mittelwertvergleiche bei den diskreten (qualitativen, kategorialen) Werten Art der Boxenabtrennung bzw. der Boxenbodenausführung oder Korrelationen mit den metrischen (quantitativen, stetigen) Werten Boxenlänge, -breite, Nackenriegelabstand und -höhe. Allerdings ist naheliegend, dass viele Ruheverhaltensweisen nicht nur von einer, sondern gleichzeitig von mehreren Boxenmerkmalen beeinflusst werden. Mithilfe geeigneter multivariater statistischer Methoden soll daher versucht werden, herauszufinden, welche der genannten Boxenmerkmale einen Einfluss auf die einzelnen Ruheverhaltensweisen haben.

Allgemein lassen sich in der Statistik strukturenentdeckende und strukturenprüfende Verfahren unterscheiden. Zu ersteren gehören z. B. Clusteranalyse und Faktorenanalyse, zu letzteren Korrelationsanalyse, Varianzanalyse, Regressionsanalyse und das Einfache (oder Allgemeine) Lineare Modell (abgekürzt ALM, oder GLM für Generalized Linear Model). Ziel der strukturenprüfenden Verfahren ist der Nachweis möglicher Einflüsse von unabhängigen (Einfluss-)Variablen (Regressoren) auf (abhängige) Zielvariablen, die aufgrund von sachlogischen Überlegungen bestehen könnten. Nachstehend sollen kurz die wesentlichen Eigenschaften und Anforderungen solcher Verfahren benannt werden. Dabei wird auf einschlägige Statistik-Literatur zurückgegriffen (z. B. BACKHAUS et al. 1996). Bei der Regressionsanalyse werden i.d.R. metrisch skalierte Variablen verwendet. Aber auch ordinalskalierte Variablen können verwendet werden, da sie eine Ordnung bzw. Rangfolge haben. Bei der Varianzanalyse sind die unabhängigen Variablen hingegen diskret. Das Allgemeine Lineare Modell vereint die Vorteile der Varianz- und Regressionsanalyse, indem es die Einflüsse von sowohl diskreten, als auch metrischen unabhängigen Variablen untersucht. Das GLM integriert die wichtigsten Verfahren der Elementarstatistik, nämlich varianzanalytische Verfahren sowie die multiple Korrelations- bzw. Regressionsrechnung. Gefordert werden eine Normalverteilung und Varianz-Homogenität der Residuen. Bei Nicht-Normalverteilung oder inhomogenen Varianzen kann mittels Transformation versucht werden (z.B. durch Quadrieren, Wurzelbildung oder Logarithmieren), die geforderten Voraussetzungen zu erfüllen.

2 Methodik

Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten tagsüber, nach der morgendlichen Fütterungszeit bis zum abendlichen Melken (ca. 6–8 Stunden) durch Direktbeobachtung. Im Liegebereich des jeweiligen Stalles wurden insgesamt 16 Verhaltensmerkmale erhoben. Im Abstand von 30 Minuten wurden die verschiedenen Liegepositionen und die Anzahl wiederkauender und liegender Tiere erhoben (scan sampling), alle anderen Verhaltensmerkmale kontinuierlich. Nachstehend findet sich die Definition der Verhaltensmerkmale:

- durchschnittlich gleichzeitig liegende Tiere: Durchschnitt aus allen Einzelaufnahmen gleichzeitig liegender Tiere,
- maximal gleichzeitig liegende Tiere: Tageshöchstwert aus der vorgenannten Variable,
- Dauer Betreten Liegefläche bis Abliegen: vom Betreten bis Beginn Abliegevorbereitung,
- Dauer Abliegevorbereitung: Kontrolle der Liegeplatzqualität durch pendelnde Kopfbewegungen, Dauer bis Beginn Abliegen,
- Abliegedauer: Beginn Einknicken Vordergliedmaßen bis komplett Liegen,
- Abliegeversuche: unterbrochene Abliegevorgänge (Wiederaufstehen, nachdem ein oder beide Beine in den Karpalstütz gebracht waren),
- Umtreten vor dem Abliegen: Anzahl Hin- und Hertreten mit Vorderbeinen,
- Aufstehversuche: unterbrochene Aufstehvorgänge nach Kopfschwung,
- pferdeartiges Aufstehen: Aufstehen mit den Vorderbeinen zuerst,
- Kopfschwung zur Seite beim Aufstehen: Kopfschwung in die Nachbarbox hinein,
- Aufstehdauer: Beginn Kopfschwung nach vorne bis zum Stehen,
- Anschlagen an Boxenabtrennungen beim Abliegen/Aufstehen: deutlicher Kontakt,
- Liegen mit ausgestreckten Vorderbeinen: ein oder beide Vorderbeine ausgestreckt,
- Liegen mit ausgestreckten Hinterbeinen: ein oder beide Hinterbeine zur Seite gestreckt,
- Liegen in gestreckter Seitenlage: Liegen auf der Seite, alle Viere ausgestreckt,
- Wiederkaugen im Liegen: deutlich wahrnehmbare Wiederkauschläge.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikpaket SPSS for Windows (Version 10.0; vgl. BÜHL und ZÖFEL 2000). Korrelationen wurden bei nicht normal-verteilten Daten mit dem Spearman's Rho Test errechnet, ansonsten nach Pearson. Es erfolgten auch Korrelationsberechnungen mit Variablen wie Boxenabtrennung bzw. Einstreumenge, weil davon ausgegangen wurde, dass eine Rangfolge (aufsteigende Wertigkeit) bestand (ordinalskaliert). Es wurde eine zunehmend positive Wirkung für das Verhalten angenommen in den Reihenfolgen kein/wenig, mittel, viel Einstreu, bzw. Bock-, Pilz-, freitragende, flexible Abtrennung. Zur Überprüfung des Einflusses mehrerer Faktoren auf eine Zielvariable wurde als multivariate Analyse die Prozedur Einfaches Lineares Modell – univariat benutzt. Für alle Ruheverhaltensweisen (abhängige Variablen) wurden die nominalskalierten Stallvariablen Boxenabtrennung und Strohmenge als feste Faktoren, und die Boxen- bzw. Nackenriegelmaße als Kovariaten eingegeben.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Korrelationen zwischen Verhaltens- und Stallmerkmalen

Tabelle 1 zeigt die Korrelationen zwischen den verschiedenen Verhaltensweisen und den Boxenmerkmalen. Generell wurden signifikante Korrelationen (fast) ausschließlich in gleicher Richtung gefunden; d.h. eine zunehmende Boxengröße, Strohmenge oder großzügigere Boxenabtrennungen wirkten sich positiv auf das Verhalten aus. So nahmen Behinderungen oder Verzögerungen bei den Abliege- und Aufstehvorgängen ab, und die Liegesynchronität, Beinstreckungen sowie Wiederkaugen im Liegen zu. Insgesamt ist angesichts der Anzahl der Betriebe bzw. der z. T. sehr unterschiedlichen Bedingungen auf den Einzelbetrieben (Herdengröße, Rasse, Behornung, Art der Futtervorlage, Laufhof etc.) die Vielzahl der ermittelten Korrelationen zwischen Tierverhalten und Stallmerkmalen hervorzuheben.

Tab. 1: Korrelationen zwischen Ruheverhaltensweisen und Boxenmerkmalen
Correlations between resting behaviours and cubicle features

Ruheverhaltensweise Resting behaviour	Boxenindex <i>cubicle index</i>	Boxenlänge <i>cubicle length</i>	Boxenbreite <i>cubicle width</i>	Boxenfläche <i>cubicle size</i>	Liegefläche/Kuh <i>lying space</i>	Horizontalabstand Nackenriegel <i>distance of neck rail</i>	Nackenriegelhöhe <i>height of neck rail</i>	Boxentrennung <i>cubicle partitions</i>	Strohmenge <i>straw amount</i>
Umtreten <i>Tripping before lying down</i>	-0,596 0,000	-0,426 0,010	-0,513 0,001	-0,498 0,002	-0,506 0,002	-0,437 0,011	-0,162 0,361	-0,527 0,001	-0,454 0,005
Abliegeversuch <i>Lying down attempts</i>	-0,685 0,000	-0,651 0,000	-0,487 0,003	-0,652 0,000	-0,666 0,000	-0,433 0,012	-0,194 0,273	-0,762 0,000	-0,649 0,000
Dauer Boxbetreten bis Abliegen <i>Duration of entering cubicle until lying down</i>	-0,365 0,031	-0,084 0,633	-0,304 0,076	-0,216 0,212	-0,281 0,102	-0,534 0,002	-0,326 0,064	-0,432 0,010	-0,231 0,181
Abliegevorbereitung <i>Lying down preparation</i>	-0,486 0,003	-0,459 0,006	-0,418 0,013	-0,487 0,003	-0,513 0,002	-0,286 0,112	-0,116 0,521	-0,505 0,002	-0,258 0,135
Abliegedauer <i>Lying down duration</i>	-0,617 0,000	-0,513 0,001	-0,380 0,022	-0,501 0,002	-0,531 0,009	-0,463 0,007	0,000 0,998	-0,630 0,000	-0,670 0,000
Aufstehversuche <i>Standing up attempts</i>	-0,645 0,000	-0,561 0,000	-0,492 0,002	-0,596 0,000	-0,616 0,000	-0,578 0,000	-0,226 0,199	-0,585 0,000	-0,539 0,001
Kopfschwung zur Seite <i>Head lunging sideways</i>	-0,621 0,000	-0,560 0,000	-0,574 0,000	-0,605 0,000	-0,626 0,000	-0,361 0,039	-0,140 0,431	-0,428 0,009	-0,476 0,003
Pferdeartig Aufstehen <i>Standing up horselike</i>	-0,690 0,000	-0,617 0,000	-0,581 0,000	-0,665 0,000	-0,657 0,000	-0,598 0,000	-0,262 0,134	-0,650 0,000	-0,563 0,000
Aufstehdauer <i>Standing up duration</i>	-0,448 0,006	-0,370 0,026	-0,221 0,195	-0,341 0,042	-0,384 0,021	-0,318 0,071	0,020 0,909	-0,441 0,007	-0,472 0,004
Durchschnittlich Liegende <i>Mean lying synchronously</i>	0,385 0,020	0,253 0,136	0,161 0,349	0,248 0,144	0,364 0,029	0,329 0,061	-0,061 0,730	0,322 0,055	0,405 0,014
Maximal Liegende <i>Maximum lying synchronously</i>	0,503 0,000	0,367 0,028	0,413 0,012	0,431 0,009	0,516 0,001	0,509 0,002	0,142 0,424	0,378 0,023	0,558 0,000
Vorderbeinstreckungen <i>Lying with stretched forelegs</i>	0,532 0,001	0,339 0,043	0,387 0,020	0,404 0,014	0,490 0,002	0,308 0,082	0,007 0,970	0,571 0,000	0,530 0,001
Hinterbeinstreckungen <i>Lying with stretched hindlegs</i>	0,487 0,003	0,366 0,028	0,400 0,016	0,413 0,012	0,461 0,005	0,167 0,352	0,214 0,224	0,600 0,000	0,423 0,010

Fortsetzung nächste Seite

Tab. 1: Fortsetzung

Ruheverhaltensweise Resting behaviour	Boxen- index	Boxen- länge	Boxen- breite	Boxen- fläche	Liege- fläche/ Kuh	Horizontal- abstand Nacken- riegel	Nacken- riegel- höhe	Boxenab- trennung	Stroh- menge
	<i>cubicle index</i>	<i>cubicle length</i>	<i>cubicle width</i>	<i>cubicle size</i>	<i>lying space</i>	<i>distance of neck rail</i>	<i>height of neck rail</i>	<i>cubicle partitions</i>	<i>straw amount</i>
Gestreckte Seitenlage <i>Lying in a fully stretched position</i>	0,502 0,002	0,406 0,014	0,249 0,144	0,374 0,025	0,399 0,016	0,393 0,024	0,265 0,129	0,754 0,000	0,417 0,011
Wiederkauen im Liegen <i>Ruminating while lying</i>	0,478 0,003	0,450 0,006	0,457 0,005	0,502 0,002	0,456 0,005	0,284 0,109	0,149 0,402	0,541 0,001	0,398 0,016
Anschlagen an Abtrennungen <i>Biting against cubicle partitions</i>	-0,572 0,000	-0,636 0,000	-0,369 0,027	-0,601 0,000	-0,553 0,000	-0,512 0,002	-0,026 0,885	-0,676 0,000	-0,449 0,006

1. Zeile Korrelationskoeffizient, 2. Zeile Signifikanz,
1st line correlation coefficient, 2nd line significance level

3.2 Hinweise auf multifaktorielle Einflüsse

Es wurden in fast allen Fälle Korrelationen zwischen den Verhaltensweisen gefunden (Tab. 2). Insgesamt ist die starke Gleichrichtung der Vorzeichen auffällig. So korrelierten als positiv angesehene Verhaltensweisen untereinander in der Regel positiv, mit negativen Verhaltensweisen hingegen negativ, und als negativ angesehene Verhaltensweisen untereinander in der Regel positiv. Mit anderen Worten hatten Betriebe mit Verhaltensproblemen in einem Bereich solche auch in einem anderen Bereich, was auf gemeinsame Ursachen schließen lässt.

Der multifaktorielle Charakter der Einflussfaktoren wurde auch durch die Bildung von Summenvariablen deutlich, durch Aufaddierung von Verhaltens- bzw. auch von Boxenmerkmalen. Denn durch die Aufsummierung erhöhten sich die Korrelationen in den meisten Fällen, entweder zwischen einzelnen Verhaltensweisen und den Boxensummenvariablen, oder zwischen einzelnen Boxenmerkmalen und Verhaltenssummenvariablen. Als Summenvariablen des Verhaltens wurden die Schwierigkeitsraten Abliegen, Liegen und Aufstehen gebildet (vgl. WECHSLER et al. 2000). Für die Schwierigkeitsrate Abliegen waren dies die Verhaltensweisen Abliegevorbereitung, Abliegeversuche und Abliegedauer, für die Schwierigkeitsrate Aufstehen Aufstehversuche, pferdeartiges Aufstehen und Aufstehdauer, und für die Schwierigkeitsrate Liegen maximal gleichzeitig liegende Tiere, Hinterbeinstreckungen und Wiederkauen im Liegen. Bei den Korrelationsberechnungen führten die aufaddierten Verhaltensweisen Schwierigkeitsrate Abliegen, Aufstehen bzw. Liegen in den meisten Fällen zu einer Steigerung der Korrelationen mit den verschiedenen Stallmerkmalen gegenüber den Einzelverhaltensweisen (Tab. 3). Demzufolge könnten sich gewisse Unterschiede bei einzelnen Verhaltensweisen zwischen den Einzeltieren in den Summenvariablen relativieren. So könnte ein Tier auf Beeinträchtigungen beim Aufstehen mit pferdeartigem Aufstehen reagieren, hingegen andere mit Aufstehversuchen oder Kopfschwung zur Seite. In der Summe dürfte sich die Gesamtproblematik des Betriebes ausdrücken und somit die Ursachen (Stallmerkmalen) deutlicher hervortreten.

Tab. 2: Korrelationen zwischen Ruheverhaltensweisen
Correlations between resting behaviours

Ruheverhaltensweise	Umtreten	Abliegeversuch	Abliegeverspiel	Abliegedauer	Aufstehdauer	Aufstehversuch	Kopfschwung Seite	pferdeartig Aufstehen	max. gleichz. liegend	Vorderbeinstreckungen	Hinterbeinstreckungen	gestreckte Seitenlage	Wiederkauen	Anschlagen
<i>Resting behaviour</i>	<i>tripping before lying down</i>	<i>lying down attempts</i>	<i>lying down preparation</i>	<i>lying down duration</i>	<i>standing up duration</i>	<i>standing up attempts</i>	<i>head lunging sideways</i>	<i>standing up horselike</i>	<i>maximum lying synchronously</i>	<i>lying with stretched forelegs</i>	<i>lying with stretched hindlegs</i>	<i>lying in a fully stretched position</i>	<i>ruminating while lying</i>	<i>hitting against cubicle partitions</i>
Umtreten <i>Tripping before lying down</i>		0,614 0,000	0,384 0,023	0,611 0,000	0,373 0,025	0,551 0,001	0,316 0,061	0,777 0,000	-0,471 0,004	-0,545 0,001	-0,585 0,000	-0,377 0,024	-0,577 0,000	0,504 0,002
Abliegeversuch/ <i>Lying down attempts</i>	0,614 0,000		0,301 0,079	0,731 0,000	0,471 0,004	0,746 0,000	0,414 0,012	0,799 0,000	-0,510 0,001	-0,623 0,000	-0,602 0,000	-0,609 0,000	-0,525 0,001	0,632 0,000
Vorbereitung Abliegen <i>Lying down preparation</i>	0,384 0,023	0,301 0,079		0,145 0,405	0,084 0,630	0,327 0,055	0,386 0,022	0,343 0,043	-0,040 0,818	-0,221 0,202	-0,331 0,052	-0,307 0,073	-0,407 0,015	0,366 0,031
Abliegedauer <i>Lying down duration</i>	0,611 0,000	0,731 0,000	0,145 0,405		0,812 0,000	0,610 0,000	0,136 0,429	0,697 0,000	-0,645 0,000	-0,685 0,000	-0,411 0,013	-0,575 0,000	-0,370 0,027	0,614 0,000
Aufstehdauer <i>Standing up duration</i>	0,373 0,025	0,471 0,004	0,084 0,630	0,812 0,000		0,472 0,004	0,101 0,556	0,506 0,002	-0,508 0,002	-0,516 0,001	-0,198 0,247	-0,366 0,028	-0,090 0,601	0,482 0,003
Aufstehversuch/ <i>Standing up attempts</i>	0,551 0,001	0,746 0,000	0,327 0,055	0,610 0,000	0,472 0,004		0,571 0,000	0,807 0,000	-0,609 0,000	-0,649 0,000	-0,441 0,007	-0,490 0,002	-0,380 0,022	0,593 0,000
Kopfschwung Seite <i>Head lunging sideways</i>	0,316 0,061	0,414 0,012	0,386 0,022	0,136 0,429	0,101 0,556	0,571 0,000		0,477 0,003	-0,301 0,074	-0,368 0,027	-0,376 0,024	-0,196 0,253	-0,315 0,061	0,376 0,024
Pferdeartig Aufstehen <i>Standing up horselike</i>	0,777 0,000	0,799 0,000	0,343 0,043	0,697 0,000	0,506 0,002	0,807 0,000	0,477 0,003		-0,620 0,000	-0,629 0,000	-0,564 0,000	-0,481 0,003	-0,557 0,000	0,686 0,000

Fortsetzung nächste Seite

Tab. 2: Fortsetzung

Ruheverhaltensweise	Umtreten	Abliegeversuch	Abliegeverspiel	Abliegedauer	Aufstehdauer	Aufstehversuch	Kopfschwung Seite	pferdeartig Aufstehen	max. gleichz. liegend	Vorderbeinstreckungen	Hinterbeinstreckungen	gestreckte Seitenlage	Wiederkauen	Anschlagen
<i>Resting behaviour</i>	<i>tripping before lying down</i>	<i>lying down attempts</i>	<i>lying down preparation</i>	<i>lying down duration</i>	<i>standing up duration</i>	<i>standing up attempts</i>	<i>head lunging sideways</i>	<i>standing up horselike</i>	<i>maximum lying synchronously</i>	<i>lying with stretched forelegs</i>	<i>lying with stretched hindlegs</i>	<i>lying in a fully stretched position</i>	<i>ruminating while lying</i>	<i>hitting against cubicle partitions</i>
Max. gleichz. liegende	-0,471	-0,510	-0,040	-0,645	-0,508	-0,609	-0,301	-0,620		0,599	0,220	0,441	0,347	-0,333
<i>Maximum lying synchronously</i>	0,004	0,001	0,818	0,000	0,002	0,000	0,074	0,000		0,000	0,198	0,007	0,038	0,047
Vorderbeinstreckungen	-0,545	-0,623	-0,221	-0,685	-0,516	-0,649	-0,368	-0,629	0,599		0,687	0,565	0,480	-0,509
<i>Lying with stretched forelegs</i>	0,001	0,000	0,202	0,000	0,001	0,000	0,027	0,000	0,000		0,000	0,000	0,003	0,002
Hinterbeinstreckungen	-0,585	-0,602	-0,331	-0,411	-0,198	-0,441	-0,376	-0,564	0,220	0,687		0,520	0,540	-0,372
<i>Lying with stretched hindlegs</i>	0,000	0,000	0,052	0,013	0,247	0,007	0,024	0,000	0,198	0,000		0,001	0,001	0,025
Gestreckte Seitenlage	-0,377	-0,609	-0,307	-0,575	-0,366	-0,490	-0,196	-0,481	0,441	0,565	0,520		0,462	-0,558
<i>Lying in a fully stretched position</i>	0,024	0,000	0,073	0,000	0,028	0,002	0,253	0,003	0,007	0,000	0,001		0,005	0,000
Wiederkauen Liegen	-0,577	-0,525	-0,407	-0,370	-0,090	-0,380	-0,315	-0,557	0,347	0,480	0,540	0,462		-0,545
<i>Ruminating while lying</i>	0,000	0,001	0,015	0,027	0,601	0,022	0,061	0,000	0,038	0,003	0,001	0,005		0,001
Anschlagen Abtrennungen/	0,504	0,632	0,366	0,614	0,482	0,593	0,376	0,686	-0,333	-0,509	-0,372	-0,558	-0,545	
<i>Biting against cubicle partitions</i>	0,002	0,000	0,031	0,000	0,003	0,000	0,024	0,000	0,047	0,002	0,025	0,000	0,001	

1. Zeile Korrelationskoeffizient, 2. Zeile Signifikanz
 1st line correlation coefficient, 2nd line significance level

Tab. 3: Korrelationen zwischen Summenvariablen des Verhaltens und Boxenmerkmalen (inkl. Boxenindex)
Correlations between sum variables of behaviour and cubicle features

Verhaltensweise	Boxen- index	Boxen- länge	Boxen- breite wand	Boxen- fläche	Liege- fläche Kuh	Horizont- abstand Nacken- riegel	Nacken- riegel- höhe	Boxenab- trennung	Stroh- menge
<i>Behaviour</i>	<i>cubicle index</i>	<i>cubicle length</i>	<i>cubicle width</i>	<i>cubicle size</i>	<i>lying space</i>	<i>distance of neck rail</i>	<i>height of neck rail</i>	<i>cubicle partitions</i>	<i>straw amount</i>
Abliegen <i>Lying down</i>	-0,788 0,000	-0,623 0,000	-0,558 0,000	-0,661 0,000	-0,676 0,000	-0,550 0,001	-0,213 0,226	-0,793 0,000	-0,682 0,000
Aufstehen <i>Standing up</i>	-0,730 0,000	-0,626 0,000	-0,531 0,001	-0,654 0,000	-0,666 0,000	-0,607 0,000	-0,227 0,197	-0,653 0,000	-0,591 0,000
Liegen <i>Lying</i>	0,637 0,000	0,478 0,003	0,505 0,002	0,542 0,001	0,578 0,000	0,396 0,023	0,240 0,172	0,666 0,000	0,598 0,000

1. Zeile Korrelationskoeffizient, 2. Zeile Signifikanz
1st line correlation coefficient, 2nd line significance level

Als Summensvariablen der Boxenmerkmale wurde ein sogenannter Boxenindex errechnet, in dem die fünf Boxenvariablen Länge, Breite, Nackenriegelabstand, Strohmenge und Abtrennung mit Punkten versehen wurden (Tab. 4).

Ein verstärkender Einfluss bei den Boxenvariablen zeigte sich z. B. darin, dass sich die Korrelation mit verschiedenen Ruheverhaltensweisen mit der Boxenfläche im Vergleich zu den Einzelmerkmalen Boxenlänge oder Boxenbreite erhöhten. Bei der Korrelation mit dem Boxenindex erhöhten sich die Korrelationen i.d.R. noch einmal (vgl. Tab. 1). Dass der Boxenindex zu einer Verstärkung der Korrelationen führte, weist auf eine Kollinearität der Boxenmerkmale hin. Etliche Betriebe wiesen in mehreren Boxenmerkmalen negative Eigenschaften auf, z. B. geringe Boxenfläche, keine Einstreu und ungünstige Boxenabtrennungen, wie es für viele ältere Boxenlaufställe typisch ist. Wären hingegen die Boxenmerkmale innerhalb eines Betriebes sehr unterschiedlich (gegenläufig), könnte ein gewisser Kompensationseffekt eintreten. Zum Beispiel könnte eine zu kurze Box den Kopfschwung nach vorne beim Aufstehen behindern und dann zu pferdeartigem Aufstehen führen, eine gleichzeitig vorhandene Abtrennung mit großzügigem Freiraum aber den Kopfschwung zur Seite ermöglichen. Oder eine etwas schmalere Breite könnte durch freitragende/flexible Seitenabtrennungen, die eine bessere Platzausnutzung („space sharing“) zulassen (z. B. Beinstreckungen), kompensiert wer-

Tab. 4: Punktvergabe für den Boxenindex (Anzahl Betriebe in Klammern)
Points given for the cubicle index (number of farms in brackets)

Anzahl Punkte No. points	1	2	3	4
Boxenlänge <i>Cubicle length (m)</i>	≤ 2,3 (13)	≤ 2,4 (12)	≤ 2,5 (5)	> 2,5 (6)
Boxenbreite <i>Cubicle width (m)</i>	≤ 1,1 (13)	≤ 1,15 (7)	≤ 1,2 (9)	> 1,2 (6)
Nackenriegelabstand <i>Neck rail distance (m)</i>	≤ 1,45 (4)	≤ 1,55 (9)	≤ 1,65 (8)	> 1,65 (10)
Einstreumenge <i>Straw amount (Schätzung)</i>	null zero (-)	wenig <i>little</i> (8)	mittel <i>medium</i> (13)	viel <i>plenty</i> (15)
Boxenabtrennung <i>Kind of cubicle partitions</i>	Bock <i>Newton Rigg</i> (9)	Pilz <i>mush-room</i> (8)	freitragend <i>Super Dutch Comfort</i> (10)	flexibel <i>flexible</i> (9)

den. Solche Kompensationsmöglichkeiten werden aber nicht unbegrenzt möglich sein. Die stärkste Beziehung ergab sich aus der Korrelation der beiden Summenvariablen Boxenindex mit der aufaddierten Schwierigkeitsrate Abliegen und Aufstehen ($r = -0,763$, $p < 0,001$; vgl. Abb. 1). Diese Abbildung veranschaulicht die multifaktoriellen Zusammenhänge zwischen Boxen- und Verhaltensmerkmalen.

3.3 Multivariate Analyse

Tabelle 5 zeigt die im Allgemeinen Linearen Modell als signifikant ermittelten Einflussfaktoren für die Ruheverhaltensweisen. Einflüsse wurden nur dort abgesichert, wo

bereits Korrelationen gefunden wurden (vgl. Tab. 1). Am häufigsten wurde die Boxenabtrennung als Einfluss ermittelt (14 Verhaltensweisen), gefolgt von Strohmenge und Boxenbreite mit je 10 Verhaltensweisen. Boxenlänge und die Wechselwirkung zwischen Boxenabtrennung, Nackenriegelabstand und Strohmenge wurden sechsmal ermittelt, die Nackenriegelhöhe nur zweimal. Interessant ist ein Blick auf die verschiedenen Verhaltensgruppen. Demnach hatten bei den Abliegeverhaltensweisen, neben der Boxenabtrennung, vor allem die Strohmenge und die Boxenmaße sowie der Nackenriegelabstand einen Einfluss; ähnlich bei den Aufstehverhaltensweisen; hier waren die Boxenmaße aber weniger bedeutend. Bei den Verhaltensweisen im Liegen war es wiederum die Boxenabtrennung, sowie die Boxenbreite. Diese Zusammenhänge lassen sich recht gut mit den arteigenen Verhaltensabläufen erklären. So ist beim Aufstehen Platz nach vorne und beim Abliegen und Liegen Platz in der Breite wichtig. Die Weichheit des Bodens ist beim Abliegen und Liegen von Bedeutung. Und bei allen Verhaltensgruppen kann es zu Behinderungen durch die Boxenabtrennungen kommen.

Felderhebungen bei Boxenlaufstallbetrieben sind in der Literatur relativ selten zu finden, und beinhalteten weniger Verhaltensweisen bzw. Einflussfaktoren und in der Regel keine multivariaten Auswertungen. KÄMMER (1980) untersuchte 25 schweizer Betriebe mit verschiedenen Boxenabtrennungen, BOCK (1990) 30 deutsche Betriebe mit verschiedenen Boxenmaßen, BUCHWALDER et al. (2000) 28 schweizer Betriebe mit unterschiedlichen Bodenausführungen; und CAPDEVILLE (2001) 70 Betriebe mit verschiedenen Boxenmaßen in Frankreich. Diese Autoren fanden häufig ähnliche Ergebnisse, d.h. weniger Behinderungen des

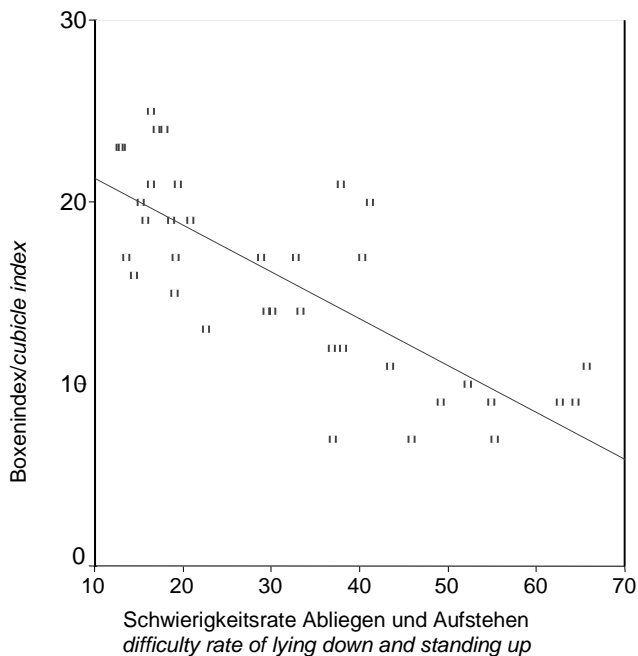


Abb. 1: Korrelation zwischen Boxenindex (Punkte) und Schwierigkeitsrate Abliegen/Aufstehen
Correlation between cubicle index („Boxenindex“) and difficulty rate of lying down and standing up („Schwierigkeitsrate Abliegen/Aufstehen“)

Tab. 5: Einflussfaktoren auf die Ruheverhaltensweisen nach Einfachem linearem Modell, Signifikanzniveau (GLM)
 Cubicle features with an influence on resting behaviours (according to GLM)

Verhaltensweise Behaviour	korr. r ²		Signifikanzniveau significance level						
	Bestimmtheitsmaß coefficient of determination	korr. Modell corrected model	Boxenabtrennung cubicle partitions	Strohmenge straw amount	Abtrennung x Stroh partitions x straw	Boxenlänge cubicle length	Boxenbreite cubicle width	NRA neck rail distance	NRH neck rail height
Umtreten Tripping before Lying down	592	0,000	0,000	0,046		0,009	0,036		
Abliegeversuche Lying down attempts	639	0,000	0,001		0,009		0,182		
bis Abliegen Duration of entering cubicle until lying down	238	0,106	0,164	0,044				0,031	
Abliegevorspiel Lying down preparation	149	0,209		0,157	0,046		0,198	0,132	0,150
Abliegedauer Lying down duration	411	0,014		0,046		0,124		0,164	
Gesamt- abliegedauer Overall lying down duration	355	0,033	0,096	0,107		0,011		0,019	
Vorderbein- streckung Lying with stretched forelegs	309	0,022	0,085			0,075	0,086		
Hinterbein- streckung Lying with stretched hindlegs	353	0,011	0,022		0,118	0,048	0,027		
Gestreckte Seitenlage Lying in a fully stretched position	559	0,002	0,002				0,161		
Wiederkauen im Liegen Cuminating while lying	176	0,111	0,138				0,078		
Ø gleichzeitig Liegende Mean lying synchronously	204	0,082	0,081						
Max. gleichzeitig Liegende Maximum lying synchronously	245	0,050		0,125			0,186		
Liegen Nachbarin abgewandt Lying turned away to neighbour	241	0,053	0,088		0,075		0,128		
Kopfschwung Seite Head lunging sideways	444	0,009			0,005		0,136		

Fortsetzung nächste Seite

Tab. 5: Fortsetzung

Verhaltensweise Behaviour	korrr. r ²		Signifikanzniveau significance level						
	Bestimmtheitsmaß coefficient of determination	korrr. Modell corrected model	Boxenabtrennung cubicle partitions	Strohmenge straw amount	Abtrennung x Stroh partitions x straw	Boxenlänge cubicle length	Boxenbreite cubicle width	NRA neck rail distance	NRH neck rail height
Pferdeartiges Aufstehen Standing up horselike	688	0,000	0,000	0,027				0,110	
Aufstehversuche Standing up attempts	524	0,002	0,028	0,059				0,106	
Aufstehdauer Standing up duration	295	0,056		0,027					
Koten/Harnen Liegefläche Defecating at cubicle	404	0,035	0,197			0,194			0,027
Anschlagen Abtrennung Hitting against cubicle partitions	567	0,001	0,015	0,164	0,196				

* Verhaltensweisen im Liegen ohne Nackenriegelmaße; bis auf korrr. r² Signifikanzniveau;
NRA = Nackenriegelabstand, NRH = Nackenriegelhöhe
Behaviours in lying without neck rail dimensions; except corr. r² significance level;
NRA = neck rail distance, NRH = neck rail height

Ruheverhaltens bei größeren Boxen mit weicherem Boden und großzügigeren Abtrennungen. Ähnliche und weitere Ergebnisse wurden in Versuchen unter kontrollierten Bedingungen gefunden, z.B. bezüglich Boxen- (BRESTENSKY et al. 1989b) bzw. Nackenriegelmaßen (BRESTENSKY et al. 1989a, BARTUSSEK et al. 1999), Boxenbodenausführung (JENSEN et al. 1988, OERTLI et al. 1994, HERLIN 1997, CHAPLIN et al. 2000) oder Boxenabtrennungen (GWYNN et al. 1991, O'CONNELL et al. 1992, WANDEL und JUNGLIUTH 1997). Eine ausführliche Übersicht ist bei HÖRNING (2002) zu finden. In Vergleichsversuchen können allerdings immer nur ein oder wenige Faktoren variiert werden, so dass die Aussagekraft eingeschränkt bleibt. Denn in der Praxis wirken alle Faktoren gleichzeitig.

4 Schlussfolgerungen

Trotz der teils hohen Schwankungen zwischen Einzelbetrieben konnten eine Reihe von Korrelationen zwischen Stall- und Verhaltensmerkmalen gefunden werden. In der Literatur wurden in der Regel ähnliche Beziehungen ermittelt. Korrelationen zwischen Verhaltensweisen deuten auf gemeinsame Ursachen bei der Boxenausführung hin. Korrelationen zwischen Boxenmerkmalen und aufaddierten Verhaltensweisen erbrachten meistens noch deutlichere Beziehungen, wohl weil darin Unterschiede in den Reaktionen von Einzeltieren relativiert werden. Höhere Korrelationen mit dem Boxenindex als mit den einzelnen Boxenmerkmalen weisen darauf hin, dass auf den Betrieben häufig mehrere Boxenmerkmale ungünstig waren. Durch das Allgemeine Lineare Modell ließen sich etliche Boxenmerkmale als Einflussfaktoren auf die einzelnen Ruheverhaltensweisen absichern. Die meisten Ruheverhaltensweisen werden von mehreren Boxenmerkmalen beeinflusst. Daher erscheint eine Optimierung aller

Merkmale sinnvoll. Eine optimierte Box bietet demzufolge ausreichend Platz (Länge, Breite), einen weichen Boden und flexible Boxenabtrennungen mit seitlichem Freiraum.

5 Literatur

BACKHAUS, K.; ERICHSON, B.; PLINKE, W.; WEIBER, R. (2000): *Multivariate Analysemethoden – eine anwendungsorientierte Einführung*. 9. Aufl., Springer; Berlin, Heidelberg u.a.: 661 p.

BARTUSSEK, H.; KRIMBERGER, B.; KRIMBERGER, K.; STEINWIDDER, A.; ZAINER, J.; ZEILER, E. (1999): Auswirkungen unterschiedlicher Nackenriegellage in Liegeboxen auf Verhalten und Verschmutzung von Milchkühen. In: *Tierhaltung und Tiergesundheit*. 14. IGN-Tagung, 6. Freiland-Tagung, Freiland-Verband, Wien: 38–41

BRESTENSKY, V.; MIHINA, S.; BROUCEK, J. (1989a): (Influence of various placement of the wither frame in lying boxes on lying of cows and on the box soiling). *Pol’Nohospodarstvo (Agriculture)* 35: 465–469

BRESTENSKY, V., SZABOVA, G.; F’LAK, P.; BROUCEK, J. (1989b): (The use of lying boxes with various floor and length by milk cows in free housing). *Pol’Nohospodarstvo (Agriculture)* 35: 989–999

BUCHWALDER, T.; WECHSLER, B.; HAUSER, R.; SCHAUB, J.; FRIEDLI, K. (2000): Liegeplatzqualität für Kühe im Boxenlaufstall im Test. *Agrarforschung* 7: 292–296

BÜHL, A.; ZÖFEL, P. (2000): *SPSS Version 10 – Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows*. 7. Aufl., Addison-Wesley; München: 734 p.

CAPDEVILLE, J. (2001): Welfare of dairy cattle and relations with the housing conditions in a cubicle system. In: *Animal welfare considerations in livestock housing systems*. Proc. Int. Symp. 2nd Techn. Section of the International Commission of Agricultural Engineering (C.I.G.R.), (Szklarska Poreba, 23.-25.10.01), Zielona Gora, Polen (ISBN 83-85911-92-8): 87–97

CHAPLIN, S.J.; TIERNEY, G.; STOCKWELL, C.; LOGUE, D.N.; KELLY, M. (2000): An evaluation of mattresses and mats in two dairy units. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66: 263–272

GWYNN, P.E.J.; WILKINSON, R.; THOMAS, T.P. (1991): Modifying timber cow cubicle divisions to improve cow acceptability. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28: 311–319

HERLIN, A.H. (1997): Comparison of lying area surfaces for dairy cows by preference, hygiene and lying down behaviour. *Swed. J. Agr. Res.* 27: 189–196

HÖRNING, B. (2002): Vergleich von Milchviehlaufstallsystemen unter nutztierethologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. *Habil.-schr. agr., Univ. Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Witzenhausen*

HÖRNING, B.; TOST, J. (2001a): Haltungsbedingte Einflüsse auf das Ruheverhalten von Milchkühen in (Boxen-)Laufställen. In: SCHÄFFER, D.; v. BORELL, E. (Hrsg.): *Tierschutz und Nutztierhaltung*, 15. IGN-Tagung (Int. Ges. für Nutztierhaltung), Halle, 4.-6.10.2001. *Inst. Tierzucht & Tierhaltung, Univ. Halle*: 20–25

HÖRNING, B.; TOST, J. (2001b): Lying behaviour of dairy cows in different loose housing systems. In: *Animal welfare considerations in livestock housing systems*. Proc. Int. Symp. 2nd Techn. Section of the International Commission of Agricultural Engineering (C.I.G.R.), (Szklarska Poreba, 23.-25.10.01), Zielona Góra, Polen, (ISBN 83-85911-92-8): 229–237

JENSEN, P.; RECEN, B.; EKESBO, I. (1988): Preference of loose housed dairy cows for two different cubicle floor coverings. *Swed. J. Agric. Res.* 18: 141–146

KÄMMER, P. (1981): Tiergerechte Liegeboxen für Milchvieh. *KTBL-Arbeitspapier 58*. KTBL, Darmstadt: 67 p.

- KÄMMER, P.; SCHNITZER, U. (1975): Die Beurteilung von Liegeboxen – Stallbeurteilung am Beispiel des Ausruhverhaltens von Milchkühen. KTBL; Darmstadt, 91 S.
- O'CONNELL, J.; GILLER, P.; MEANEY, W.J. (1992): Factors affecting cubicle utilisation by dairy cattle using stall frame and bedding manipulation experiments. Appl. Anim. Behav. Sci. 35: 11–21
- OERTLI, B.; JAKOB, P.; FRIEDLI, K. (1994): Erarbeitung der Grundlagen zur Prüfung von Bodenbelägen im Boxenlaufstall für Milchkühe auf Tiergerechtheit (Projekt Milchviehhaltung BVet 014.90.3). Schlussbericht, FAT, Tänikon: 73 p.
- WANDEL, H.; JUNGBLUTH, T. (1997): Bewertung neuer Liegeboxenkonstruktionen. Landtechnik 52: 266–267
- 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

*Dr. Bernhard Hörning, Fachgebiet Angewandte Nutztierethologie und Artgemäße Tierhaltung, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen
Dr. Johann Tost, Frühlingsstraße 9, 85567 Grafing*

Untersuchungen zur Beurteilungsqualität des Tiergerechtheitsindex TGI 35 L/1996 für Rinder

Investigations of the Assessment Quality of the TGI 35 L Austrian Animal Needs Index for Cattle

ELFRIEDE OFNER, THOMAS AMON, BARBARA AMON, MATTHIAS LINS, JOSEF BOXBERGER

Zusammenfassung

Der Tiergerechtheitsindex TGI 35 L stellt ein System zur Beurteilung der Tiergerechtheit von Haltungssystemen auf betrieblicher Ebene dar, das in Österreich breit angewendet wird und große Akzeptanz findet. Ein Beurteilungssystem muss zuverlässige und aussagesichere Ergebnisse liefern. Daher ist die Untersuchung der Beurteilungsqualität des Tiergerechtheitsindex TGI 35 L von großer Bedeutung. In einem aktuellen Forschungsprojekt untersucht das Institut für Land-, Umwelt- und Energietechnik (ILUET) die Erhebungsgenauigkeit des TGI 35 L auf 127 landwirtschaftlichen Betrieben an Haltungssystemen für Rinder, Kälber, Mastschweine und Legehennen. Weitere Projektziele sind ein Vergleich der TGI-Punktezahl mit Tiergesundheits- und Verhaltensparametern und die Entwicklung von weiteren Parametern zur Beurteilung der „Betreuungsintensität“ von Rindern. Der vorliegende Beitrag beschreibt erste Ergebnisse die aus TGI-Beurteilungen auf 70 rinderhaltenden Betrieben stammen. Auf jedem Betrieb führten jeweils 3 Beurteiler, die erfahrende Anwender des TGI-Beurteilungssystems sind, zur gleichen Zeit aber unabhängig voneinander eine TGI-Beurteilung durch. Die Wiederholbarkeit zwischen und innerhalb von Personen der Gesamt-TGI-Punktezahl beträgt 96 %. In den einzelnen Einflussbereichen des TGI zeigt sich eine unterschiedliche Erhebungsgenauigkeit. Zwischen dem TGI-Ergebnis und dem Verhalten der Tiere lassen sich eindeutige Zusammenhänge erkennen.

Summary

In Austria animal welfare is assessed by an index system, the TGI 35 L Animal Needs Index, that is broadly accepted and in wide practical use. Since an assessment system must be reliable and valid, it is important to investigate the quality of assessment. In a current research project the Institute of Agricultural, Environmental and Energy Engineering (ILUET) researches on the precision of TGI assessments in 127 houses for cattle, calves, fattening pigs and laying hens. Furthermore, validity of TGI assessments shall be checked by correlating the TGI score with animal health and behavioural parameters. The investigations also focus on the development of further parameters for the assessment section „Stockmanship“ to improve the assessment of human-animal relationship on farms. So far, precision of animal welfare assessments has been investigated in 70 houses for cattle in Austria. On each farm three different assessors that have a lot of experience in applying the TGI system worked at the same time, but independently. These TGI assessments gave a repeatability between persons

and within persons of 96 %. The precision of assessment was different in the different sections of assessment. Correlations between animal welfare assessed by the TGI 35 L and animal behavioural parameters could be found.

1 Einleitung

Die Beurteilung der Tiergerechtigkeit auf betrieblicher Ebene gewinnt vor allem auch durch die vom Konsumenten in immer größerem Ausmaß geforderte Transparenz und Produktwahrheit beim Kauf von Lebensmitteln zunehmend an Bedeutung. Deshalb haben es sich mehrere Expertenkreise zur Aufgabe gemacht, zuverlässige, aussagesichere und praktikable Beurteilungssysteme zu entwickeln. Der Tiergerechtheitsindex TGI 35 L stellt ein solches Beurteilungssystem dar, das in Österreich breit angewendet wird und große Akzeptanz findet. Der TGI 35 L beurteilt Tierhaltungssysteme in den für das Wohlbefinden der Tiere am wichtigsten erachteten fünf Einflussbereichen „Bewegungsmöglichkeit“, „Sozialkontakt“, „Bodenbeschaffenheit“, „Licht, Luft und Lärm“ und „Betreuungsintensität“. Dabei finden Parameter der Stallbautechnik, des Stallklimas, managementbezogene und tierbezogene Indikatoren (z. B. Zustand der Haut, Sauberkeit der Tiere, Zustand der Klauen) Berücksichtigung. Der TGI 35 L ist ein ganzheitliches Beurteilungssystem, das von der Annahme eines „Gesamtbudgets“ der Tiere ausgeht. Lebende Systeme besitzen eine Pufferfähigkeit, die einen gewissen Ausgleich zwischen belastenden und entlastenden Faktoren ermöglicht. Die Einhaltung bestimmter Mindestansprüche der Tiere muss dabei jedoch stets gewährleistet sein. Werden diese Mindestkriterien unterschritten, wird der TGI nur vorbehaltlich der Beseitigung dieser Mängel innerhalb einer angemessenen Frist erhoben. Derzeit existieren TGI-Beurteilungssysteme für Rinder, Kälber, Mastschweine, Zuchtsauen und Legehennen (BARTUSSEK 1995a, 1995b, 1996a, 1996b, 1999). Die TGI-Beurteilungssysteme für Rinder und Legehennen sind unter der Bezeichnung ANI (Animal Needs Index) auch in englischer Sprache verfügbar (Bartussek 2000, 2001a)

Das Hauptanwendungsgebiet des TGI 35 L liegt in der Kontrolle der Tierhaltung auf biologisch wirtschaftenden Betrieben. Im Jahr 1997 wurden durch die Tätigkeit von 152 Personen rund 20 000 biologisch wirtschaftende Betriebe mit Hilfe des TGI kontrolliert (BARTUSSEK 1997). Aber auch in der privatwirtschaftlichen Markenerzeugung ist der TGI ein geeignetes Instrument, um durch einheitliche Kontrollen die Produktwahrheit zu gewährleisten. Die „Kontrollstelle für artgemäße Nutztierhaltung“ vergibt auf der Grundlage des TGI 35 L für Legehennen die geschützte Wort-Bildmarke „tierschutzgeprüft“. Im Jahr 1999 wurden 744 Ställe mit insgesamt 587 896 Legehennen mit Hilfe des TGI 35 L überprüft (BARTUSSEK 2001b). Derzeit wird überlegt, diese geschützte Wort-Bild-Marke auch für andere tierische Erzeugnisse einzuführen. Der TGI 35 L ist im österreichischen Tierschutzrecht verankert und kann auch als Beratungs- und Orientierungsinstrument für Landwirte dienen.

Wie bereits eingangs erwähnt muss ein Beurteilungssystem zuverlässige und aussagesichere Ergebnisse liefern. Daher ist die Untersuchung der Beurteilungsqualität des Tiergerechtheitsindex TGI 35 L von großer Bedeutung. Das Institut für Land-, Umwelt- und Energietechnik (ILUET) hat in den letzten Jahren bereits Untersuchungen zur Sensitivität durchgeführt (SCHATZ 1996) und erste Ergebnisse zur Erhebungsgenauigkeit des TGI 35 L ermittelt (AMON et al. 1998, AMON et al. 2001, KUMMERNECKER 1999, OFNER 1999). Ein aktuelles Forschungsprojekt wendet sich erneut in umfassender Weise verschiedenen Fragen der Beurtei-

lungsqualität des Tiergerechtheitsindex zu. Das Forschungsprojekt verfolgt im Wesentlichen drei Ziele:

- Untersuchung der Erhebungsgenauigkeit
- Vergleich der TGI-Punktezahl mit Tiergesundheits- und Verhaltensparametern
- Entwicklung weiterer Parameter zur Beurteilung der „Betreuungsintensität“ von Rindern

Die Erhebungsgenauigkeit wird nach der selben Methode wie bei den vorangegangenen Untersuchungen bestimmt. Dem aktuellen Forschungsprojekt liegt jedoch eine weitaus größere Datenbasis von insgesamt 127 biologisch wirtschaftenden Betrieben mit Rinder-, Kälber-, Mastschweine- bzw. Legehennenhaltung zugrunde. Die Erhebungen zu diesem Forschungsprojekt begannen im Februar dieses Jahres. Der vorliegende Beitrag beschreibt erste Ergebnisse die aus TGI-Beurteilungen auf 70 rinderhaltenden Betrieben stammen.

2 Material und Methode

Zur Bestimmung der Erhebungsgenauigkeit erhoben 6 verschiedene Beurteilergruppen zu je 3 Personen den TGI auf 70 biologisch wirtschaftenden Betrieben, die Milchkühe, Mutterkühe oder Jungvieh halten. Die Beurteiler sind Mitarbeiter von drei verschiedenen österreichischen Stellen zur Kontrolle der biologischen Landwirtschaft und somit erfahrene Anwender des TGI-Beurteilungssystems. Die 3 Beurteiler arbeiteten zur gleichen Zeit aber völlig unabhängig voneinander. Nach Ablauf eines Monats führte die gleiche Beurteilergruppe erneut eine TGI-Erhebung des selben Betriebes durch. Aus diesen Ergebnissen wurden die Wiederholbarkeit und der Erhebungsfehler zwischen und innerhalb von Personen berechnet. Es wurde dabei sowohl die Erhebungsgenauigkeit der Gesamt-TGI-Punktezahl als auch die Erhebungsgenauigkeit in den einzelnen Einflussbereichen des TGI ermittelt. Eine detaillierte Beschreibung der statistischen Methode geben AMON et al. (1998) und OFNER et al. (2001).

Die Wiederholbarkeit (\hat{w}) ist ein relatives Maß für die Ähnlichkeit wiederholter Erhebungen (ESSL 1987), im vorliegenden Fall sind dies Erhebungen auf ein und demselben Betrieb im Vergleich zu Erhebungen, die von verschiedenen Betrieben stammen und wiederholte Erhebungen von einer Person im Vergleich zu Erhebungen verschiedener Personen. Bei der Bestimmung der Wiederholbarkeit zwischen Personen wird überprüft, inwieweit verschiedene Beurteiler für den gleichen Betrieb zu einem möglichst übereinstimmenden TGI-Ergebnis kommen. Die Wiederholbarkeit innerhalb von Personen beschreibt, ob der gleiche Beurteiler bei der Bewertung des selben Haltungssystems nach Ablauf eines Monats erneut das gleiche Ergebnis erzielt. Die Wiederholbarkeit hängt per statistischer Definition jedoch nicht ausschließlich von der Genauigkeit der Erhebung ab, sondern wird auch von den Unterschieden zwischen den Betrieben beeinflusst. Deshalb ist es ratsam, zur Bestimmung der Erhebungsgenauigkeit den Erhebungsfehler als weiteres Maß heranzuziehen.

Als „Erhebungsfehler“ $s(\epsilon)$ wird die geschätzte Standardabweichung von TGI-Werten innerhalb desselben Betriebes bezeichnet. Er stellt ein absolutes Maß für die Streuung des TGI-Wertes dar und ist von den Unterschieden zwischen den Betrieben („Betriebsinfluss“) unabhängig. Er berücksichtigt ausschließlich jene Varianzkomponenten, die alleine von der Beurteilung ausgehen.

Für einen Vergleich der TGI-Punktezahl mit Tiergesundheits- und Verhaltensparametern war es vorerst notwendig, Gesundheits- und Verhaltensparameter zu finden, die hauptsächlich auf das Haltungssystem zurückzuführen sind. Zu diesem Zweck wurden umfangreiche

Literaturstudien und eine Fragebogenerhebung unter Experten im Bereich der tiergerechten Nutztierhaltung durchgeführt und darauf aufbauend geeignete Parameter ausgewählt. Diese wurden für Verhaltensbeobachtungen und tierärztliche Untersuchungen auf 11 rinderhaltenen Betrieben mit insgesamt 169 Tieren verwendet. Bei den Betrieben handelte es sich um 7 Laufställe und 4 Anbindeställe, die zuvor mit Hilfe des TGI 35 L auf ihre Tiergerechtheit hin überprüft worden waren. Der vorliegende Beitrag beschreibt das Ergebnis der Verhaltensbeobachtungen, die an zwei aufeinander folgenden Tagen jeweils von 7:30 bis 19:30 h in Direktbeobachtung durchgeführt wurden. Jeder Beobachtungstag gliederte sich in 4 Beobachtungsintervalle. Die beobachteten Verhaltensweisen lassen sich den Verhaltenskreisen Ausruhverhalten, Komfortverhalten, Sozialverhalten, Nahrungsaufnahmeverhalten und Ausscheideverhalten zuordnen. Der Vergleich zwischen den Häufigkeiten der beobachteten Verhaltensparameter und der TGI-Punktezah wurde mit Hilfe des Spearman-Korrelationskoeffizienten (r) durchgeführt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Erhebungsgenauigkeit

Die Wiederholbarkeit der Gesamt-TGI-Punktezah zwischen und innerhalb von Personen beträgt 96 % (Tab. 1). Daraus lässt sich ableiten, dass mit einer einmaligen Erhebung pro Betrieb die TGI-Punktezah mit ausreichender Genauigkeit erhoben werden kann. Für den Erhebungsfehler der Gesamt-TGI-Punktezah zwischen und innerhalb von Personen ergibt sich ein Wert von 1,15 TGI-Punkten. Bei Zugrundelegung eines 95 %igen Vertrauensintervalls beträgt die Abweichung vom „wahren TGI-Wert“ $\pm 2,30$ TGI-Punkte. Dieses Ergebnis ist vor dem Hintergrund zu betrachten, dass die Gesamt-TGI-Punktezah theoretisch in einem Bereich von -9 bis $+46$ Punkten liegen kann.

Tab. 1: Wiederholbarkeit und Erhebungsfehler zwischen und innerhalb von Personen des TGI 35 L für Rinder
Repeatability and error standard deviation between and within persons of the TGI 35 L for cattle

Einflussbereiche <i>assessment sections</i>	Wiederholbarkeit <i>repeatability</i>		Erhebungsfehler [TGI-Punkte] <i>error standard deviation [TGI points]</i>	
	zwischen Personen <i>between persons</i>	innerhalb von Personen <i>within persons</i>	zwischen Personen <i>between persons</i>	innerhalb von Personen <i>within persons</i>
Bewegungsmöglichkeit <i>locomotion</i>	0,94	0,94	0,61	0,61
Sozialkontakt <i>social interaction</i>	0,97	0,97	0,36	0,36
Bodenbeschaffenheit <i>flooring</i>	0,72	0,74	0,63	0,61
Licht/Luft/Lärm <i>light/air/noise</i>	0,90	0,91	0,38	0,35
Betreuungsintensität <i>stockmanship</i>	0,74	0,78	0,56	0,52
Gesamt-TGI-Punktezah <i>total TGI score</i>	0,96	0,96	1,15	1,15

In den einzelnen Einflussbereichen des TGI zeigt sich eine unterschiedliche Erhebungsgenauigkeit (Tab. 1). „Sozialkontakt“ und „Licht, Luft und Lärm“ zeigen einen niedrigen Erhebungsfehler und können somit mit hoher Genauigkeit erhoben werden. „Bewegungsmöglichkeit“, „Bodenbeschaffenheit“ und „Betreuungsintensität“ zeigen einen mittleren Erhebungsfehler. Die Wiederholbarkeit reagiert jeweils gegengleich zum Erhebungsfehler. Vergleicht man die Erhebungsgenauigkeit zwischen und innerhalb von Personen, so lässt sich erkennen, dass der Personeneinfluss auf das Beurteilungsergebnis sehr gering ist. Die Ergebnisse dieses sehr breit angelegten Forschungsprojektes zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnisse aus den vorangegangenen Untersuchungen des ILUET (OFNER et al. 2000). Die Unterschiede in der Erhebungsgenauigkeit könnten auf die Erhebbarkeit der in den einzelnen Einflussbereichen zu beurteilenden Kriterien, die Erfahrung der Beurteiler oder die Abstimmung zwischen den Beurteilern zurückzuführen sein. Objektiv bestimmbare Kriterien weisen eine hohe Erhebungsgenauigkeit auf. Qualitative Kriterien sind aber ein unverzichtbarer Bestandteil des TGI-Bewertungssystems. Sie tragen wesentlich zur Aussagesicherheit bei und ermöglichen eine ganzheitliche Bewertung der komplexen Bedingungen in der Tierhaltungspraxis. Sie sollten daher nicht aus dem Beurteilungssystem entfernt werden.

Zur weiteren Senkung des Erhebungsfehlers können folgenden Maßnahmen beitragen:

- exaktere Definition der Beurteilungskriterien
- intensive Schulung der Beurteilungspersonen
- regelmäßiger Erfahrungsaustausch zwischen den Beurteilungspersonen
- verbesserte Zusammenarbeit und Erfahrungsaustausch zwischen den Kontrollstellen
- Austausch von Beurteilungspersonen zwischen den verschiedenen Kontrollgebieten

3.2 Vergleich der TGI-Punktezah mit Verhaltensparametern

In den Verhaltenskreisen Ausruhverhalten, Komfortverhalten, Sozialverhalten, Nahrungsaufnahmeverhalten und Ausscheideverhalten wurden im Detail die in Tabelle 2 dargestellten Verhaltensweisen beobachtet. Die Häufigkeit dieser Verhaltensweisen wurde mit der Gesamt-TGI-Punktezah, den Punktezahlen der fünf Einflussbereiche des TGI 35 L und mit den Punktezahlen der im TGI bewerteten Einzelkriterien korreliert.

Bei der Korrelation mit der Gesamt-TGI-Punktezah zeigten sich signifikante Zusammenhänge und Korrelationskoeffizienten im Bereich von 0,70 mit Parametern des Aufsteh- und Abliegeverhaltens und mit einzelnen Parametern des Sozialverhaltens. Die Korrelation mit den Punktezahlen der fünf Einflussbereiche des TGI 35 L zeigte signifikante bis hochsignifikante Zusammenhänge zwischen Parametern des Aufsteh- und Abliegeverhaltens und den TGI-Einflussbereichen „Bewegungsmöglichkeit“ und „Sozialkontakt“, welche ebenfalls mit Parametern des Sozialverhaltens korrelierten. Auf dieser Bewertungsebene lagen Korrelationskoeffizienten im Bereich von 0,60 bis 0,80 vor. Zusätzlich zu den eindeutigen Zusammenhängen mit den Punktezahlen ganzer TGI-Einflussbereiche zeigten sich weitere signifikante bis hochsignifikante Zusammenhänge zu einzelnen TGI-Kriterien. So konnten Korrelationskoeffizienten im Bereich von 0,60 bis 0,90 zwischen dem Ausruhverhalten und den TGI-Kriterien „Weichheit der Liegefläche“, „Zustand der Klauen“ und „Technopathien“, zwischen dem Komfortverhalten und den TGI-Kriterien „Gesamtbewegungsfläche“, „Sauberkeit der Liegefläche“, „Zustand der Haut“ und „Sauberkeit der Tiere“, zwischen dem Sozialverhalten und dem TGI-Kriterium „Technopathien“ und zwischen dem Verdrängen am Fress-

Tab. 2. Verhaltensparameter für den Vergleich mit der TGI-Punktezahl
Behavioural parameters for the correlation with the TGI score

Verhaltenskreise <i>Behavioural domains</i>	Verhaltensweisen <i>specific behaviour</i>
Ausruhverhalten <i>Resting behaviour</i>	normales Abliegen und Aufstehen / <i>normal lying down and standing up</i> gestörtes Abliegen und Aufstehen / <i>disturbed lying down and standing up</i> Abliege- od. Aufstehintention / <i>intention to lie down or to stand up</i> Hinterhandabliegen / <i>lying down with hind legs first</i> pferdeartiges Aufstehen / <i>standing up with fore legs first</i> Liegeposition / <i>lying positions</i> Anteil an liegend wiederkauenden Tieren / <i>share of animals ruminating when lying</i>
Komfortverhalten <i>Comfort behaviour</i>	Sich selbst Belecken / <i>self licking</i> Kratzen mit dem Hinterfuß / <i>scratching itself with hind</i> Scheuern an Gegenständen / <i>scratching itself at the stable equipment</i>
Sozialverhalten <i>Social behaviour</i>	freundschaftliche Begegnungen / <i>friendly interactions</i> feindschaftliche Begegnungen / <i>agonistic interactions</i> Ausdrucksverhalten / <i>expressive behaviour</i> gegenseitiges Belecken / <i>licking members of the herd</i>
Nahrungsaufnahme- verhalten <i>Feed intake behaviour</i>	Verdrängen am Fressplatz / <i>driving away from feeding rack</i> Stemmen in das Fressgitter / <i>pressing against the feeding rack</i>
Ausscheideverhalten <i>Eliminative behaviour</i>	arttypisches Kot- und Harnabsetzen / <i>species specific eliminative behaviour</i> nicht arttypisches Kot- und Harnabsetzen / <i>not species specific eliminative behaviour</i>

platz und dem TGI-Kriterium „Herdenstruktur“ festgestellt werden. Weitere tendenzielle aber nicht signifikante Zusammenhänge zeichneten sich ab.

Aus diesem Ergebnis läßt sich folgendes ableiten:

- Es gibt eindeutige Zusammenhänge zwischen dem TGI-Ergebnis und dem Verhalten der Tiere von der Ebene der einzelnen TGI-Bewertungskriterien bis hinauf zur Ebene der Gesamt-TGI-Punktezahl.
- Bei der Validierung von Beurteilungssystemen muss man darauf Bedacht nehmen, dass nicht jeder Einzelaspekt des Tierverhaltens auf ein einziges Systemdetail zurückgeführt werden kann. Dazu ist das Verhalten von Tieren viel zu komplex und vielschichtig. Es ist daher jeweils eine Kombination aus Parametern anzustreben.
- Im Hinblick auf die Etablierung zuverlässiger Systeme zur Beurteilung der Tiergerechtheit auf Betriebsebene ist somit eine Kombination aus haltungsumweltbezogenen, managementbezogenen und tierbezogenen Parametern empfehlenswert.

Weitere wichtige Angaben zur Aussagesicherheit sind aus der Auswertung der im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes durchgeführten tierärztlichen Untersuchungen in Bezug auf Zusammenhänge zwischen Tiergesundheitsparametern und dem TGI-Bewertungsergebnis zu erwarten.

4 Literatur

AMON, TH.; KUMMERNECKER, C.; OFNER, E. (1998): Die Wiederholbarkeit von Beurteilungen der Tiergerechtheit bei Milchviehställen mit dem TGI 35 L 1995/96 und Voraussetzungen für sichere Erhebungsergebnisse. In: Tagungsbericht zur Tagung „Tierschutz und Nutztierhaltung“, Nürtingen, 5.–7. März 1998. Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft (DVG) – Gießen: 53–66

- AMON, T.; AMON, B.; OFNER, E.; BOXBERGER, J. (2001): Precision of assessment of animal welfare by the "TGI 35 L" Austrian Animal Needs Index. In: Acta Agriculturae Scandinavica, Section A, Animal Science Supplementum 30. Proceedings of the International workshop „Assessment of Animal Welfare at Farm or Group Level“, 27–28th August 1999 in Copenhagen: 114–117
- BARTUSSEK, H. (1995a, 1995b, 1996a, 1996b, 1999): Tiergerechtheitsindices für Mastschweine, Legehennen, Rinder, Kälber, leere und tragende Zuchtsauen – TGI 35 L. Veröffentlichungen der Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft (BAL) Gumpenstein, A-8952 Irdning
- BARTUSSEK, H. (1997): Praktische Erfahrungen in der Anwendung des Tiergerechtheitsindex „TGI 35 L“ in Österreich. In: Tiergerechte Haltungssysteme für landwirtschaftliche Nutztiere: Neuere Entwicklungen und Lösungen, IGN (Hrsg.). Wissenschaftliche Tagung in Zusammenarbeit mit der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) vom 23.–25. Oktober 1997 in Tänikon: 15–23
- BARTUSSEK, H. (2001a): Animal Needs Index for Laying Hens „ANI 35 L/2001 – laying hens“. Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions (BAL Gumpenstein), A-8952 Irdning, Austria. <http://www.bal.bmlf.gv.at/>– aktuelle Ergebnisse
- BARTUSSEK, H. (2001b): „Tierschutzgeprüfte“ Produkte: Organisation und Umfang des Marktes und öffentliche Investitionsförderung in Österreich. In: Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2001 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. VDI-MEG, KTBL, AEL, Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim, Stuttgart: 374–377
- BARTUSSEK, H.; LEEB, CH.; HELD, S. (2000): Animal Needs Index for Cattle „ANI 35 L/2000 – cattle“. Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions (BAL Gumpenstein) and Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Watermanagement, Austria. <http://www.bal.bmlf.gv.at/>– aktuelle Ergebnisse
- ESSL, A. (1987): Statistische Methoden in der Tierproduktion. Österr. Agrarverlag, Wien
- KUMMERNECKER, C. (1999): Bestimmung der Erhebungsgenauigkeit bei der Beurteilung der Tiergerechtheit von Milchviehställen mit dem TGI 35 L 1995/1996. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Institut für Land-, Umwelt- und Energietechnik, Wien
- OFNER, E. (1999): Wiederholbarkeit und Erhebungsfehler bei der Beurteilung der Tiergerechtheit von Milchviehställen mit dem TGI 35 L/1996 (in Ober- und Niederösterreich). Diplomarbeit, Univ. f. Bodenkultur, Inst. f. Land-, Umwelt- und Energietechnik, Wien
- OFNER, E.; AMON, B.; AMON, T.; BOXBERGER, J. (2000): Improvement of human-animal relationship needs a reliable measurement tool for animal welfare. 3rd NAHWOA Workshop „Human-animal relationship: management, housing and ethics“, Clermont-Ferrand, France, 21-24 Oct. 2000: 43–51. <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic>
- OFNER, E.; AMON, B.; AMON, T.; BOXBERGER, J. (2001): Assessment quality of the TGI 35 L Austrian Animal Needs Index. In: Proceedings of the Int. Symposium of the C.I.G.R., 2nd Technical Section, Szklarska Poreba, Oct. 23-25, 2001: 79–86
- SCHATZ, P. (1996): Beurteilung der Tiergerechtheit von Milchviehhaltungssystemen anhand zweier Tiergerechtheitsindices (TGI 35 L/1995 und TGI 200/1994). Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien

(Weitere Literatur kann von den Autoren bezogen werden.)

Motivation of Group-Housed Sows for Using Feeding Stalls in the Mating Area Outside Feeding Hours

Motivation bei Sauen in Gruppenhaltung für die Benutzung von Fressständen in der Wartebucht außerhalb der Fütterungszeiten

DORTHE K. RASMUSSEN, KARIN H. JENSEN, OLE N. LARSEN

Summary

*The use of feeding stalls outside normal feeding hours was examined in ten groups of 11 to 15 group-housed sows (*Sus Scrofa*) (Landrace/Yorkshire) housed in the mating area by a private breeder in Denmark. The individuals were divided into five winter groups (1999) and five summer groups (1999), all of which were observed continuously in the mating area during five days. The behaviour of the sows was recorded before entering as in the feeding stalls and assessed according to three motivational categories: 'escape', 'exploration' and 'rest'. In addition, the frequency and duration of the sows' stays in the feeding stalls, as well as the room temperature were recorded.*

The results demonstrated a significantly higher frequency and longer resting bouts in the feeding stalls outside feeding hours in summer than in winter. This was probably due to the fact that the sows used the concrete floor in the feeding stalls to cool themselves. This assumption is supported by the fact that resting bouts were positively correlated with stall temperatures. Furthermore, the heatstress was presumably more significant on the first day after grouping due to physical activity (ranking fights and exploration) and termination of lactation. The frequency of stay in the feeding stalls following aggression and mounting was low in general, indicating that the stalls were seldomly used to escape from such interactions. However, on the first day after grouping, the frequency of stay in the feeding stalls after aggression was higher than on any other day. This observation suggest that the sows were seeking the feeding stalls in order to avoid aggressive interactions during ranking fights. As regards mounting, the stay in the feeding stalls was significantly more frequent during pre-heat and heat. In general, the results indicate that the housing system for untethered sows in mating sections with feeding stalls do not function optimally. The sows spend more time in the stalls than necessary and they do not provide sufficient space for the sows to lie down.

Zusammenfassung

*Im vorliegenden Versuch wurde untersucht, wie Sauen im Wartestall die Fressstände außerhalb der Fütterungszeiten nutzten. Die Untersuchungen auf einem privaten Zuchtbetrieb in Dänemark wurden mit zehn Gruppen à 11-15 Sauen (*Sus Scrofa*) (Landrace/Yorkshire) durchgeführt. Die Tiere wurden in fünf Wintergruppen (1999) und fünf Sommergruppen (1999) aufgeteilt. Im Wartestall wurden an fünf Tagen über 24 Stunden Beobachtungen durchgeführt. Das Verhalten der Sauen wurde vor dem Betreten sowie in den Fressständen*

erhoben und unterteilt in drei Motivationskategorien: „Erkundung“, „Flucht“, „Ausruhen“. Aufgenommen wurden die Frequenz und die Dauer der Aufenthalte in den Fressständen. Zusätzlich wurde die Stalltemperatur gemessen.

Die Ergebnisse zeigten im Sommer eine signifikant höhere Frequenz und signifikant längere Ruheperioden in den Fressständen außerhalb der Fütterungszeiten als im Winter. Eine mögliche Erklärung dafür wäre, dass die Sauen den befestigten Boden der Fressstände zur Abkühlung benutzten. Diese Theorie wird durch die positive Korrelation zwischen Ruheperioden und Stalltemperatur unterstützt. Zudem war der Hitzestress größer am Tag der Einstallung, bedingt durch die körperliche Aktivität (Rangkämpfe oder Erkundung) und das Laktationsende. Die Aufenthaltsfrequenz in den Fressständen nach Aggressionen und Besprungen war allgemein niedrig. Das könnte ein Zeichen dafür sein, dass die Stände selten zur Flucht vor diesen Interaktionen benutzt wurden. Am Einstallungstag war die Aufenthaltsfrequenz in den Fressständen nach Aggressionen höher als an den anderen Tagen, da die Sauen die Fressstände vermutlich aufsuchten, um aggressive Interaktionen während der Rangkämpfe zu vermeiden. Die Anzahl Besuche in den Fressständen nach dem Besprungen-Werden war signifikant höher während der Vorbrunst und der Brunst. Grundsätzlich zeigen die Ergebnisse, dass bei nicht angebondenen Sauen im Wartestall Haltungssysteme mit Fressständen nicht optimal funktionieren. Die Sauen verbringen darin mehr Zeit als nötig und die Fressstände bieten nicht genügend Platz zum Liegen.

1 Introduction

Over the last few years, much emphasis has been placed on domestic pig welfare. As a consequence the legislation on sow housing has been changed in England and subsequently in the EU; among other requirements import of pork is allowed only if the sows have been housed according to the law. The sows may not be tethered during the period from the weaning of their piglets until one week prior to farrowing. In loose housing sows can be kept in groups or individually. Alternative housing systems have therefore been developed in order to maintain the large quantity of pork exported to England. In Denmark, there is no tradition to loose housing of sows. Consequently, housing systems giving the best welfare and good production results must be developed. One of these alternative group-housing systems consists of an area with deep litter and an area with individual feeding stalls with concrete floor provided for 10–20 sows. Individual feeding reduces fighting since there is no competition for this resource. The sows can be fed individually and simultaneously. Keeping sows in groups gives them the possibility to perform a great repertoire of social behaviour. They can explore, perform social behaviour, and show more oestrus behaviour (NIELSEN and CALMANN-HINKE 1998). Group-housing can also result in increased aggression especially when establishing the hierarchy and fighting for limited resources. Aggressive interactions can lead to injuries (SIEVERTSEN and GIERSING 1995) and can have a negative effect on reproduction, for example by weaker oestrus behaviour, later maturity, reduced litter size and lower pregnancy rates (PEDERSEN and HAGELSØ 1992, SCHERNEWSKY et al. 1994, VON BORELL 1995). Feeding stalls provide the sows with escape areas. The sows can escape from a stressful situation in the deep litter area. They have been observed to use the feeding stalls extensively outside feedings. This is inappropriate, as the stalls are not dimensioned for lying pigs. The sows cannot lie in a side posture and large sows cannot close the feeding stall behind them, which

means that other sows can attack them from behind. The aim of the present project was to investigate why the sows have a preference for staying in the feeding stalls outside feedings. For that purpose, the effect of temperature on frequency and duration of stays in feeding stalls and the connection between the stay and aggressive and oestrus behaviour were investigated.

2 Materials and methods

2.1 Animals, housing and feeding

The use of feeding stalls outside normal feeding hours was observed at a private breeder in Denmark from February to August 1999. The livestock in the mating area was housed in groups that were rotated weekly. This means that the sows were staying in the pen for one week until mating and then moved on to a neighbouring pen. The sows were kept for four weeks of lactation in a conventional farrowing stall, where they were fixated.

The sows were fed twice a day, approximately at 7 a.m. and 4 p.m. They were fed manually with the same amount of feed (2–2,5 kg). The mating area consisted of a deep litter area (42,2 m²) and 15 individual self-locking feeding stalls (241,5x50 cm) (Fig. 1).

The feeding stalls were provided with concrete floor and a trough where the sows could feed and drink. The sow had to push a front gate to get access to the trough. By pushing this gate a back gate closed behind the animal as the two gates were connected through a bar. This ensured that only one sow could get into the feeding box at a time. The sows could enter the feeding stalls without closing the back gate but then they would not get access to the trough. The sows were trained in one session to use the feeding stalls by applying feed in front of the trough to encourage them to push the front gate. The sows had free access to the stalls day and night. Three pens with boars were situated in extension to the deep litter area where the sows had the possibility to get boar contact (Fig. 1).

The stocking density was 2,8 m² per sow (excl. stalls) and 4,2 m² per sow (incl. stalls) with a maximum number of 15 sows.

2.2 Design and parameters

The investigation was performed with ten stable groups of 11–15 loose housed sows (Landrace/Yorkshire). The sows were divided into five winter groups and five summer groups, all of which were observed in the mating area day and night during five out of six days. The day of housing the sows in the mating area was denoted day 0. The behaviour was recorded before the sows entered the

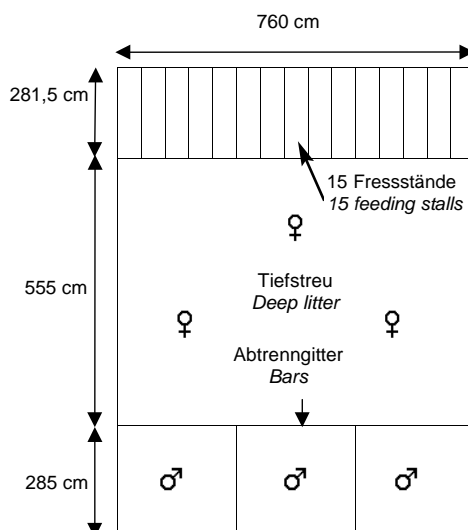


Fig. 1: Mating area consisting of feeding stalls, deep litter area and boar pens
Wartestall bestehend aus Fressständen, Tiefstrebereich und Eberbuchten

feeding stalls and in the stalls. It was assessed according to three motivational categories, which were mutually exclusive:

- escape, from potential aggressors or from being mounted
- exploration, including drinking and seeking for feed
- rest, lying down in the feeding stalls

The frequency and duration of the sows' stays in the feeding stalls were determined. Visits of feeding stalls around feedings were not included in the observations. In addition, the social hierarchy was determined on day 0. Room temperature was recorded continuously during the experiments.

2.3 Statistical analysis

Statistical analysis were carried out with mean values from every group of sows. Non-parametric statistics were performed since there were not enough repetitions for the results to be normally distributed (EDMONDSON and DRUCE 1996). Differences in visits of feeding stalls between seasons and days after housing were examined by using Mann-Whitney-U-test and Kruskal Wallis test (SIEGEL and CASTELLAN 1988). Correlations were performed by using Spearman Rank Analysis (SIEGEL and CASTELLAN 1988). The level of statistical significance was $\alpha=0.05$.

3 Results

3.1 Escape

The frequency of visits in feeding stalls following aggression was highest on the grouping day both in winter and summer but less than one visit per day per sow (Fig. 2). Two days after housing the number of visits in feeding stalls were halved. Every visit lasted about 2–3 minutes on average. There was no difference in visits to feeding stalls between seasons. The social rank had no influence on visits to feeding stalls following aggression. The number of visits to feeding stalls after being mounted was highest during pre-heat and heat both in winter and summer (Fig. 3). Every visit here lasted for 3 minutes on average per sow. There were no differences in visits to feeding stalls between seasons and the visits were not correlated with social rank.

3.2 Exploration

Exploration in feeding stalls was significantly more frequent in winter than in summer ($p<0.05$) (Fig. 4). This behaviour was observed especially on the grouping day and up to 31 times per sow per day. On average each visit lasted 3 minutes.

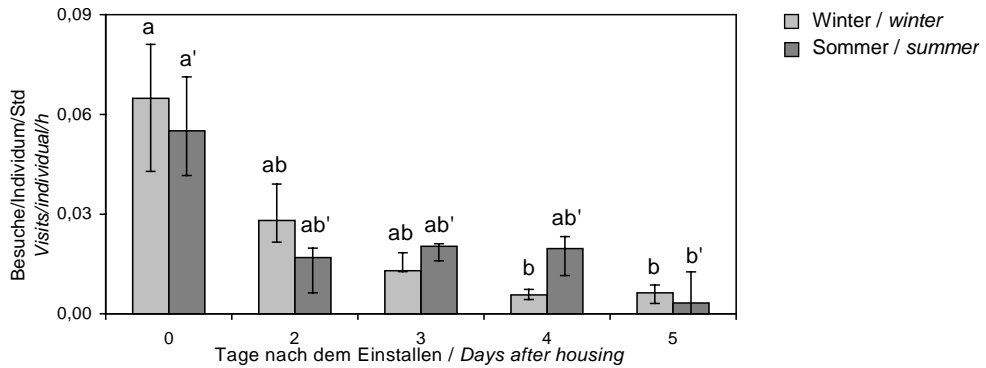


Fig. 2: Visits to feeding stalls after escape from aggression divided in days after housing. Medians with 25–75 % quartiles are stated. Different letters refer to statistical differences between days after housing. *Besuche in den Fressständen nach Flucht vor Aggression aufgeteilt auf die Tage nach dem Einstellen. Mediane mit 25–75 % Quartile sind dargestellt. Verschiedene Buchstaben zeigen die statistischen Unterschiede zwischen den Tagen nach dem Einstellen*

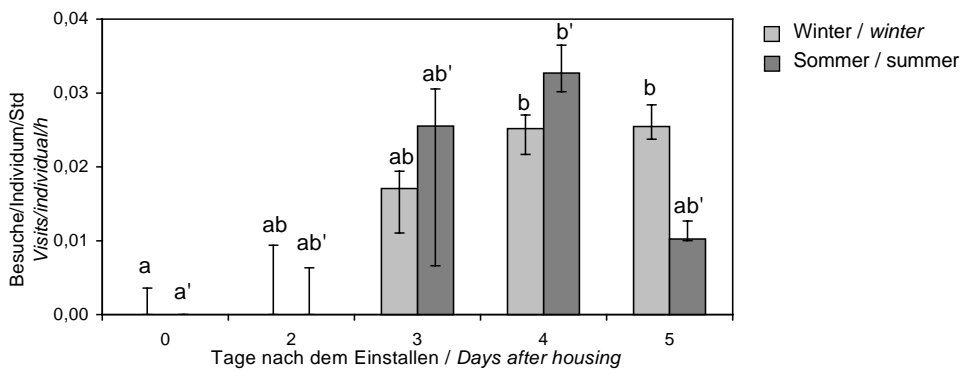


Fig. 3: Visits to feeding stalls after escape from being mounted divided in days after housing. Medians with 25–75 % quartiles are stated. Different letters refer to statistical differences between days after housing. *Besuche in den Fressständen nach Flucht vor Aufspringen aufgeteilt auf die Tage nach dem Einstellen. Mediane mit 25–75 % Quartile sind dargestellt. Verschiedene Buchstaben zeigen die statistischen Unterschiede zwischen den Tagen nach dem Einstellen*

3.3 Rest

The frequency and duration of rest in the feeding stalls outside feedings were significantly higher in summer than in winter ($p < 0.05$) (Fig. 5). Up to 10 visits per day per sow with a duration of one hour on average per visit were observed. Most visits were observed on the day of housing in both seasons. The duration of rest in feeding stalls was positively correlated with room temperatures both in winter and in summer ($r_{s,winter}=0.6$, $p < 0.01$, $N=24$; $r_{s,summer}=0.63$, $p=0.001$, $N=24$).

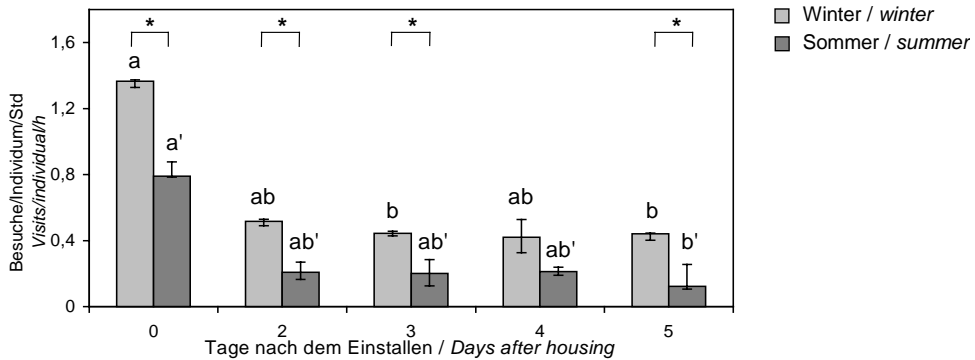


Fig. 4: Explorative visits to feeding stalls divided in days after housing, Medians with 25–75 % quartiles are stated. * state significant difference between season at $p < 0.05$. Different letters refer to statistical differences between days after housing.

*Besuche in den Fressständen als Erkundung verteilt auf die Tage nach dem Einstallen. Die Ergebnisse sind als Mediane mit 25–75 % Quartile dargestellt. * zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Jahreszeiten von $p < 0,05$. Verschiedene Buchstaben zeigen die statistischen Unterschiede zwischen den Tagen nach dem Einstallen*

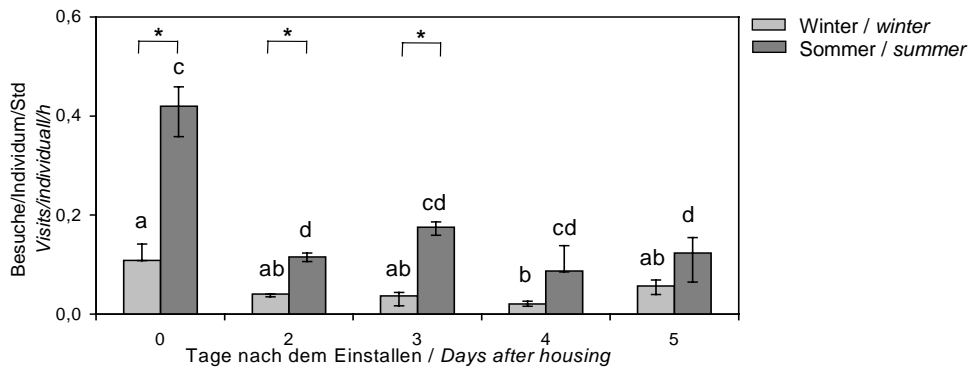


Fig. 5: Visits to rest in feeding stalls divided in days after housing. Medians with 25–75 % quartiles are stated. Different letters refer to statistical differences between days after housing. * state significant difference between season at $p < 0.05$.

*Besuche in den Fressständen als Liegen verteilt auf die Tage nach dem Einstallen. Mediane mit 25–75 % Quartile sind dargestellt. Verschiedene Buchstaben zeigen die statistischen Unterschiede zwischen den Tagen nach dem Einstallen. * zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Jahreszeiten von $p < 0,05$*

4 Discussion

4.1 Escape

The results demonstrated that the sows rarely used the feeding stalls to escape from aggression or mounting (Fig. 2 and 3). Every visit was short and the sows probably stayed in the stalls until the perceived danger in the pen was over. An explanation for the few visits could be that the sows sufficient space to avoid and escape interactions without the need to escape to the feeding stalls. Von ZERBONI et al. (1979) also found that the more space sows have the

lower the frequency of fighting is. Escape to feeding stalls following aggression was highest on the grouping day, which suggested that the sows were seeking the feeding stalls in order to avoid aggressive interactions during ranking fights. After a short time, the hierarchy has been established and the number of fights decreases (MEESE and EWBANK 1973). This could explain that escape to feeding stalls was reduced two days after grouping. As regards mounting, the visits to feeding stalls were more frequent during pre-heat and heat when the activity of mounting behaviour was the highest. The sows in heat (day 5, Fig. 3) rarely escaped to the feeding stalls, when considering how much mounting that was actually observed by unsystematic observations. This could be explained by the fact that sows in heat are very motivated for boar contact as described by FRASER and BROOM (1997) and the sows mainly stayed by the boars instead of escaping to the feeding stalls.

4.2 Exploration

Exploration in feeding stalls was the dominating behaviour observed in the study. This type of visits was more frequent in winter than in summer (Fig. 4). This could be explained by the fact that the housing system at that time had only been in use for half a year compared to for almost one year in summer. In winter, the housing system was therefore new to all the sows. Animals that are being introduced to a new housing system usually spend a lot of time investigating the pen as described by FRASER and BROOM (1997) – or in this case the feeding stalls. Another explanation could be that the sows needed to feed more in winter to keep warm at lower room temperatures and therefore were seeking feed in the feeding stalls more frequently.

4.3 Rest

The frequency of rest in the feeding stalls was higher in summer than in winter. This probably was due to the fact that the sows were using the concrete floor to cool off themselves since concrete floor gives a higher heat loss than deep litter (ZÄHNER et al, 2001). This assumption is furthermore supported by the fact that the duration of rest in feeding stalls was positively correlated with room temperatures in both seasons. Most visits were observed on the grouping day and this could possibly be explained by the fact that the heat stress was higher on this day due to physical activity from ranking fights and exploration. In addition, the termination of lactation leads to increased heat production, as described by VERMEER et al (1999).

5 Conclusion

Loose housing systems with feeding stalls have many advantages compared with other loose house systems since the competition at feedings is minimised and the sows can escape to the feeding stalls if there is no other way out. The sows also generally seem to „feel“ good in the system and the reproduction is as good as for single housed sows. The system is not functioning optimally, as the sows spend more time in the feeding stalls than necessary and because the stalls do not offer sufficient space for lying sows. Additionally, the sows do not

fully use the behavioural advantages of loose housing. According to the present study, a considerable reason for the frequent use of feeding stalls is the lack of possibilities for cooling in other parts of the pen. It is therefore expected that offering the sows cooling facilities, for example by installing water showers, could attain a more optimal use of the pens. As an alternative, the feeding stalls could be designed longer and wider allowing the sows to lie down.

6 References

- BORELL, E. VON (1995): Neuroendocrine integration of stress and significance of stress for the performance of farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44: 21–227
- EDMONDSON, A.; DRUCE, D. (1996): *Advanced biology statistics*, Oxford University Press, Oxford
- FRASER, A.F.; BROOM, D. M. (1997): *Farm animal behaviour and welfare*. CAB International, Wallingford, New York
- MEESE, G. B.; EWBANK, R. (1973): The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. *Anim. Behav.*, 21: 326–334
- MØLLER, F. (1992): Slagtesvin på dybstrøelse. Landbrugsministeriet. Statens Jordbrugstekniske Forsøg. Afdeling for Bygningsteknik. Beretning nr. 50
- NIELSEN, N.-P.; CALMANN-HINKE, D. (1998): Løbeafdelinger med flokopstaldede søer fodret efter ædelyst, Info svin, notat 9807
- PEDERSEN, L.J.; HAGELØ, M. (1992): Betydningen af stress for søers reproduktionsevne. Info svin, notat 9217
- SCHERNEWSKY, K.; SCHÄFER, K.; ERNST, E.; SCHLICHTING, M. C. (1994). Grouping of sows – possibilities for reducing stress. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40, 94.
- SIEGEL, S.; CASTELLAN JR., N.J. (1988): *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill Book Company, Singapore
- SIEVERTSEN, H.C.; GIERSING, M. (1995): In: *Husdyrvelfærd og husdyrproduktion*, Landbrugs- og Fiskeriministeriet, Frederiksberg bogtrykkeri, Frederiksberg: 47–64
- VERMEER, H. M., VAN DER WILT, J. F. (1999): Transponder and rectal body temperature measurement in sows around parturition. ASAE Meeting Presentation, 994214: 1–8
- ZERBONI, H.N. VON; BOGNER, H., AVERDUNK, G.; FUSSEDER, J. (1979): Untersuchungen zum Verhalten von Zuchtsauen in unterschiedlichen Aufstallungsformen unter besonderer Berücksichtigung des Tierschutzes. *Bayer. Landw. Jahrbuch*: 690–717
- ZÄHNER, M.; KECK, M.; LANGHANS, W.; WECHSLER, B; HAUSER, R. (2001): Einfluss von Klimafaktoren auf Milchkühe sowie Wärmeableitung verschiedener Liegeflächen in Offenställen. *Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung*, Hohenheim

Dorthe K. Rasmussen, Swiss Federal Veterinary Office, Centre for proper housing of ruminants and pigs, CH-8356 Tänikon
Karin Hjelholt Jensen, Senior Scientist, Danish Institute of Agricultural Sciences, Department of Animal Health and Welfare, P.O. Box 50, DK-8830 Tjele
Ole N. Larsen, Associate Professor, University of Southern Denmark, Section of Biology, Campusvej 55, DK-5230 Odense M

Die Anpassungsfähigkeit von Mastschweinen an niedrige Umgebungstemperaturen: ethologische und physiologische Aspekte

The Ability of Fattening Pigs to Adapt to Low Temperatures: Ethological and Physiological Aspects

EDNA HILLMANN, CLAUDIUS MAYER, LARS SCHRADER

Zusammenfassung

In nicht-wärmedämmten Schweinemastställen können im Winter sehr niedrige Temperaturen herrschen. Untersucht wurde hier das Tagesprofil der Verhaltens- und stressphysiologischen Reaktionen von Mastschweinen bei niedrigen Temperaturen. Die Tiere wurden auf Teilsplattböden mit leichter Einstreu (100 g/Tier x Tag) gehalten. Für jeweils einen Tag wurden 4 Gruppen à 9 Mastschweine in ihrer gewohnten Haltungsumgebung experimentell niedrigen Temperaturen (5 oder 9 °C) und einer Kontrolltemperatur (14 °C) ausgesetzt. Das Liegeverhalten der Tiere wurde auf Video aufgezeichnet. Zur Bestimmung stressphysiologischer Reaktionen wurden alle 2 Stunden Speichelproben entnommen, in denen der Cortisoltitel bestimmt wurde. Bei einer Stalltemperatur von 9°C zeigten die Tiere eine Anpassung ihres Liegeverhaltens an die Kälte (vermehrte Haufenlage, kürzere Gesamtliegezeit), ohne dass es zu einer Erhöhung des Cortisolspiegels im Speichel kam. Bei 5 °C wurden neben der Verhaltensanpassung auch erhöhte Werte von Cortisol im Speichel nachgewiesen. Die Ergebnisse zeigen, dass sich Schweine an kurzfristig niedrige Umgebungstemperaturen durch Änderung ihres Liegeverhaltens anpassen können, solange diese eine kritische Schwelle nicht unterschreiten.

Summary

In winter very low temperatures may occur in uninsulated housing systems for fattening pigs. Here we tested the circadian course of behavioural and stressphysiological reactions of fattening pigs towards low temperatures. The pigs were held on partly slatted floor with slight litter (100g/pig x day). Four groups of 9 subjects each were exposed to low temperatures (5 or 9 °C) and a control temperature (14 °C) respectively, for one day in their home pen. The lying behaviour of subjects was recorded by video. Saliva samples for the analysis of cortisol were collected at intervals of 2 hours in order to cover aspects of the subjects' stressphysiological reaction. At 9 °C the animals showed a behavioural adaptation to cold (huddling, decreased total duration of lying). At 5 °C we additionally found an increase of cortisol titres in saliva. The results show that fattening pigs are able to adapt to short-term low temperatures by changing their lying behaviour until the temperature falls below a critical threshold.

1 Einleitung

Seit einigen Jahren werden für die Schweinemast vermehrt nicht-wärme gedämmte Ställe gebaut. In solchen Ställen wird die Temperatur überwiegend durch das Außenklima bestimmt, so dass dort stärkere Temperaturvariationen auftreten (BOTERMANS und ANDERSON 1995) und in der kalten Jahreszeit sehr tiefe Temperaturen herrschen können. In einer vorausgegangenen Studie (MAYER 1999) konnte gezeigt werden, dass Mastschweine auf tiefe Temperaturen mit einer Änderung des Liegeverhaltens reagieren. Die Tiere drängen sich dicht zusammen und versuchen, sich übereinander zu legen, um ihre Wärmeabstrahlung an die Umgebung zu reduzieren.

In Klimakammerversuchen wurde zusätzlich festgestellt, dass der Cortisolspiegel im Blut von Schweinen ansteigt, wenn sie einige Stunden niedrigen Temperaturen ausgesetzt werden (BECKER et al. 1997). Kälte kann bei Schweinen also eine stressphysiologische Reaktion hervorrufen, die anhand des Cortisolspiegels nachgewiesen werden kann.

In der vorliegenden Untersuchung wurde experimentell getestet, ob es (a) auch unter praxisüblichen Haltungsbedingungen bei kurzfristig niedrigen Temperaturen zu stressphysiologischen Reaktionen kommt und (b) welche Zusammenhänge zwischen dem Verhalten der Tiere und stressphysiologischen Reaktionen bestehen.

2 Tiere, Haltung und Methoden

Die Versuche wurden im Winter 2000/2001 an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik Tänikon (Schweiz) mit 36 Mastschweinen (Schweizer Edelschwein) durchgeführt. Es wurden insgesamt 4 Gruppen à 9 Tiere in 2 Durchgängen getestet. Der erste Durchgang fand im Dezember 2000, der zweite im Januar 2001 statt. Die 2 Gruppen pro Durchgang wurden jeweils in 2 räumlich voneinander getrennten Buchten mit Teilspaltenboden gehalten. Jedem Tier standen 0,6 m² Liegefläche und 0,3 m² perforierte Fläche zur Verfügung. Die Buchten waren mit Strohraufen versehen, zudem wurde der Liegebereich leicht (ca. 100 g pro Tier und Tag) eingestreut. Zweimal am Tag (6:30 Uhr, 16:30 Uhr) wurden die Tiere bedarfsgerecht flüssig gefüttert, Wasser stand ihnen ad libitum zur Verfügung. Zusätzlich zum Tageslicht wurden die Buchten von 6:00 bis 17:00 Uhr künstlich beleuchtet, während der Nacht brannte Dämmerlicht für Videoaufnahmen.

Das Gewicht der Tiere zum Zeitpunkt der Versuche betrug 65 ± 9 kg (Mittelwert \pm SD), das Geschlechterverhältnis innerhalb der Gruppen war ausgeglichen.

2.1 Versuchsplan

Während der Versuchswoche wurden die Tiere definierten Lufttemperaturen ausgesetzt (Tab. 1). Zwischen den Versuchstagen lagen zwei Tage, an denen die Temperatur an die Zieltemperatur angepasst wurde. Diese betrug an den kalten Tagen (= Tag 1) im Mittel 5 °C, bzw. 9 °C, an den Kontrolltagen (= Tag 4) 14 °C.

In den Buchten waren im Liege- und im Kotbereich Datalogger (HOTDOG[®]) angebracht, mit denen alle 5 min die Lufttemperatur aufgezeichnet wurde.

Tab. 1: Versuchsplan und mittlere tägliche Temperaturen
Time schedule of the experiments and average daily temperatures

Monat Month	Gruppe group	Tag 0 day 0	Tag 1 day 1	Tag 2 day 2	Tag 3 day 3	Tag 4 day 4
Dezember 2000 December 2000	1+2	11 °C	9,1 °C (min. 7,8°, max. 10,7 °C)	11 °C	13 °C	13,4 °C (min. 11,3°, max. 16,4 °C)
Januar 2001 January 2001:	3+4	6 °C	5,2 °C (min. 2,0°, max. 8,3 °C)	10 °C	15 °C	14,6 °C (min. 12,9°, max. 16,3 °C)

2.2 Verhalten

Das Verhalten der Tiere wurde von 10:00 Uhr bis zum nächsten Morgen 6:00 Uhr auf Video aufgezeichnet. In einem 15-min-Intervallsampling wurde protokolliert, wo (Liegebereich, Grenze zwischen Liege- und perforiertem Kotbereich, Kotbereich) und in welcher Position die Tiere lagen. Unterschieden wurde zwischen den Liegepositionen Seiten-, Halbseiten-, Bauch- und Haufenlage.

Alle Liegeplatzwechsel sowie Verdrängungen vom Liegeplatz wurden kontinuierlich protokolliert. Der Zeitraum 1 h vor und nach der Nachmittagsfütterung (16:00 bis 18:00 Uhr) wurde bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

2.3 Cortisol

Um mögliche stressphysiologische Reaktionen auf die veränderte Umgebungstemperatur erfassen zu können, wurden an den Versuchstagen jeweils 3 Tieren pro Gruppe über einen Zeitraum von 24 h alle 2 h Speichelproben entnommen. Die Analyse von Cortisol aus dem Speichel stellt eine inzwischen etablierte Methode dar, mit deren Hilfe auf die aufwändige und für die Tiere belastende Prozedur der Blutentnahme verzichtet werden kann (EKKEL et al. 1996, COOK et al. 1996).

Zur Speichelentnahme wurde den individuell markierten Tieren eine in einer Zange fixierte Vlieskomresse angeboten, so dass jeweils ein Tier für 10–20 s darauf herumkauen konnte, bis die Komresse gut durchfeuchtet war. Diese wurden eingefroren (-20 °C), und mit Hilfe eines Radioimmunoassays (RIA) wurde die Konzentration an Cortisol im Speichel bestimmt.

2.4 Auswertung

Zur statistischen Auswertung wurden ausschließlich nichtparametrische Verfahren verwendet. Die Daten der Temperaturbedingungen 5 °C und 9 °C wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben verglichen. Zum Vergleich der Daten von 14 °C und 9 °C (Gruppen 1 und 2, n=18) sowie von 14 °C und 5 °C (Gruppen 3 und 4, n=18) wurde der Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben herangezogen.

3 Ergebnisse

3.1 Gesamtliegedauer

Nur bei 14 °C nutzten die Tiere neben dem Liegebereich auch den Grenzbereich zwischen Liege- und Kotbereich als Liegeplatz. Im Kotbereich lagen die Tiere bei keiner der im Versuch realisierten Temperaturbedingungen.

Im Liegeverhalten der Tiere ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den drei Temperaturbedingungen: Bei 14 °C lagen die Tiere während 85 % der zwanzigstündigen Beobachtungszeit, bei 9 °C verkürzte sich die Gesamtliegedauer auf 71 %. Bei 5 °C Umgebungstemperatur betrug die Liegedauer 77 % (alle Unterschiede $p < 0,001$).

Diese Unterschiede im Liegeverhalten der Tiere traten vor allem während des Tages auf (Abb. 1). Von 10:00 bis 15:00 Uhr lagen die Tiere bei 9 °C deutlich weniger als bei 5 und 14 °C. Nach der Fütterung blieben die Tiere bei 9 und 5 °C länger aktiv als bei 14 °C. In der Nacht lagen die Tiere bei 14 °C am meisten, bei 5 °C am wenigsten.

3.2 Liegepositionen und Cortisol

Je niedriger die Umgebungstemperatur, desto größer wurde der Anteil Haufenlage an der Gesamtliegezeit: Bei 14 °C machte die Haufenlage insgesamt nur 8,5 % der Liegezeit aus. Bei 9 °C stieg der Anteil Haufenlage auf 49,4 %, und bei 5 °C verbrachten die Tiere mehr als 75 % der Liegezeit in Haufenlage (alle Unterschiede $p < 0,001$). Im Vergleich zu 14 °C war

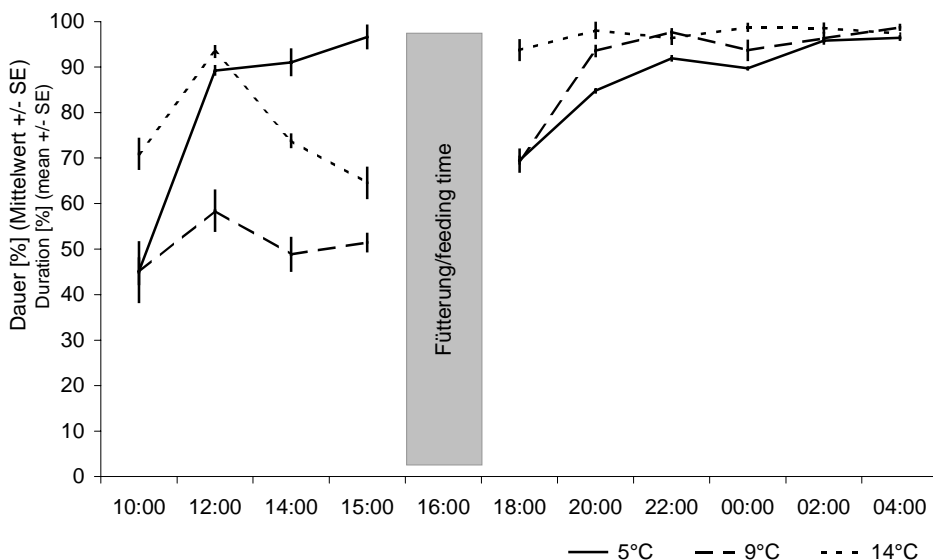


Abb.1: Anteil der Liegedauer an der Gesamtaktivität (in Prozent) bei 5, 9 bzw. 14 °C von 10:00 Uhr bis zum nächsten Morgen 6:00 Uhr. Der Zeitraum der Fütterung (16:00–18:00 Uhr) wurde nicht ausgewertet. *Lying behaviour (percentage of total activity) at 5, 9 and 14 °C from 10:00 a.m. until 6:00 a.m. next morning. The time around feeding (4:00–6:00 p.m.) was excluded from the analysis*

bei 9 °C ein deutlicher Anstieg der Haufenlage vor allem in den späten Abend- und frühen Nachtstunden zu erkennen (Abb. 2).

Die Cortisolkonzentrationen bei 9 °C unterschieden sich im Mittel nicht von denen bei 14 °C, allerdings gab es bei 9 °C einen stärkeren Peak am frühen Morgen (Abb. 2a und b). Bis 20:00 Uhr verlaufen die Kurven für Cortisol und Haufenlage fast parallel, in der Nacht konnte kein enger Zusammenhang festgestellt werden.

Bei 5 °C kam es im Vergleich zu 9 °C zusätzlich zu einer signifikanten Erhöhung der Cortisolkonzentration ($p < 0,05$). Die höchsten Werte wurden am Mittag um 12:00 Uhr sowie am nächsten Morgen um 6:00 Uhr gemessen (Abb. 2c). Interessanterweise gab es um 12:00 Uhr ebenfalls einen Peak bei der Haufenlage, und auch über die übrige Zeit hinweg verlaufen die Kurven für diese beiden Parameter annähernd parallel (Abb. 2c).

3.3 Verdrängungen vom Liegeplatz

Insgesamt nahm die Anzahl Verdrängungen vom Liegeplatz mit abnehmender Umgebungstemperatur zu (Abb. 3). Bei 14 °C verdrängten sich die Tiere signifikant

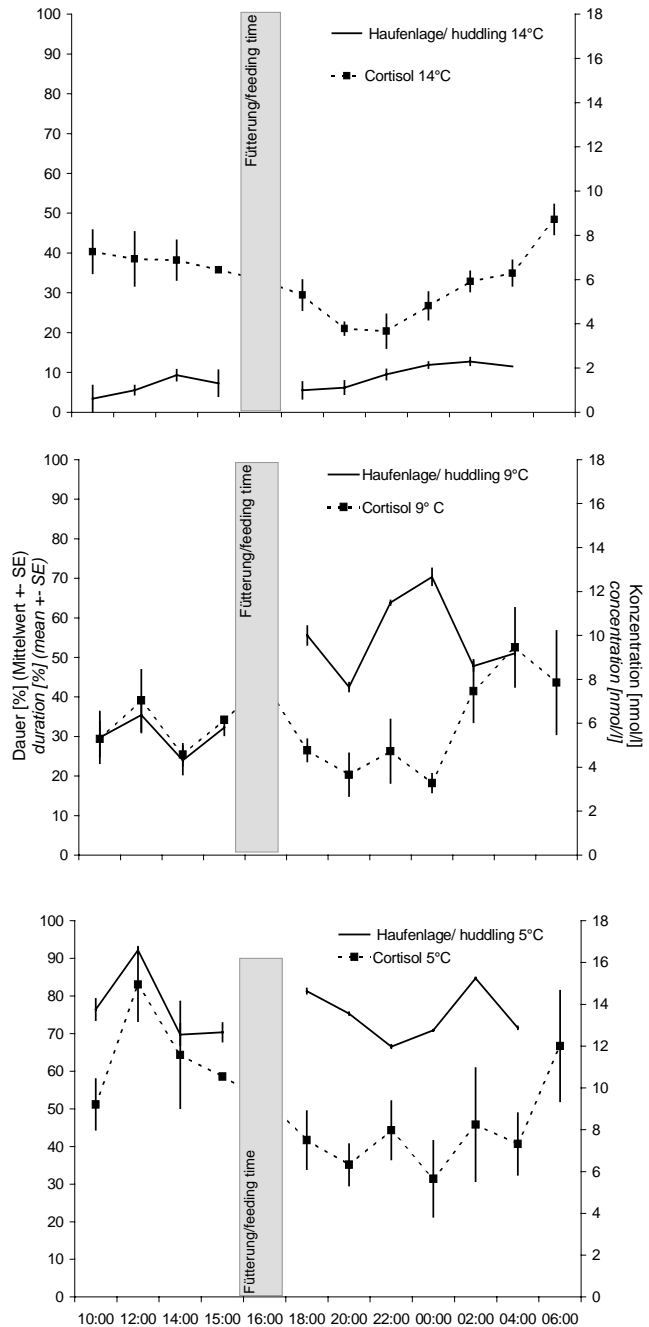


Abb. 2: Prozentualer Anteil der Haufenlage (\pm SEM) an der Gesamtliegedauer und Konzentration an Cortisol im Speichel im Tagesverlauf bei a) 14 °C, b) 9 °C und c) 5 °C.

Huddling (percentage of total lying behaviour) and concentrations of salivary cortisol in the circadian course at a) 14 °C, b) 9 °C and c) 5 °C

seltener als bei 9 und 5 °C (14 °/9 °C $p < 0,05$; 14 °/5 °C $p < 0,05$), zwischen 9 °C und 5 °C unterschied sich die Anzahl Verdrängungen nicht signifikant.

4 Diskussion

Die Gesamtliegezeit von 85 %, die wir an den Versuchstagen mit 14 °C gemessen haben, entspricht den Befunden anderer Autoren für Mastschweine bei neutralen Temperaturen (Mayer 1999). Bei 9 °C lagen die Tiere in unserer Untersuchung 14 % weniger. Möglicherweise nutzten die Tiere hier die verlängerte Aktivitätszeit, um über Muskeltätigkeit Wärme zu produzieren. Bei einer Stalltemperatur von 5 °C erhöhte sich die Liegezeit wieder, was dafür sprechen könnte, dass eine Verhaltensanpassung durch vermehrte Aktivität bei so niedrigen Temperaturen nicht mehr möglich war. Stattdessen nahm bei 5 °C insbesondere auch tagsüber der Anteil der Haufenlage zu, die Schweine einnehmen, um ihre Wärmeabstrahlung zu reduzieren.

Bei 9 °C zeigten die Tiere eine Verhaltensanpassung, ohne dass es zu einer stressphysiologischen Belastungsreaktion kam. Bei 5 °C wurde bei den Tieren zusätzlich zu dem vermehrten Liegen in Haufenlage auch ein erhöhter Cortisolspiegel im Speichel festgestellt. Hier fand also neben der Verhaltensanpassung auch eine Aktivierung der Nebennierenrinde statt. Bei sehr starken Stressoren kann es zu einem Zusammenbruch des natürlichen Tagesverlaufs der Cortisolkonzentration kommen (Ruis et al. 1997). Dies war in unserer Studie jedoch auch bei 5 °C nicht der Fall.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich Schweine an kurzfristig niedrige Umgebungstemperaturen durch Änderung ihres Liegeverhaltens anpassen können, solange diese eine kritische Schwelle nicht unterschreiten. In Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen (Mayer 2000) scheint diese untere Temperaturgrenze für Mastschweine mit einem Gewicht von 60–70 kg in eingestreuten Haltungssystemen bei etwa 9 °C zu liegen.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich Schweine an kurzfristig niedrige Umgebungstemperaturen durch Änderung ihres Liegeverhaltens anpassen können, solange diese eine kritische Schwelle nicht unterschreiten. In Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen (Mayer 2000) scheint diese untere Temperaturgrenze für Mastschweine mit einem Gewicht von 60–70 kg in eingestreuten Haltungssystemen bei etwa 9 °C zu liegen.

5 Danksagung

Wir möchten uns ganz herzlich bei allen bedanken, die uns bei den Versuchen unterstützt haben, insbesondere bei Bruno Horat für die hervorragende Betreuung der Tiere und seine Unterstützung im Stall, Katrin Alder und vor allem Myrtha Arnold für ihre Hilfe bei der Cortisolanalyse.

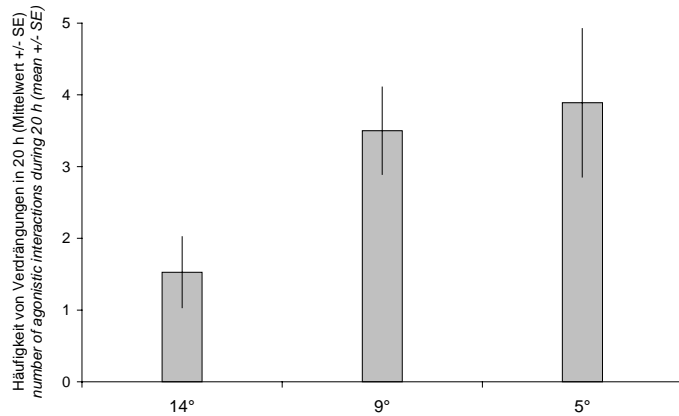


Abb. 3: Mittlere Anzahl Verdrängungen vom Liegeplatz während 20 h Beobachtungszeit
Mean number (\pm SEM) of displacements from the lying area during 20 h of observations

6 Literatur

- BECKER, B.A.; KLIR, J.J.; MATTERI, R.L.; SPIERS, D.E.; ELLERSIEK, M.; MISFELDT, M.L. (1997): Endocrine and thermoregulatory responses to acute thermal exposures in 6-month-old pigs reared in different neonatal environments. *J. therm. Biol.* 22: 87–93
- BOTERMANS, J.; ANDERSSON, M. (1995): Growing-finishing pigs in an uninsulated house. *Swedish J. agric. Res.* 25: 83–92
- COOK, N.J.; SCHAEFER, A.L.; LEPAGE, P.; MORGAN JONES, S. (1996): Salivary vs. serum cortisol for the assessment of adrenal activity in swine. *Can. J. Anim. Sci.* 76: 329–335
- EKKEL, E.D.; DIELEMAN, S.J.; SCHOUTEN, W.G.P.; PORTELA, A.; CORNELISSEN, G.; TIELEN, M.J.M.; HALBERG, F. (1996): The circadian rhythm of cortisol in the saliva of young pigs. *Physiology and Behavior* 60: 985–989
- MAYER, C. (1999): Stallklimatische, ethologische und klinische Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit unterschiedlicher Haltungssysteme in der Schweinemast. Dissertation TU München
- MAYER, C.; HAUSER, R. (2000): Ableitung des optimalen Temperaturbereichs für Mastschweine aus dem Liegeverhalten und der Vokalisation. *KTBL-Schrift* 281. KTBL, Darmstadt: 129–136
- RUIS, M.A.W.; TE BRAKE, J.H.A.; ENGEL, B.; EKKEL, E.D.; BUIST, W.G.; BLOKHUIS, H.J.; KOOLHAAS, J.M. (1997): The circadian rhythm of salivary cortisol in growing pigs: effects of age, gender and stress. *Physiology and Behavior* 62: 623–630

Edna Hillmann, Dr. Lars Schrader, ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Physiologie und Tierhaltung, Schorenstraße 16, CH-8603 Schwerzenbach
Dr. Claus Mayer, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, FAT, CH-8356 Tänikon

Hinweise darauf, dass tibiale Dyschondroplasie bei Truten Schmerzen verursacht

Indication of Pain by Turkeys Caused by Tibial Dyschondroplasia

THERES BUCHWALDER, BEAT HUBER-EICHER

Zusammenfassung

Das Körpergewicht der heutigen breitbrüstigen Trutenhybriden nimmt während der Mast in sehr kurzer Zeit enorm zu. Die Brustmuskulatur ist daran überproportional beteiligt. Dies führt zu einer Verlagerung des Körperschwerpunktes und in der Folge zu einer Veränderung der Beinstellung, zu Knochendeformationen und zu tibialer Dyschondroplasie (TD). Dyschondroplasie verursacht beim Menschen starke Schmerzen. Verschiedene Befunde legen nahe, dass dies auch bei Truten so sein könnte.

Ziel dieser Arbeit war es, zu untersuchen, ob es durch Verabreichung von schmerzlindernden Medikamenten zu Verhaltensänderungen kommt, welche als indirekter Nachweis von Schmerzen gedeutet werden können. Die Experimente wurden in der 7. und 12. Lebenswoche mit je 12 Trutenpaaren durchgeführt. Der eine Vogel eines Paares erhielt ein schmerzlinderndes Opioid injiziert und der andere eine Kontrollinjektion mit physiologischer Kochsalzlösung. 30 Minuten vor und nach der Behandlung wurde die Zeitdauer, während der die Tiere ihre Beine belasteten, und die zurückgelegte Distanz gemessen. In der 7. Lebenswoche belasteten die Truten, denen ein Schmerzmedikament verabreicht wurde, ihre Beine signifikant länger als die Kontrolltiere. In der 12. Lebenswoche konnte dieser Unterschied tendenziell festgestellt werden. Die Distanz, welche die Tiere zurücklegten, war nicht verschieden.

Aufgrund der Resultate schließen wir, dass TD bei breitbrüstigen Masttruten Schmerzen verursacht.

Summary

During mast, the bodyweight of modern broad-breasted turkeys increases enormously in a very short period of time. As a result, breast muscle develops disproportionately. This leads to a physiologically unbalanced weight distribution and with increased age there is a change in leg position, and skeletal deformations and tibial dyschondroplasia (TD) occur. Dyschondroplasia causes pain in humans and there are indications that this is also true for turkeys.

The purpose of this study was to investigate whether the application of analgesic causes behavioural changes that may indirectly indicate that the turkeys experience pain. The experiments were carried out using 12 pairs of turkeys of 7 and 12 weeks of age. One bird in each pair received an analgesic opioid injection while the other one received a control injection of physiologically balanced saline solution. At week 7 the opioid-treated birds spent significantly more time supporting their weight on their legs than the control birds. At

week 12 the same tendency was observed. There were no differences found in the distances covered by the animals.

1 Einleitung

Masttruten wurden in den vergangenen 20 Jahren intensiv auf eine große Gewichtszunahme und eine gute Futtermittelverwertung hin gezüchtet. Zusammen mit der gleichzeitigen Optimierung der Futtermischungen wurde eine starke Steigerung des Fleischansatzes, insbesondere des Brustmuskels, erreicht. Das Körpergewicht von adulten Truten ursprünglicher Herkunft beträgt 8 kg, während ausgewachsene breitbrüstige Masthybriden über 30 kg schwer werden können (ABOURACHID 1991).

Die überproportionale Zunahme der Brustmuskulatur führt zu einer Verlagerung des Körperschwerpunktes und damit zu einer Veränderung der Bewegungsabläufe. Knochenbau und Gelenke werden stärker belastet. Als Folge davon verändert sich die Beinstellung der Truten, es treten vermehrt Wachstumsstörungen wie z. B. tibiale Dyschondroplasie (TD) auf (LEACH 1992).

TD ist eine Verknöcherungsstörung, die während dem Längenwachstum des oberen Tibiotarsus auftritt. Sie hat einen genetischen Ursprung (SØRENSEN 1992), wird aber auch durch Faktoren wie Bewegungsmöglichkeit, Futterzusammensetzung und Fressintensität der Tiere beeinflusst (SHERIDAN 1978, EDWARDS 1987, REITER 1998). Die Neigung zu TD ist sowohl bei Broilern wie bei Truten bekannt. PRASAD (1972) und SAUVEUR (1978) fanden bei Broilerherden eine TD-Prävalenz von 30 bis 40 %, SANOTRA (2001) gar von 57 %. Bei 12 Wochen alten Truten der Zuchtlinie Goubin wurden TD-Prävalenzen von 89 % bei Hähnen und 74 % bei Hennen festgestellt (CHEREL 1991). Weitere Untersuchungen an 16 Wochen alten Truten der Zuchtlinie B.U.T. T9 und Big 6 ergaben TD Prävalenzen zwischen 88,2 und 90,5 % (REINMANN 1999). Anatomische Untersuchungen von CHEREL (1991) und seinen MitarbeiterInnen haben gezeigt, dass sich TD ab der 4. Lebenswoche der Tiere nachweisen lässt. Die TD-Prävalenz nahm dann wöchentlich zu, bis sie in der 10. bis 12. Lebenswoche der Truten ihr Maximum (82 %) erreichte und nachher langsam wieder abnahm.

Beim Menschen kann Dyschondroplasie an verschiedenen Gelenken auftreten (OLLIER 1898) und wird als äußerst schmerzhaft beschrieben (HAUBRUGE 2000). Auch Vögel können Schmerzen empfinden (GENTLE 1990, 1991), und es ist anzunehmen, dass Truten TD als ebenso schmerzhaft empfinden (MELZACK 1982, HARKNESS 1984, MURPHY 1998). Bisher wurden jedoch kaum Methoden entwickelt, mit denen man Schmerz auch objektiv nachweisen kann (BERNATZKY 2000). Da Schmerzempfindungen nicht direkt gemessen werden können, sind Beobachtungen von Verhaltensänderungen im Bezug auf Schmerzen wichtige Untersuchungsparameter (KEEFE 1982, ZIMMERMANN 1986). Bei Vögeln sind die durch Schmerzen bedingten Verhaltensänderungen sehr subtil, wie etwa eine leichte Änderung der Körperhaltung, ein Wechsel der Ruheposition, eine Abnahme des Appetits oder eine allgemeine Reduktion des Aktivitätsverhaltens (WALL 1979, LOEFFLER 1986, MURPHY 1998). Eine Methode des indirekten Nachweises von Schmerzen hat DUNCAN (1991) beschrieben. Er behandelte Truthähne mit einem entzündungshemmenden Steroid und zeigte, dass sie sich aktiver verhielten als Kontrolltiere, was darauf hindeutet, dass das Aktivitätsverhalten der Kontrolltiere aufgrund von Schmerzen reduziert war.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, mit Hilfe eines kurzfristig wirkenden Schmerzmedikamentes Hinweise darauf zu finden, dass TD bei Truten der Mastlinie B.U.T. Big 6 Schmerzen hervorruft. Das Aktivitätsverhalten der behandelten Tiere wurde mit demjenigen von Kontrolltieren verglichen. Es wurde erwartet, dass sich behandelte Tiere aufgrund der schmerzlindernden Wirkung des Medikamentes aktiver verhalten als Kontrolltiere.

2 Methoden

Wir verwendeten 32 Truten des Masthybriden B.U.T. Big 6 (British United Turkeys, unkuipierte Schnäbel), die wir im Alter von 5 Wochen von einem kommerziellen Aufzuchtbetrieb bezogen. Die Tiere wurden mit Fußringen individuell markiert und zu je acht Tieren in vier identische Stallabteile (4,9 m²) eingestallt. Die Stallabteile waren mit einer Tränke (40 cm Durchmesser), einem Futterautomaten (50 cm Durchmesser), einer Sitzstange (auf 60 cm Höhe, 180 cm lang) und einem Strohhallen eingerichtet. Die Einstreu bestand aus Hobelspänen und Strohhacksel. Die Stalltemperatur betrug 15–20 °C. Die künstliche Beleuchtung lieferte eine Lichtintensität von ca. 30 lx auf Tierhöhe. Die Tageslänge betrug 14 Stunden, von 6 bis 20 Uhr mit jeweils 15 minütigen Dämmerphasen am Morgen und am Abend.

In jedem der vier Stallabteile wurden die Tiere zufällig in drei Gruppen à je zwei Vögel ähnlichen Gewichtes (maximal 15 % Gewichtsunterschied), also in 12 sogenannte Versuchspaare, eingeteilt. Pro Tag wurde je ein Versuchspaar aus jedem Stallabteil getestet. Es wurden zwei identische Versuchsdurchgänge in der 7. und 12. Lebenswoche durchgeführt.

Die Vögel eines Versuchspaares wurden mit einem farbigen Haarspray individuell auf dem Rücken markiert und in eine separate Testarena (4,9 m²) gebracht. Nach einer Angeöhnungszeit von 25 Minuten wurde während 30 Minuten das Verhalten der Tiere beobachtet und zusätzlich auf Video aufgezeichnet. Anschließend wurde das Medikament verabreicht. Der eine Vogel erhielt eine intramuskuläre Injektion (5 mg kg⁻¹) des Analgetikums Morphasol (mit dem Wirkstoff Butorphanol), eines synthetisches Opioids, welches durch seine Agonist-Antagonist-Reaktion Schmerzen lindert (MURPHY 1998), während der andere eine Spritze mit demselben Volumen an physiologischer Kochsalzlösung erhielt (Kontrolle).

45 Minuten nach der Injektion wurden die beiden Tiere nochmals während 30 Minuten beobachtet und gefilmt. Butorphanol erreicht die maximale Konzentration im Blutserum nach einer Stunde (DEMUTH 2001).

Das Verhalten der Tiere wurde direkt erfasst. Die Beobachterin saß im Stallgang auf einem Stuhl und beobachtete beide Tiere gleichzeitig. Mit Hilfe des Beobachtungsprogramms „Observer“ (Noldus Information Technology, Wageningen NL) wurde die Dauer zweier sich gegenseitig ausschließenden Verhaltenskategorien aufgenommen: Verhalten, das keine Belastung der Beingelenke erfordert (liegen), und Verhalten, das die Beingelenke belastet, d. h. bei dem der Vogel sein Körpergewicht auf den Beinen trägt (stehen und gehen). Die Distanz, welche ein Tier während der Beobachtungszeit zurücklegte, wurde erfasst indem der zurückgelegte Weg zuerst vom Videobildschirm auf eine Plastikfolie übertragen und dann mit einer Landkarten-Distanzmessrolle ausgemessen wurde.

Mit Hilfe der Varianzanalyse (SIEGEL 1988) wurde untersucht, ob die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gruppe einen Einfluss auf das Verhalten (Beine belastet, Beine unbelastet, zurückgelegter Weg) der Tiere hat. Da weder in Woche 7 noch in Woche 12 ein Gruppen-

effekt festgestellt werden konnte, wurden die Versuchspaare als unabhängige Datenpunkte betrachtet.

Die Dauer der Beinbelastung und der zurückgelegte Weg des mit dem Schmerzmedikament behandelten Tieres wurden mit den entsprechenden Daten des Kontrolltieres verglichen. Das Verhältnis der Daten der beiden Tiere vor und nach der medizinischen Behandlung wurde anhand des Wilcoxon signed ranks test for matched pairs (Siegel, 1988) untersucht. Da wir uns die Frage stellten, ob sich die mit einem Schmerzmedikament behandelte Truten aktiver verhalten als Kontrolltiere, wurde einseitig getestet.

3 Resultate

In der 7. Lebenswoche verbrachten die Tiere vor der medizinischen Behandlung mehr als ein Drittel der beobachteten Zeit liegend (727 s von 1800 s), in der 12. Lebenswoche war es mehr als die Hälfte (976 s von 1800 s).

In der 7. Lebenswoche belasteten die Truten, denen ein Schmerzmedikament injiziert wurde, im Vergleich zu vor der Behandlung, ihre Beine signifikant länger als die Tiere, denen physiologische Kochsalzlösung injiziert wurde (Wilcoxon signed ranks test for matched pairs, $N=12$, $T=7$, $p=0,006$, Abb. 1a). In der 12. Alterswoche belasteten Tiere mit Schmerzmedikament ihre Beine tendenziell länger als Kontrolltiere (Wilcoxon signed ranks test for matched pairs, $N=12$, $T=22$, $p=0,1$, Abb. 1b).

In der 7. Lebenswoche legten die Tiere während der Beobachtungsphase vor der medizinischen Behandlung durchschnittlich 27,7 m zurück (min. 0,6 m; max. 66,3 m), in der 12. Lebenswoche waren es 21,9 m (min. 2,3 m; max. 87,8 m).

Die Distanzen waren zwischen den Tieren, die mit einem Schmerzmedikament behandelt wurden, und den Kontrolltieren weder in Woche 7 noch in Woche 12 signifikant verschieden (Wilcoxon signed ranks test for matched pairs, $N=12$; Woche 7: $T=35$, $p=0,4$; Woche 12: $T=31,5$, $p=0,7$; Abb. 2a bzw. 2b).

4 Diskussion

Aufgrund anatomischer Studien an schweren Masttruten (DUFF 1987, REINMANN 1999) kann davon ausgegangen werden, dass die TD-Prävalenz unserer Versuchstiere bei über 80 % lag. Die Behandlung der Tiere mit einem Schmerzmedikament zeigte die erwartete Wirkung. Breitbrüstige Masttruten, die mit dem Medikament behandelt wurden, belasteten ihre Beine in der 7. Lebenswoche während signifikant längerer Zeit als die Kontrolltiere. Der gleiche Unterschied ließ sich auch in der 12. Lebenswoche feststellen, konnte da jedoch nur auf einer statistischen Fehlerwahrscheinlichkeit von $p=0,10$ abgesichert werden.

Das eingesetzte Opioid Butorphanol wird in der Human- wie auch in der Veterinärmedizin seit 1978 als Analgetikum verwendet (DIAMOND 1992, GILLIS 1995, HOFFERT 1995). Es hat sich sowohl bei Säugetieren (MANSOUR 1988, GADES 2000;) als auch bei Vögeln bewährt (MURPHY 1998, GENTLE 1991). Die einzige bekannte Nebenwirkung von Butorphanol, eine mögliche Hemmung des Kreislauf- und Atmungsapparates (DEMUTH 2001), ist für unsere Studie insofern irrelevant, als dass sie sich konservativ auf das Resultat auswirken würde, d.h. sie

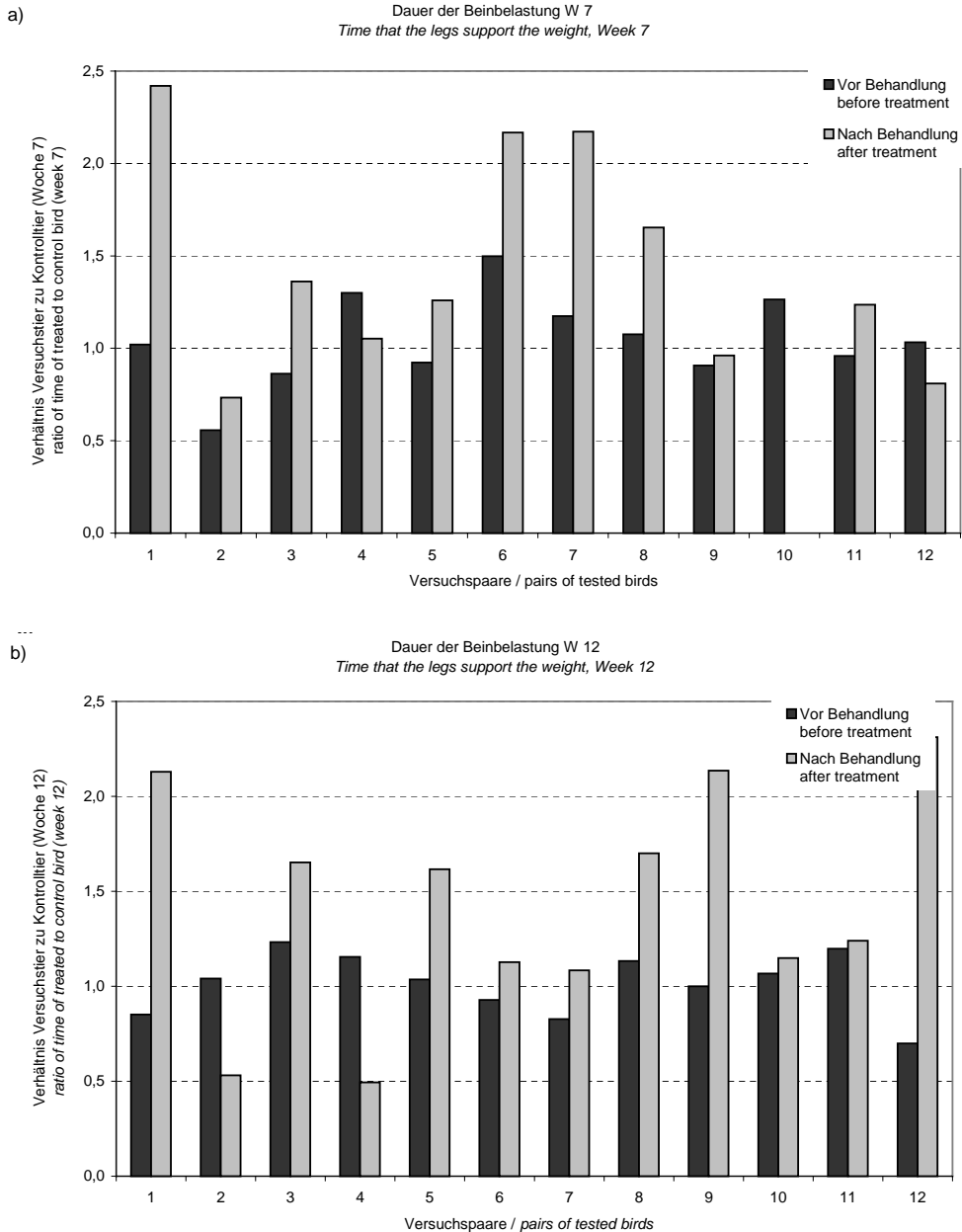


Abb. 1: Dauer der Beinbelastung: Die Verhältnisse des mit dem Schmerzmedikament behandelten Tieres zum Kontrolltier, vor und nach der medizinischen Behandlung. (a) = 7. Lebenswoche; (b) = 12. Lebenswoche. Beim Versuchspaar Nr. 10 in der Grafik (a) belastete das Kontrolltier nach der Behandlung seine Beine nie. Das Verhältnis konnte deshalb nicht berechnet werden.

Time that the legs support the weight: ratio of time that the legs of the opioid treated bird supported its weight to the time that the legs of the control bird supported its weight, both before and after treatment. (a) = week 7; (b) = week 12. For pair number 10 of the tested birds, the control bird never supported its weight on its legs after the treatment, so the ratio could not be calculated.

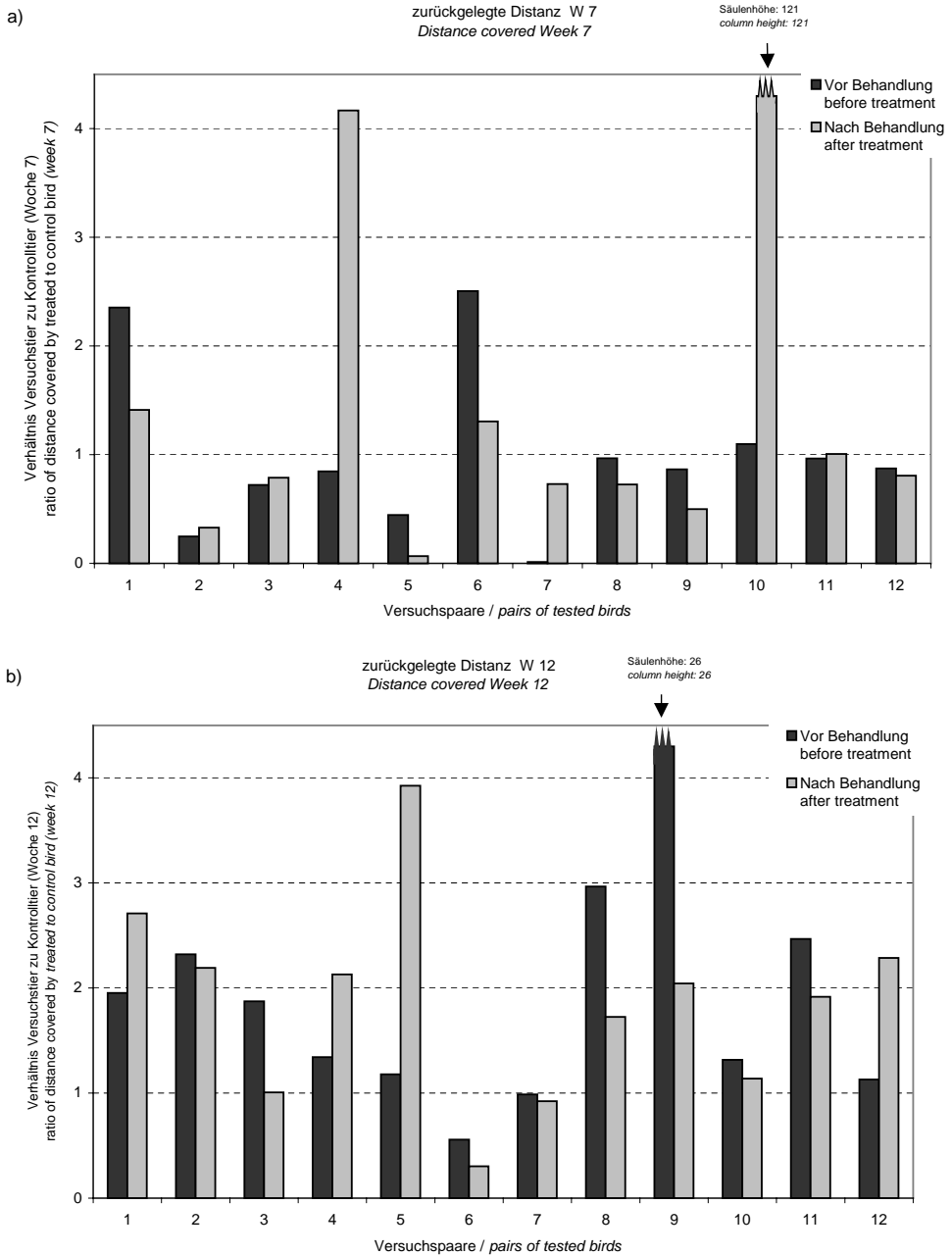


Abb. 2: Zurückgelegte Distanz: Die Verhältnisse des mit dem Schmerzmedikament behandelten Tieres zum Kontrolltier vor und nach der medizinischen Behandlung. (a) = 7. Lebenswoche; (b) = 12. Lebenswoche
Distance covered: Ratio of the distance covered by the opioid treated bird to the distance covered by the control bird before and after treatment. (a) = week 7; (b) = week 12

würde den Unterschied zwischen den Tieren, denen das Medikament gespritzt wurde, und den Kontrolltieren verringern.

Überraschend war, dass bei der zurückgelegten Distanz keine klaren Unterschiede zwischen den mit einem Schmerzmedikament behandelten Tieren und den Kontrolltieren festgestellt werden konnten. Dies könnte auf die geringe Stichprobengröße und die gleichzeitig große individuelle Varianz der zurückgelegten Strecken zurückzuführen sein. Die vorhandene Datenbasis erlaubt hier leider keine weiteren Aussagen. Es wäre aber sicher wertvoll, solche möglichen, unterschiedlichen Schmerzempfindungen beim Gehen und Stehen vertieft mit einem experimentellen Ansatz zu untersuchen.

Zusammenfassend kann, ausgehend von der nachgewiesenen schmerzlindernden Wirkung von Butorphanol bei Vögeln, aus unseren Resultaten geschlossen werden, dass TD bei breitbrüstigen Masttruten Schmerzen verursacht. Weitere Untersuchungen sind nötig um das Schmerzempfinden besser zu quantifizieren und Methoden oder Managementverfahren zu entwickeln um die untersuchten Schmerzempfindungen zu reduzieren.

5 Literatur

ABOURACHID, A. (1991): Comparative gait analysis of two strains of turkey, *Meleagris Gallopavo*. *British Poultry Science* 32: 271–277

BERNATZKY, G. (2000): Physiologische und Pathophysiologische Grundlagen über Schmerz. Der Tierschutzbeauftragte 1/00, 9.Jahrgang LMU, Ludwig Maximilians Universität München

CHEREL, Y.; BEAUMONT, C.; WYERS, M.; FLEURY, R.; DELAVIGNE M. (1991): Estimation de la prévalence et de l'héritabilité de la dyschondroplasie tibiale du dindon. *Avian Pathology* 20: 387–401

DEMUTH, D. (2001): Tierarzneimittelkompendium der Schweiz 2001/2002. GST-Publikation, 645 S.

DIAMOND, S.; FREITAG, F.; DIAMOND, M.; URBAN G. (1992): Transnasal butorphanol in the treatment of migraine headache pain. *Headache Quarterly, Current Treatment and Research* 3: 2: 164–70

DUFF, S.; HOCKING, P.; FIELD, R. (1987): The gross morphology of skeletal disease in adult male breeding turkeys. *Avian Pathology* 16: 635–651

DUNCAN, I.; BEATTY, E.; HOCKING, P.; DUFF, S. (1991): Assessment of pain associated with degenerative hip disorders in adult male turkeys. *Research in Veterinary Science* 50: 200–203

EDWARDS, H.; SØRENSEN, P. (1987): Effects of short fasts on the development of tibial dyschondroplasia in chickens. *Journal of Nutrition* 117: 194–200

GADES, N.; DANNEMAN, P.; WIXSON, S.; TOLLEY, E. (2000): The Magnitude and duration of the analgesic effect of morphine, butorphanol, and buprenorphine in rats and mice. *Contemp Top Lab Anim Sci, Volume 39, Part 2: 8–13*

GENTLE, M. (1990): Behavioural and physiological responses to pain in chicken. *Acta XX International Congress of Ornithology* 111: 1915–1919

GENTLE, M.; HUNTER, L. (1991): Physiological and behavioural responses associated with feather removal in *Gallus gallus var domesticus*. *Res. Vet. Sci.* 50(1): 95-101

GENTLE, M.; HUNTER, L.; WADDINGTON, D. (1991): The onset of pain-related behaviours following partial beak amputation in the chicken. *Neurosci. Lett* 28: 113–116

GILLIS, J.; BENFIELS, P.; GOA, K. (1995): Transnasal Butorphanol. A review its pharmacodynamic and pharmacokinetic properties and therapeutic potential in acute pain management. *Drugs*, 50: 157–175

- HARKNESS, J.; HIGGS, E.; DIEPPE, P. (1984): Osteoarthritis. In: Textbook of Pain. Eds WALL and MELZACK. London, Churchill, Livingstone: 215–225
- HAUBRUGE, É.; CHASSEUR, C.; MATHIEU, F.; BEGAUX, F.; MALAISSE, F.; NOLARD, N.; ZHU, D.; SUETENS, C.; GASPAR, C. (2000): La maladie de Kashin-Beck et le milieu rural au Tibet: un problème agri-environmental. Cahier de recherches francophones/Agricultures. Vol. 9, Numéro 2, Mars-Avril: 117-24
- HOFFERT, M.; COUCH, J.; DIAMOND, S. (1995): Transnasal butorphanol in the treatment of acute migraine. *Headache* 35: 65–69
- KEEFE, F.; BLOCK, A. (1982): Development of an observation method for assessing pain behaviour in chronic low back pain patients. *Behavi. Ther.* 13: 363–375
- LEACH, R.; LILBURN, M. (1992): Current knowledge on the etiology of tibial dyschondroplasia in the avian species. *Poultry Science Review* 4: 57–65
- LOEFFLER, K. (1986): Assessing pain by studying posture, activity and function. In: *Assessing Pain in Farm animals*. Eds. DUNCAN, I.J.H.; MOLONY, V.: Luxembourg, Commission of the European Communities: 49–55
- MANSOUR, A.; KHACHATURIAN, H.; LEWIS, M.; ET. AL. (1988): Anatomy of CNS opioid receptors. *Trends Neurosci* 11: 308–314
- MELZACK, R.; WALL, P. (1982): *The Challenge of Pain*. Harmondsworth, Penguin Books: 212
- MURPHY, J. (1998): Addressing pain in the avian patient. *Proceedings AAZV and AAWV Joint Conference*
- OLLIER, L. (1898): Dyschondroplasie. *Lyon médical*, 88: 484-492
- PRASAD, S.; HAIR, W.; DALLAS, J. (1972): Observations of abnormal cartilage formation associated with leg weakness in commercial broilers. *Avian Diseases* 16: 457-461
- REINMANN, M. (1999): Probleme in der Trutenhaltung am Beispiel der tibialen Dyschondroplasie – eine kleine Chronologie. DGV-Referatensammlung, 56. Fachgespräch, Hannover
- REITER, K.; BESSEI, W. (1998): Effect of locomotor activity on bone development and leg disorders in broilers. *Archiv für Geflügelkunde* 62: 247–253
- SANOTRA, G.; LUND, J.; ERSBØLL, A.; PETERSEN, J.; VESTERGAARD, K. (2001): Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark. *World's Poultry Science Journal* 57: 55–69
- SAUVEUR, B.; MONGIN, P. (1978): Tibial dyschondroplasia, a cartilage abnormality in poultry. *Annual Animal Biochemistry Biophysics* 18: 87–98
- SHERIDAN, A.; HOWLETT, C.; BURTON, R. (1978): The inheritance of tibial dyschondroplasia in broilers. *British Poultry Science* 19: 491–499
- SIEGEL, S. (1988): *Nonparametric Statistics for the Behavioural Sciences*. McGraw-Hill, New York
- SØRENSEN, P. (1992): The genetics of leg disorders. In: Whitehead, C.C. Ed., *Bone Biology and Skeletal Disorders in poultry (Poultry Science Symposium, no. 23)*: 213–229
- WALL, P. (1979): On the relation of injury to pain. *Pain* 6: 253–264
- ZIMMERMANN, M. (1986): Behavioural investigations of pain in animals, in: *assessing Pain in Animals*. Eds. Duncan and Molony. Luxembourg, CEC Report. EUR 9742

Theres Buchwalder, Dr. Beat Huber-Eicher, Zentrum für tiergerechte Haltung: Geflügel und Kaninchen, Bürgerweg 22, CH-3052 Zollikofen

Der Einfluss der Schlupflochbreite auf die Auslaufnutzung von Legehennen

The Influence of Different Pop-Hole Dimensions on the Number of Laying Hens Outdoors

**ALEXANDRA HARLANDER-MATAUSCHEK, KLAUS FELSENSTEIN, KNUT NIEBUHR,
JOSEF TROXLER**

Zusammenfassung

Der Einfluss fünf verschiedener Schlupflochbreiten (30, 60, 90, 120, 150 cm x 30 cm) auf die Anzahl an Legehennen im Auslauf wurde überprüft. 2 048 ISA-BROWN-Legehennen wurden in acht Gruppen zu je 256 Individuen gehalten. Die Legehennen stammten aus einem konventionellen Aufzuchtbetrieb und wurden in der 17. Lebenswoche im Freilandbetrieb eingestellt. Im Alter von 32 Wochen begannen die Verhaltensbeobachtungen, die sich über einen Zeitraum von 12 Wochen mit 35 Beobachtungstagen erstreckten.

Beim Stall handelte es sich um einen praxisüblichen Bodenhaltungsstall mit einer Belegdichte von 5 Hennen/m² und einer zentral gelegenen, zwei Drittel des Stalles einnehmenden Kotgrube. Der restliche Teil war mit Stroh eingestreut. Unterteilt war das Stallgebäude in 8 Abteile. Jedes Abteil hatte zwei regelmäßig angeordnete Schlupflöcher zu dem dazugehörigen Auslauf. Das Freigelände bot pro Henne 10 m² Platz, wobei vier Ausläufe reichlich strukturiert und vier Ausläufe unstrukturiert waren. Der 7-tägigen Datenaufnahme von 7:00 bis 20:00 Uhr pro Versuchsbreite ging jeweils eine 7-tägige Adaptionszeit voraus.

Die unterschiedlichen Schlupflochbreiten hatten unter den gegebenen Versuchsbedingungen keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Legehennen im Auslauf ($p < 0,89$). Es war jedoch eine erhöhte Anzahl an Tieren in strukturierten im Gegensatz zu unstrukturierten Ausläufen festzustellen ($p < 0,058$).

Die Ergebnisse sind unter dem Gesichtspunkt des Einflusses der nicht praxisüblichen, kleinen Gruppengröße, der leichten Erreichbarkeit und der regelmäßigen Anordnung der Schlupflöcher zu verstehen. Das Resultat ist jedoch ein interessanter Ansatzpunkt für weitere Untersuchungen.

Summary

Eight groups of ISA-BROWN-laying hens (256 hens per group) were housed in an indoor pen with deep litter (stocking density: 5 animals/m²). Each group was released through two pop-holes into an outdoor run. Four runs had a lot of trees and bushes. The other four runs were without shelter. The influence of the pop hole dimension on the number of laying hens in the outdoor area was investigated. The pop-hole dimensions varied in five different widths (2x30 cm x 30, 60, 90, 120, 150 cm). The number of hens in each outdoor run was counted hourly from 7 a.m. to 8 p.m. on 35 days in a period of three months. No significant differ-

ences were observed in the number of birds outside according to the different pop-hole dimensions ($p < 0.89$). Also the number of hens in the outdoor runs with trees and bushes did not differ significantly in the number of hens in outdoor runs without shelter ($p < 0.058$).

It is possible that the uncommon small group sizes of laying hens have influenced the results. The position, dimension and accessibility of pop-holes may play an important role in larger groups. Further investigations into the effect of different pop-hole dimensions and shelter would be warranted.

1 Einleitung

Seit den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts galt die Legehennenhaltung in Käfigen für die wirtschaftliche Produktion als internationaler Standard. Aus verhaltensbiologischer Sicht ist die Käfighaltung allerdings mit gravierenden Einschränkungen für die Tiere verbunden, die mit den Ansprüchen eines ethisch begründeten Tierschutzes kaum zu vereinbaren sind (VAN DEN WEGHE 1998).

Durch zunehmenden Verbraucherwunsch nach Eiern aus Boden- und Freilandhaltung und durch die EU-Richtlinie 1999/74/EG des Rates in welcher die Haltung in nicht ausgestalteten Käfigen ab 1. Januar 2012 untersagt ist, gewinnen alternative Haltungssysteme zunehmend an Bedeutung. Für die Freilandhaltung ist ein zusätzlicher Standard für die Auslauffläche in der Richtlinie formuliert:

Die Auslauföffnungen müssen mindestens 35 cm hoch und 40 cm breit und über die gesamte Länge des Stalles verteilt sein. Pro 1 000 Hennen muss eine Öffnungsbreite von zwei Metern zur Verfügung stehen. Zu dieser Anforderung sind jedoch nur wenige wissenschaftliche Veröffentlichungen zu finden.

KEELING et al. (1988) stellten bei einer ISA-BROWN-Herde mit 600 Hennen keinen Einfluss der Anzahl der Schlupflöcher und der Anordnung der Schlupflöcher auf die Auslaufnutzung von Legehennen fest. HUGHES et al. (1997) bemerkten keine vermehrten antagonistischen Verhaltensinteraktionen am Schlupfloch. Über unterschiedliche Schlupflochmaße finden sich hingegen nur in Geflügelfachbüchern interessante Angaben, wobei in den letzten Jahren ein Trend zu breiteren Auslauföffnungen zu bemerken war (RAUCH und FELDA 1999).

Daher wurde in dieser Untersuchung überprüft, ob die Breite des Schlupfloches Einfluss auf die Anzahl der Hennen im Auslauf hat.

2 Tiere, Material und Methode

Beim Stallgebäude handelte es sich um einen Bodenhaltungsstall mit den Maßen 48,8 x 8 m (390,4 m²). Angeschlossen an den Stall war ein 5 x 8 m großer Abnahmeraum für die Eier. Die Bodenhaltung bestand aus einer zentral gelegenen, zwei Drittel des Stalles einnehmenden Kotgrube von 30 cm Höhe, der restliche Teil der Stallbodenfläche war mit zehn Zentimeter hohem, gehäckselten Stroh eingestreut. Unterteilt war das Stallgebäude in der Breite durch drei hölzerne Trennwände, wodurch vier 12,2 x 8 m große Abteile entstanden. In der Längsachse wurde der Stall durch einen engmaschigen Gitterdraht geteilt, sodass aus den vier Abteilen acht spiegelbildlich angeordnete Abteile gebildet wurden.

Zentral über der Kotgrube befanden sich mit Buchweizenspreu eingestreute Tunnelnester. Seitlich der Nester standen als Ruhegelegenheiten in jedem der vier Abteile spiegelbildlich angeordnete A-Reuter, vier niedrige mit jeweils zwei zur Mitte hin aufsteigenden Sprossen und zwei hohe mit jeweils vier zur Mitte hin aufsteigenden Sprossen. Zur Trinkwasserversorgung standen Nippeltränken zur Verfügung. Die Futtermittellieferung erfolgte über eine Kettenfütterung.

Die Hennen erreichten das Freigelände in jedem Abteil über zwei gleichgroße Schlupflöcher, die automatisch (elektrisch) mit aufziehbaren Klappen geöffnet und verschlossen werden konnten. Die Schlupflöcher variierten im Versuch in der Breite zwischen 30, 60, 90, 120, 150 x 30 cm. (Tab. 1).

Das durch die Schlupflöcher erreichbare Freigelände bot pro Henne 10 m² Platz.

Vier Ausläufe erstreckten sich südlich des Stallgebäudes. Sie waren annähernd trapezförmig und mit etwa zehnjährigen Bäumen und Büschen strukturiert (Abteil 1–4). Die vier Ausläufe nördlich des Stallgebäudes zeigten L-förmige Form und waren nur vereinzelt strukturiert (Abteil 5–8).

Insgesamt 2048 ISA-BROWN-Legehennen wurden in Bodenhaltung aufgezogen und in der 17. Lebenswoche in obig beschriebenem Stall im Februar 1999 eingestallt.

Die Datenaufnahme begann im Alter von 32 Lebenswochen.

Die Hühner konnten sich sieben Tage an die jeweilige Schlupflochbreite gewöhnen. Anschließend wurde sieben Tage lang, zu jeder vollen Stunde von 07:00 bis 20:00 Uhr, die Anzahl der Hühner im Auslauf durch „mäanderförmiges Durchsuchen“ der einzelnen Abschnitte gezählt. Danach wurden die Schlupflöcher sieben Tage auf die maximale Breite von 150 cm erweitert. Hierauf gewöhnten sich die Hühner wieder sieben Tage lang an die jeweils zur Auswahl stehenden Breiten. Danach wurde wie oben beschrieben die Datenaufnahme fortgesetzt.

Mittels Chi²-Teststatistik wurde der Einfluss der Schlupflochbreite und der Strukturierung der Ausläufe überprüft. Als Signifikanzniveau wurde $p < 0,05$ verwendet.

3 Ergebnisse und Diskussion

Ein Einfluss der Schlupflochbreite auf die Anzahl an Legehennen im Auslauf konnte unter dem gegebenen Versuchsdesign nicht nachgewiesen werden ($\text{Chi}^2 = 1,12$, $\text{df} = 4$, $p < 0,89$).

Dadurch kann ausgeschlossen werden, dass bei zwei schmalen Schlupflöchern pro Abteil (z. B. 2x30 cm x 30 cm) die Hennen durch andere, eventuell im Schlupfloch sitzende oder antagonistisch intervenierende Hennen, am Hinausgehen behindert werden. Diese Annahme

Tab. 1: Unterschiedliche Schlupflochbreiten pro Abteil (Höhe: 30 cm)
Different pop-hole widths per indoor pen (height: 30 cm)

Abteil Pen	2. bis 8. Juni 1999	10. bis 16. Juni 1999	24. bis 30. Juni 1999	15. bis 21. Juli 1999	2. bis 8. Aug. 1999
1	2 x 30 cm	2 x 150 cm	2 x 90 cm	2 x 120 cm	2 x 60 cm
2	2 x 60 cm	2 x 150 cm	2 x 120 cm	2 x 90 cm	2 x 30 cm
3	2 x 120 cm	2 x 150 cm	2 x 60 cm	2 x 30 cm	2 x 90 cm
4	2 x 90 cm	2 x 150 cm	2 x 30 cm	2 x 60 cm	2 x 120 cm
5	2 x 90 cm	2 x 150 cm	2 x 30 cm	2 x 60 cm	2 x 120 cm
6	2x120 cm	2 x 150 cm	2 x 60 cm	2 x 30 cm	2 x 90 cm
7	2 x 60 cm	2 x 150 cm	2 x 120 cm	2 x 90 cm	2 x 30 cm
8	2 x 30 cm	2 x 150 cm	2 x 90 cm	2 x 120 cm	2 x 60 cm

wird bestätigt durch HUGHES et al. (1997), welche keine vermehrten antagonistischen Verhaltensinteraktionen am Schlupfloch bemerkten.

Nach KEELING (1991) scheint die Anordnung von Futter- und Tränkeeinrichtungen, Nestern etc. zur Befriedigung elementarer Bedürfnisse eine entscheidende Rolle bei der Verteilung und Bewegung der Hühner zu spielen. Diese Tatsache könnte auch auf die Anordnung und Erreichbarkeit des Schlupfloches Anwendung finden. Nur Hennen mit ausreichender Motivation würden z. B. einen Stall 50 m diagonal durchqueren und dabei etliche Hindernisse wie Stalleinrichtungen oder andere Hennen umgehen, um in den Auslauf zu gelangen. Das würde nach SCHÜTZ et al. (2001) einer energiesparenden „foraging-strategy“ bei Legehybriden widersprechen. Daher könnte die Anordnung und Erreichbarkeit der Auslauföffnung unter diesem Gesichtspunkt ein limitierender Faktor sein.

In gegenwärtiger Untersuchung war jedoch die leichte Erreichbarkeit durch die schmalen Stallabteile (4x12 m) gegeben. Außerdem waren pro Abteil zwei regelmäßig angeordnete Schlupflöcher vorhanden.

Einen sehr wichtigen Faktor stellt auch die Gruppengröße dar. Steht zum Beispiel einer Gruppe von 1 000 Tieren nur eine Öffnung von 30 cm zur Verfügung, können bei Raubfeinddruck die Tiere nicht rasch genug ins Stallinnere flüchten. Diesbezüglich oder bei anderen Gelegenheiten erworbene schlechte Erfahrungen am Schlupfloch könnten die Hennen in Zukunft vom Hinausgehen abhalten.

Außerdem ist bei der Beantwortung der Frage, wie groß ein Schlupfloch sein soll, auch das Stallklima zu berücksichtigen. In der warmen Jahreszeit kann durch größere und zahlreiche Schlupflöcher kühlere Luft ins Stallinnere gelangen. Als Nachteil ist anzuführen, dass bei hoher Luftfeuchtigkeit und Regen die verkotete Einstreu nicht trocknet, wodurch Schadgase entstehen und Parasiten und Bakterien geeignete Bedingungen zur Vermehrung finden.

Die Strukturierung des Auslaufes führte in der durchgeführten Studie zu einer etwas höheren Anzahl an Hennen in Ausläufen mit reichlich Bäumen und Sträuchern ($\text{CHI}^2 = 3,59$, $\text{df} = 1$, $p < 0,058$). Der Unterschied war nicht signifikant, jedoch war eine Tendenz zum strukturierten Auslauf zu vermerken (Abb. 1). Die Notwendigkeit schutzbietender Zwischenziele im Auslauf (BUBIER und BRADSHAW 1998, GRIGOR et al. 1993) soll jedoch betont werden durch die Tatsache, dass sich Tiere im allgemeinen nur dort hinbewegen, wo ihr Schutzbedürfnis befriedigt wird (HEDIGER 1942, KEELING 1995, KREBS und DAVIES 1996).

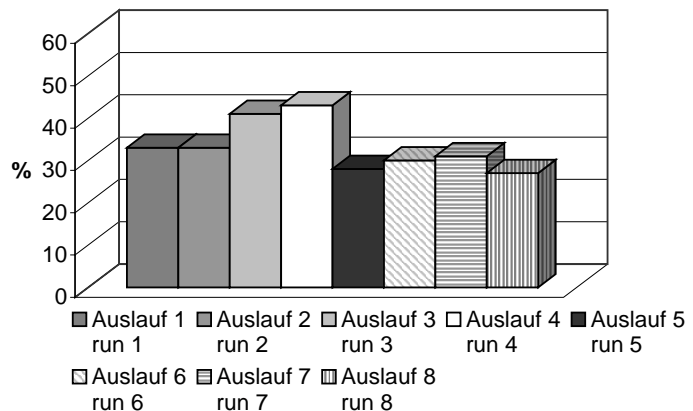


Abb. 1: Prozentuale Anzahl der Hennen in den vier strukturierten (Abteil 1-4) und in den vier unstrukturierten Ausläufen (Abteil 5-8) im Durchschnitt von 35 Tagen unabhängig von der Schlupflochbreite
Percentage of hens during the day in four outdoor runs with trees and bushes (outdoor run 1-4) and in four outdoor runs without shelter (outdoor run 5-8) in a period of 35 days

4 Schlussfolgerungen

Auslaufnutzung von Legehennen ist ein sehr komplexes Geschehen, wobei viele Faktoren eine Rolle spielen. Die vorliegende Untersuchung über die Auswirkung unterschiedlicher Schlupflochmaße konnte keinen Einfluss auf die Anzahl an Legehennen im Auslauf feststellen. Jedoch betragen die Schlupflochmaße bei der gegenwärtigen Untersuchung mindestens 60 cm Breite (2x30 cm x 30 cm) pro 256 Legehennen und liegen mit 2,34 bis 11,70 m pro 1 000 Hennen deutlich über den gesetzlich vorgeschriebenen Maßen der EU-Richtlinie 1999/74/EG des Rates, die pro 1 000 Legehennen eine Öffnung von insgesamt 2 m vorsieht.

Obwohl die Strukturierung der Ausläufe in der vorliegenden Untersuchung keinen signifikanten Einfluss auf die Auslaufnutzung zeigte, sollen geeignete Strukturen zum Schutz vor widrigen Bedingungen (Wetter, Raubfeind) als notwendig erachtet werden. Die Strukturierung eines Auslaufes ist in vielen herkömmlichen Auslaufhaltungen jedoch nur spärlich vorhanden. Viele Besitzer sind guten Willens und führen Bepflanzungen des Auslaufes durch. Da der Bewuchs eines Auslaufes einige Jahre dauert, könnte durch Einsatz einfacher Mittel wie zum Beispiel zweidimensionaler Strukturen (Sichtschutzzäune, Schilfrohmatten) im Gegensatz zur Verwendung von dreidimensionalen (Folientunnel, Tarnnetze) einfach und kostengünstig eine Verbesserung der Auslaufgestaltung herbeigeführt werden.

In weiteren Untersuchungen sollte der praxisüblichen Gruppengröße in der wirtschaftlichen Eierproduktion im Zusammenhang mit der Auslauföffnung und der regelmäßigen oder unregelmäßigen Anordnung und Erreichbarkeit des Schlupfloches besondere Beachtung geschenkt werden. Bezüglich Anordnung der Schlupflöcher wäre das Stallklima in Hinblick auf Stallinnentemperatur und Zugluft, besonders in der kalten Jahreszeit, zu überprüfen.

5 Literatur

- 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. (Ed.): Proceedings of the 4th European Symposium on Poultry Welfare. Edinburgh: 246–247
- HEDIGER, H. (1942): Wildtiere in Gefangenschaft. Schwabe, Basel: 88
- HUGHES, B.O.; CARMICHAEL, N.L.; WALKER, A.W.; GRIGOR, P.N. (1997): Low incidence of aggression in large flocks of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54: 215–234
- KEELING, L. (1995): Spacing behaviour and an ethological approach to assessing optimum space allocations for groups of laying hens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44: 171–186
- KEELING, L.; HUGHES, B.O.; DUN, P. (1988): Performance of free-range laying hens in a polythene house and their behaviour on range. *Farm building Progress* 94: 21–28
- KREBS, J.R.; DAVIES, N.B. (1996): Einführung in die Verhaltensökologie, Das Leben in Gruppen. 3. Aufl., Blackwell Wissenschaft, Berlin, Wien: 137–168
- RAUCH, H.W.; FELDA, O. (1999): Wie gross muss ein Schlupfloch sein? *DGS* 5: 12-14
- SCHÜTZ, K.; JENSEN, P.; FORKMAN, B. (2000): Foraging strategy, antipredation behaviour and fear responses in Red Junglefowl and White Leghorn layers. In: RAMOS, A. (Ed.): Proceedings of the 34th International Congress of the International Society of Applied Ethology. UFSC, Florianapolis: 87

VAN DEN WEGHE, H. (1998): Vorwort. In: BESSEI, W.; DAMME, K.: Neue Verfahren für die Legehennenhaltung. KTBL-Schrift 378, KTBL, Darmstadt: 3

6 Rechtstexte

Richtlinie 1999/74/EG des Rates vom 19. Juli 1999 zur Festlegung von Mindestanforderungen zum Schutz von Legehennen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 203/53.

Danksagung

Dank gebührt der Firma Hubmann (Toni's Freilandeier Ges.m.b.H) für die Bereitstellung der Tiere, des Stalles und auch der hervorragenden Verpflegung der Erstautorin, sowie den aufmunternden Worten durch Herrn Prof. Klaus Felsenstein und Dr. Christina Musil. Herrn Prof. Werner Bessei danke ich für die Durchsicht des Manuskriptes.

Dr. Alexandra Harlander-Matauschek, Institut für Nutztierethologie u. Kleintierzucht 470c, Universität Hohenheim, Garbenstraße 17, 70599 Stuttgart
Prof. Klaus Felsenstein, Institut für Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie, TU-Wien, Wiedner Hauptstraße 8-10, A-1040 Wien
Dr. Knut Niebuhr, Prof. Josef Troxler, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Vet. Med. Uni Wien, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

Die Grünauslaufnutzung von Legehennen auf einer Weide mit Unterständen

How the Laying Hens Use a Hen Run with Roofed Dustbaths

ESTHER ZELTNER, HELEN HIRT

Zusammenfassung

Immer mehr Legehennen werden in Freilandhaltung gehalten. Meist ist jedoch nur ein kleiner Teil der Tiere draußen und die befinden sich hauptsächlich im stallnahen Bereich. Um die Auslaufnutzung verbessern zu können, wurde untersucht, welchen Einfluss eine Strukturierung des Grünauslaufes auf das Auslaufverhalten der Hühner hat. Mit der im Versuch verwendeten einfachen Strukturierung in Form von Sandbadeunterständen wurde der Grünauslauf nicht häufiger genutzt, hingegen waren die Hühner im Auslauf besser verteilt.

Ein nur mit Sandbadeunterständen strukturierter Grünauslauf hat bereits einen Einfluss auf das Auslaufverhalten.

Summary

More and more laying hens are kept in free range systems. But often only a small proportion of the hens are outside and they are mainly found in the area next to the pen. In order to improve the use of the free range, we investigated the influence of the structure of the free range on the behaviour of the hens. With the addition of the simple structure of a roofed dustbath the hens did not use the free range more frequently, but they were more equally distributed across the free range.

A free range to which a roofed dustbath is added already has an influence on the free range behaviour.

1 Einleitung

Legehennen werden zunehmend in Systemen mit Zugang zu Grünauslauf gehalten. Der Grünauslauf ist eine Bereicherung und ermöglicht den Hühnern ein reichhaltigeres natürliches Verhalten. Das vollständige Sonnenbadverhalten wird zum Beispiel nur in direktem Sonnenlicht gezeigt und nicht bei Kunstlicht (HUBER 1987). Hühner verbringen 35,3 bis 47,5 % ihrer Zeit mit Futtersuche (FÖLSCH und VESTERGAARD 1981). In natürlicher Umgebung stellen Invertebraten eine Ergänzung zum angebotenen Futter dar (SAVORY et al. 1978). GRIGOR und HUGHES (1993) haben aufgezeigt, dass in verschiedenen Studien festgestellt wurde, dass viele Tierarten eine Umgebung mit Vegetationsbedeckung vorziehen und so weniger Fluchtverhalten ausüben.

Oft ist allerdings zu beobachten, dass die Legehennen den Grünauslauf nur mäßig nutzen und sich hauptsächlich im stallnahen Bereich aufhalten (HIRT et al. 2000). Dies kann zu einer erhöhten Nährstoff- und Schwermetallbelastung in den stärker genutzten Bereichen führen (MENZI et al. 1997). In der Praxis wird mit der Strukturierung des Grünauslaufes eine bessere und ausgewogenere Nutzung angestrebt.

In dem Zusammenhang haben wir uns die folgenden zwei Fragen gestellt.

- Gehen mehr Hennen in den strukturierten Grünauslauf?
- Erreicht man mit der Strukturierung eine bessere Verteilung der Hühner im Grünauslauf?

2 Methoden

Die Versuchstiere waren auf einem Geflügelbetrieb mit Volierensystem, gedecktem Außenklimabereich (Wintergarten) auf der Südwestseite und daran anschließendem Grünauslauf untergebracht. Der Stall, der Außenklimabereich und der Grünauslauf waren in 4 Abteile unterteilt. Wir haben 8 Herden (2 Umtriebe mit je 4 Herden) à 500 Tiere untersucht. Die Hennen kamen aus einer Freilandaufzucht und waren daher bereits gewohnt, einen Auslauf zu nutzen. Beide Umtriebe wurden gleich behandelt.

Der Grünauslauf umfasste 5 m² pro Henne und hatte keine festen Strukturen. Für die Beobachtung wurde der Grünauslauf von jeder Herde optisch in 4 Teile geteilt (1. bis 4. Viertel vom Außenklimabereich her). Als Struktur verwendeten wir je 2 Unterstände mit Sandbad (210x110 cm und ca. 90 cm Höhe), die im 4. Viertel aufgestellt waren.

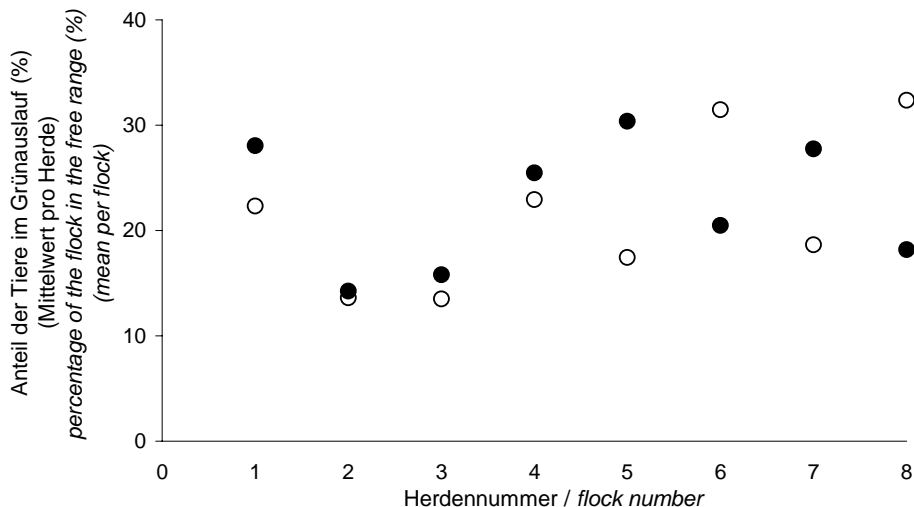


Abb. 1: Anteil der Hühner pro Herde, die sich im Grünauslauf befinden mit Unterstand (ausgefüllte Kreise) bzw. ohne Unterstand (offene Kreise). Gegeben sind die Mittelwerte der 24 Momentaufnahmen pro Herde und Beobachtungsreihe. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der Auslaufnutzung mit und ohne Unterstand gefunden werden. (Wilcoxon Test für gepaarte Daten, N=8, T=14, NS)

Percentage of the flock in the free range with roofed dustbaths (filled circles) and without roofed dustbaths (open circles). Here the averages of the 24 scans per flock and observational session are presented. There was no significant difference between the use of the free range with and without a roofed dustbath. (Wilcoxon test for matched pairs, N=8, T=14, NS)

Bei jeder Herde haben wir eine Beobachtungsreihe ohne Strukturierung und eine mit Strukturierung durchgeführt. In einer Beobachtungsreihe wurden an 3 aufeinander folgenden Tagen über den ganzen Tag verteilt je 8 Momentaufnahmen gemacht, bei denen die Anzahl Tiere pro Herde auf jedem der vier Viertel gezählt wurde. Um den Einfluss des Wetters auf das Auslaufverhalten mit einbeziehen zu können, wurde vor jeder Momentaufnahme das Wetter benotet. Dabei bedeutet Note 1 Sonne, 2 vereinzelt Wolken, 3 bewölkt, 4 bedeckt und 5 Regen.

Für die statistische Auswertung wurden die 3x8 Momentaufnahmen zusammengefasst. Getestet wurde mit dem Wilcoxon Test für gepaarte Daten.

3 Resultate

In den 8 Herden waren insgesamt nicht signifikant mehr Tiere im Auslauf mit Strukturierung als im Auslauf ohne Struktur (Abb. 1).

Allerdings konnte bei der Nutzung des 1. und 4. Viertels ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Abb. 2). Wenn Unterstände im 4. Viertel vorhanden waren, waren mehr Hennen im 4. Viertel und weniger Hennen im 1. Viertel. Im 2. und 3. Viertel konnten wir keinen signifikanten Unterschied in der Auslaufnutzung feststellen.

Zum Einfluss des Wetters auf das Auslaufverhalten hatten wir keinen signifikanten Unterschied im




























Herden Nr. flock number	1. Viertel quarter 1	2. Viertel quarter 2	3. Viertel quarter 3	4. Viertel quarter 4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
	$p < 0.05$	NS	NS	$p < 0.05$

Abb. 2: Differenz des Anteils der Hühner im entsprechenden Viertel mit und ohne Unterstände. Bei den grauen Feldern befinden sich mehr Hühner im entsprechenden Viertel, wenn Unterstände im 4. Viertel stehen. Bei weißen Feldern befinden sich mehr Hühner im entsprechenden Viertel, wenn keine Unterstände im 4. Viertel stehen. (Wilcoxon Test für gepaarte Daten, $N=8$, $T1=3$, $p < 0,05$; $T2=13$, NS; $T3=7$, NS; $T4=0$, $p < 0,05$)

Difference of the percentage of the hens found in the considered quarter with and without roofed dustbaths. The grey fields indicate a higher number of hens in a quarter if roofed dustbaths were added to quarter 4 of the free range. The white fields indicate a higher number of hens in a quarter if no roofed dustbaths were available in quarter 4. (Wilcoxon test for matched pairs, $N=8$, $T1=3$, $p < 0.05$; $T2=13$, NS; $T3=7$, NS; $T4=0$, $p < 0.05$)

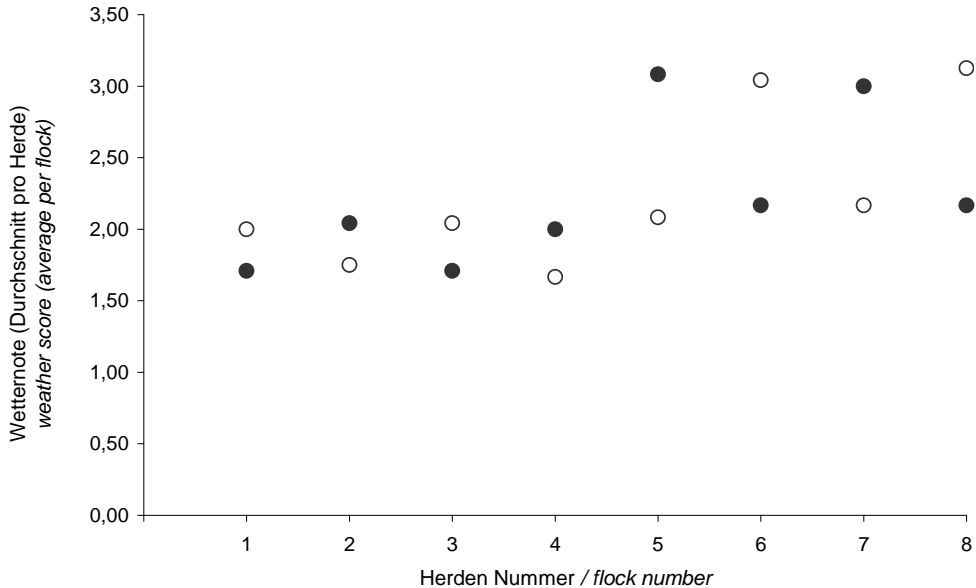


Abb. 3: Durchschnittliche Wetternote (1 = sonnig; 2 = vereinzelt Wolken; 3 = bewölkt; 4 = bedeckt; 5 = Regen) pro Herde jeweils mit (ausgefüllte Kreise) und ohne (offene Kreise) Unterstände. Das Wetter war zwischen den Beobachtungsreihen mit und ohne Unterstände nicht signifikant verschieden. (Wilcoxon Test für gepaarte Daten, $N=8$, $T=18$, NS)

Average of weather scores per flock with (filled circles) and without (open circles) roofed dustbaths. The weather scores are 1 sunny, 2 with few clouds, 3 cloudy, 4 covered, 5 raining. There were no significant differences in the weather conditions during the observational sessions with compared to the observational sessions without roofed dustbaths. (Wilcoxon test for matched pairs, $N=8$, $T=18$, NS)

Wetter zwischen den Beobachtungsreihen mit und denen ohne Sandbadeunterstände am Ende der Weide (Abb. 3).

4 Diskussion

Durch die von uns verwendeten Sandbadeunterstände zur Strukturierung des Grünauslaufs wurden in der Zeit des Versuches nicht mehr Tiere ermutigt, den Auslauf zu nutzen. Möglicherweise hätten wir bei einer längeren Eingewöhnungszeit aber auch da Unterschiede feststellen können. Denn nach dem Ende unseres Versuches hat der Betriebsleiter die Strukturierung so belassen und konnte feststellen, dass sich nach einiger Zeit mehr Hennen in den strukturierten Grünausläufen aufhielten.

Jedoch reichte eine einfache Struktur am Ende der Weide, die Hühner weiter hinauszubringen und förderte so eine gleichmäßigere Verteilung der Hühner auf der Weide.

Das Wetter hat einen großen Einfluss auf das Auslaufverhalten der Hühner, was jeder Geflügelhalter bestätigen wird. Bei sehr warmem sonnigen Wetter sind nur wenig Hühner draußen, bei bedecktem Himmel lassen sich mehr Tiere im Grünauslauf sehen. Da wir keine Unterschiede im Wetter zwischen den beiden Beobachtungsreihen festgestellt haben, schließen wir aus, dass die Unterschiede im Auslaufverhalten auf den Einfluss des Wetters zurückzuführen sind.

GRIGOR et al. (1995a) haben gezeigt, dass bekannte Objekte außerhalb des Stalles dazu führen, dass die Tiere mehr Zeit draußen verbracht haben, aber nicht weiter als bis zu diesem Objekt hinausgingen. Mit der einfachen Strukturierung am Ende der Weide haben wir gezeigt, dass der stallnahe Bereich etwas entlastet und möglicherweise die Grasnarbe verbessert werden kann. In dem Zusammenhang ist auch wichtig, dass Junghennen sich besser an ein Haltungssystem gewöhnen, wenn sie dies bereits von der Aufzucht her kennen (GRIGOR et al. 1995b). Eine Aufzucht mit Grünauslauf kann deshalb dazu beitragen, dass die Auslaufnutzung besser ist.

Obwohl wir im mit Sandbadeunterständen strukturierten Grünauslauf eine bessere Verteilung der Hühner erreicht haben, bedeutet dies natürlich nicht, dass wir damit eine optimale Strukturierung gefunden haben. Eine für die Hühner ideale Strukturierung sollte reichhaltiger und vielfältiger sein und im gesamten Grünauslauf verteilt sein. Auf diese Weise kann den individuellen Bedürfnissen der Hennen besser entsprochen werden. Eine ideale Strukturierung könnte zum Beispiel durch das Pflanzen von Bäumen und Sträuchern oder von Kulturpflanzen (Mais, Sonnenblumen) erreicht werden. In einem vielfältiger strukturierten Grünauslauf werden vermutlich auch mehr Hühner den Auslauf nutzen.

5 Literatur

- FÖLSCH, D.W.; VESTERGAARD, K. (1981): Das Verhalten von Tieren. Tierhaltung Band 12, Bierhäuser Verlag, Basel
- 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
- GRIGOR, P.N.; HUGHES, B.O.; APPLEBY, M.C. (1995 a): Emergence and dispersal behaviour in domestic hens: effects of social rank and novelty of an outdoor area. *Applied Animal Behaviour Science* 45: 97–108
- GRIGOR, P.N.; HUGHES, B.O.; APPLEBY, M.C. (1995 b): Effects of regular handling and exposure to an outside area on subsequent fearfulness and dispersal in domestic hens. *Applied Animal Behaviour Science* 44: 47–55
- HIRT, H.; HÖRDEGEN, P.; ZELTNER, E. (2000): Laying hen husbandry: group size and use of hen-runs. In: ALFÖLDI, T.; LOCKERETZ, W.; NIGGLI, U. (Eds.) Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference. Basel: 363
- Huber, H.U. (1987): Untersuchungen zum Einfluss von Tages- und Kunstlicht auf das Verhalten von Hühnern. Dissertation, ETH Zürich
- MENZI, H.; SHARIATMADARI, H.; MEIERHANS, D.; WIEDMER, H. (1997): Nähr- und Schadstoffbelastung von Geflügelausläufen. *Agrarforschung* 4: 361–364
- SAVORY, C.J.; WOOD-GUSH, D.G.M.; DUNCAN, I.J.H. (1978): Feeding behaviour in a poultry population of domestic fowls in the wild, *Applied Animal Ethology* 4: 13–27

Überprüfung der Ständerhaltung von Pferden auf Tiergerechtigkeit

Investigation on Standing Stalls for Horses with Regard to Animal Welfare

MARGIT H. ZEITLER-FEICHT, STEPHANIE BUSCHMANN

Zusammenfassung

In vorliegender Untersuchung wurden auf 13 Betrieben die Haltungsbedingungen von 65 Pferden in Kastenständen erfasst. An 37 Pferden erfolgten zusätzlich Verhaltensbeobachtungen. Die Ergebnisse zur Haltung ergaben, dass ein Großteil der Kastenstände die Mindestwerte unterschritten. 68 % der Stände waren zu schmal, 38 % nicht lang genug sowie 28 % der Anbindevorrichtungen zu kurz. Essentielle Verhaltensweisen aus den Funktionskreisen Sozial-, Ruhe-, Komfort- und Erkundungsverhalten sowie insbesondere die Lokomotion wurden durch die Ständerhaltung stark eingeschränkt. Es erhielten 70 % der Pferde keine regelmäßige tägliche Bewegung. Der Anteil an verhaltensauffälligen Pferden war mit 51 % sehr hoch. Fazit vorliegender Untersuchung ist, dass die Haltung von Pferden in Kastenständen wie sie heute praktiziert wird, nicht ausreichend tiergerecht ist.

Summary

In the present study the housing conditions of 65 horses stabled in standing stalls were recorded on 13 farms. Further behavioural observations were made on 39 horses. The results of stabling conditions showed that most of the standing stalls fell short of the minimum requirements. 68 % of standing stalls were too narrow, 38 % not long enough and 28 % of the tying up systems were too short. Important behaviour patterns of social, recumbence resting, grooming and investigation behaviour, especially movement was extremely reduced in the standing stalls. 70 % of the horses had no regular everyday locomotion. A great part of the horses (51 %) showed stereotypes. The conclusion of the present study is: The standing stalls for horses do not take in account to the animal needs under present conditions.

1 Einleitung

Die Anbindehaltung von Pferden ist das traditionelle Haltungssystem vergangener Jahrhunderte. Sie gilt aus der Sicht der Wissenschaft als überholtes Haltungssystem, das als Daueraufstallung für Pferde unter Tierschutzgesichtspunkten abzulehnen ist (BMVEL 1995, BVET 2001). Diese Ansicht dürfte auch der Grund dafür sein, dass die Anbindehaltung von Pferden in der Forschung keine Beachtung mehr findet. In der Praxis ist die dauerhafte Anbindehaltung von Pferden noch in regional unterschiedlicher Häufigkeit anzutreffen. Einzig im Bundesland Hessen wurde sie 1998 unter Berufung auf die Leitlinien zur Pferdehaltung des

BMVEL (1995) per Erlass verboten. Alle anderen Bundesländer verhalten sich jedoch bis dato ohne konkrete Befunde in Hinblick auf eine mögliche Tierschutzwidrigkeit diesbezüglich eher abwartend. In vorliegender Arbeit sollte daher die Frage geklärt werden, ob die dauerhafte Ständerhaltung von Pferden wie sie heute praktiziert wird, noch als tiergerecht angesehen werden kann.

2 Material und Methodik

2.1 Ställe und Pferde

Für die Untersuchungen standen insgesamt 13 Ställe zur Verfügung, in denen entweder alle Pferde oder ein Teil der Tiere dauerhaft im Kastenstand aufgestallt waren (2–16 Pferde/Stall). Insgesamt konnten 65 Pferde in die Untersuchung einbezogen werden. Als Kontrollgruppe dienten drei Betriebe mit weitgehend naturnaher Pferdehaltung (10–24 Pferde/Stall). Die insgesamt 52 Pferde hatten 24-stündigen Weidegang im Sozialverband. Bei allen Pferdehaltungen handelte es sich um Praxisbetriebe, die sich für die vorliegende Studie freiwillig zur Verfügung stellten.

2.2 Haltungsdaten

Für die Erfassung der Haltungsdaten wurden Checklisten erstellt. Die Checklisten A und B dienten der Befragung des Betriebsleiters über Haltung (Betriebsform, Aufstallung, Pferdebestand) und Management (Bewegungsangebot, Fütterung, Einstreu und Hygienemaßnahmen) sowie Krankheiten, Unfälle und Verhaltensauffälligkeiten in seiner Pferdehaltung. Checkliste C war analog aufgebaut. Mit ihr wurden eigene Erhebungen über Haltung und Management durchgeführt. Auf diese Weise wurden zum einen die Situation während des Untersuchungszeitraums erfasst und zum anderen genannte Kriterien der Checklisten A und B soweit möglich selbst überprüft. Insbesondere die Angaben über Bewegungsmöglichkeiten wurden kontrolliert. Dazu zählten die Nutzung (Nutzform, -häufigkeit, -ort) und die Möglichkeit zur freien Bewegung (Auslauform, -ort, -häufigkeit, -dauer, -zustand, Jahreszeit, Sozialkontakt). Mit der Checkliste D wurden technische Daten erhoben wie die Ausführung des Kastenstandes je Pferd (Breite, Länge, Trennwände) Anbindevorrichtung (Material, Länge, Anbringhöhe, Verletzungsgefahr), Widerristhöhe je Pferd sowie Fütterungs- und Tränkeeinrichtungen.

2.3 Verletzungen und Schäden

Der gesundheitliche Zustand der 65 Pferde im Kastenstand wurde anhand folgender Kriterien überprüft: Futterzustand, Fellzustand (Haarkleid, Verletzungen, Druckstellen), Zustand der Extremitäten (Verletzungen, Schwellungen) und Hufe (Strahlfäule) sowie Krankheiten (u. a. Arthrosen).

2.4 Verhaltensbeobachtungen

Die Verhaltensbeobachtungen wurden an jeweils drei Pferden je Stall sowohl auf den Betrieben mit dauerhafter Ständerhaltung als auch auf den Kontrollbetrieben durchgeführt. Die Tiere wurden nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. In zwei Stallungen mit Ständerhaltung standen nur zwei Pferde zur Beobachtung zur Verfügung, da es hier nur zwei Kastenstände gab. Insgesamt wurden 37 Pferde im Kastenstand und neun Kontrollpferde beobachtet.

Die Verhaltensbeobachtungen der Ständerpferde erfolgten im Frühjahr. Jedes Pferd wurde sechs Stunden visuell beobachtet, jeweils drei Stunden am Vormittag und drei Stunden am Nachmittag. Auf diese Weise sollte ein Ausschnitt über den Tag gewonnen werden mit den in der Pferdehaltung üblichen Aktivitäten. Dazu zählen: Fütterung, Ruhezeiten und Publikumsverkehr (Reitbetrieb). Der Beobachtungszeitraum wurde für alle Betriebe soweit möglich anhand dieser Kriterien standardisiert. Die Beobachtungen der Kontrollgruppen fanden 14 Tage nach Weideauftrieb zu denselben Zeiten wie bei den Pferden in Ständerhaltung statt.

Für die Verhaltensbeobachtungen wurden spezielle Protokolle erstellt. Mit deren Hilfe wurden Zeitdauer und Häufigkeit von verschiedenen Verhaltensweisen, die für Pferde in Ständerhaltung von Bedeutung sind, kontinuierlich erfasst. Dazu zählten im Rahmen des Sozialverhaltens positive und negative Interaktionen Richtung Nachbarpferd sowie das soziale Spiel, das in der Ständerhaltung nur im sehr beschränkten Umfang als eine Art „Kopf-Halter-Spiel“ stattfinden kann. Als positive Interaktion wurde Sozialkontakt mit nach vorne gerichteten Ohren gewertet. Als negative Interaktion galten die verschiedenen Drohformen wie Drohschwingen, Drohbeißen und Drohschlagen sowie Beißen und Schlagen. Das Ruheverhalten wurde mit Dösen im Stehen sowie Ruhen in der Bauch- und Seitenlage erfasst. Für den Funktionskreis Komfortverhalten wurde das Wälzen (beidseitig mit Überschlag, einseitig, vollständig, unvollständig) sowie die Intention für diese Verhaltensweise (unvollständiger Wälzvorgang < 15 s) registriert. Als Verhaltensmerkmal für das Neugier- und Erkundungsverhalten wurde das Drehen des Kopfes Richtung Erkundungsquelle ausgewählt. Das Bewegungsverhalten in Form von Schritt, Trab und Galopp konnte während der Beobachtungszeit nur auf den Kontrollbetrieben erfasst werden. Da im Ständer keine Lokomotion stattfinden kann, wurden Daten zu diesem Funktionskreis für die Pferde in diesem Haltungssystem über die Checklisten A und B ermittelt. Zusätzlich wurden alle Verhaltensauffälligkeiten registriert.

3 Auswertung

3.1 Richtwerte

Für die Auswertung bzw. zur Beurteilung der Halungsdaten wurden die Richt- und Mindestwerte der „Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten“ (BMVEL 1995) und die von der Tierärztlichen Vereinigung (TVT) für Tierschutz herausgegebenen „Mindestanforderungen an die Haltung von Sport- und Freizeitpferden unter Tierschutzgesichtspunkten“ (ZEITLER-FEICHT und GRAUVOGL 1992) herangezogen. Die Leitlinien des BMVEL gelten auf Bundesebene als empfohlene Mindestanforderungen für die Pferdehaltung. Danach müssen folgende Abmessungen eingehalten werden:

- Standlänge im Kastenstand: $\geq 2 \times Wh$ (Wh = Widerristhöhe),
- Standbreite im Kastenstand: $\geq Wh + 20 \text{ cm}$.

Zur Anbindung werden weder vom BMVEL noch von der TVT konkrete Zahlenangaben gemacht. Aus diesem Grund war es für die Auswertung der Anbindedaten vorliegender Untersuchung erforderlich, eine Formel für die optimale Anbindelänge zu entwickeln. Anhand der Überprüfung von Anbindevorrichtungen an 65 Pferden konnte folgende Forderung an den Anbindefreiraum nach unten (AFu) sowie an den Anbindefreiraum nach oben (AFo) aufgestellt werden:

- AFu: Anbindelänge/Anbindehöhe $\geq 1,2$
- AFo: Anbindehöhe + Anbindelänge/Wh $\geq 1,1$

Als unzureichend erwies sich außerdem die Angabe des BMVEL(1995) zur Standlänge mit $2 \times Wh$. Für vorliegende Untersuchungen wurde daher eine Formel für die effektiv nutzbare Standlänge entwickelt, die die Länge der Anbindung beinhaltet. Die Ermittlung des Quotienten mit 1,49 erfolgte anhand von Messungen der Körperlänge und Widerristhöhe von 20 zufällig ausgewählten Pferden. Bei Bodenhindernissen (Stufen, Ketten etc.) wurde nur die bis dahin gehende Standlänge als nutzbare Standlänge gewertet. Die Formel lautet:

- Nutzbare Standlänge: $Wh \times 1,49 + \text{Anbindelänge} / 2 \times Wh \geq 1$

3.2 Statistische Auswertung

Es wurden Häufigkeiten und Zeitdauern in Form von Mittelwerten, Standardfehler, Minimal- und Maximalwerten ermittelt. Zur Überprüfung auf signifikante Unterschiede kamen je nach Merkmal der Wilcoxon-Test oder der Chi-Quadrat-Test (Fisher's exact Test) zum Einsatz.

4 Ergebnisse

4.1 Haltungsdaten

Der allgemeine Trend der heutigen Zeit vermehrt Pferde zu halten, die höher im Blut stehen, war auch bei den Pferden in Ständeraufstallung anzutreffen. Es standen 20 von 65 Pferden (31 %) im Vollbluttyp, nur 41 % gehörten dem Kaltbluttyp an. Die Pferde wurden überwiegend als Reit- und Fahrpferde genutzt (58 %). Mit 25 von 65 Pferden (39 %) war der Anteil an Zuchttieren bzw. deren zum Verkauf stehender Nachwuchs jedoch ebenfalls relativ hoch. Kein Pferd wurde mehr in der Forst- oder Landwirtschaft eingesetzt. Die meisten Pferde (71 %) waren zwischen 5 und 20 Jahre alt. Allerdings waren 5 Tiere drei Jahre und jünger.

$68 \pm 1,21$ % der 65 Ständer entsprachen nicht den Anforderungen des BMVEL (1995) an eine ausreichend bemessene Standbreite. Die durchschnittliche Unterschreitung lag bei 16 %. Die Standlänge erfüllte bei 40 von 65 Kastenständen ($62 \pm 0,66$ %) die von uns gestellte Anforderung an die nutzbare Standlänge. Dennoch musste über ein Drittel der Ständer als zu kurz eingestuft werden ($38 \pm 1,07$ %). Die maximale Unterschreitung lag bei 34 %. Ähnlich verhielt es sich bei der Anbindung. Sie war zwar bei 47 von 65 Pferden (72 %) in Ordnung aber bei fast 30 % der Anbindungen wurde entweder ein zu geringer Anbindefreiraum nach oben und/oder nach unten nachgewiesen.

4.2 Verletzungen und Schäden

Es konnten keine Verletzungen und Schäden, die mit der dauerhaften Haltung im Kastenstand in Verbindung stehen, nachgewiesen werden. Allerdings waren die Pferde ausnahmslos mit Ketten oder Stricken ohne Kontergewicht befestigt.

4.3 Verhaltensbeobachtungen

Die Anzahl an positiven Interaktionen war bei den Pferden der Kontrollgruppe mit durchschnittlich 27 mal in sechs Stunden signifikant höher als bei den Pferden im Kastenstand (Tab. 1). Negative Interaktionen konnten sowohl bei der Kontrollgruppe als auch bei den Pferden in Ständerhaltung seltener beobachtet werden. Sie waren aber wiederum bei den Kontrollpferden mit etwa 6 mal in sechs Stunden deutlich häufiger als bei den Pferden in Ständerhaltung mit 1,27 mal. Soziales Spiel konnte sowohl in der Zeitdauer mit 4,56 Minuten als auch in der Häufigkeit mit 0,78 mal deutlich öfter bei den Kontrollpferden als bei den Pferden in Ständerhaltung registriert werden. Daraus ergibt sich zusammenfassend, dass bei der Ständerhaltung die untersuchten sozialen Interaktionen nachweislich weniger oft auftraten als bei der Haltung unter naturnahen Bedingungen. Demgegenüber zeigten die Pferde in Ständerhaltung mit 23 mal in sechs Stunden signifikant häufiger Erkundungsverhalten als die Kontrollpferde. Auch die Erkundungsdauer war mit durchschnittlich 14,35 min länger als bei den Tieren mit naturnaher Haltung (3,11 min).

In der Ständerhaltung konnten kein einziger vollständiger Wälzvorgang mit Überschlag und kein einziger einseitig vollständiger Wälzvorgang beobachtet werden (Tab. 2). Lediglich einseitig unvollständige Wälzvorgänge bzw. Wälzintentionen wurden von den Pferden gezeigt. Diese Art des Wälzens wurde wiederum bei der Kontrollgruppe nicht beobachtet.

Tab. 1: Zeitdauer (min) und Häufigkeit (n) von sozialen Interaktionen (IA), sozialem Spiel sowie von Erkunden bei Pferden in Ständerhaltung (ST) und in naturnaher Haltung (NH)
Time (min) and frequency (n) of social interactions (IA), of social play, and of investigation of horses in standing stalls (ST) and on pasture (NH)

Betrieb Farm	Pferde in Ständerhaltung (ST) Horses in standing stalls			Pferde in naturnaher Haltung (NH) Horses on pasture			Test*
	\bar{x}	s	s.e	\bar{x}	s	s.e	p <
Aktivität Activity							
Positive IA (n)	4,03	9,30	1,55	27,00	28,67	9,56	0,01 (C)
Negative IA (n)	1,27	1,68	0,28	5,89	4,78	1,59	0,15 (C)
Soziales Spiel social play (min.)	2,65	8,75	1,45	4,56	8,26	2,75	0,06 (C)
Soziales Spiel social play (n)	0,27	0,77	0,13	0,78	1,09	0,36	0,06 (C)
Erkunden investigation (min.)	14,35	21,83	4,63	3,11	1,90	0,63	0,13 (W)
Erkunden investigation (n)	22,95	26,22	4,37	4,10	1,69	0,56	0,001 (W)

*) C = Chi-Quadrat-Test, W = Wilcoxon-Test

Tab. 2: Häufigkeit verschiedener Wälzvorgänge bei Pferden in Ständerhaltung (ST) und in naturnaher Haltung (NH)
 Frequency of different rolling methods of horses in standing stalls (ST) and on pasture (NH)

Betrieb Farm	Pferde in Ständerhaltung (ST) Horses in standing stalls			Pferde in naturnaher Haltung (NH) Horses on pasture			Test Chi-Quadrat p <
	\bar{x}	s	s.e	\bar{x}	s	s.e	
Wälzvorgang Rolling method							
- vollständig complete	0	0	0	0,78	0,67	0,22	0,01
- einseitig vollständig one side complete	0	0	0	0	0	0	-
- einseitig unvollständig one side incomplete	0,16	0,37	0,06	0	0	0	n.s.
Intention	0,24	0,43	0,07	0	0	0	0,17

Die Pferde der Kontrollgruppe vollführten ausschließlich vollständige Wälzvorgänge mit Überschlag. Die prozentuale Verteilung der beobachteten Aktivitäten über den Beobachtungszeitraum von sechs Stunden zeigt, dass die Pferde beider Gruppen die meiste Zeit mit Fressen und Ruhen verbrachten (Abb. 1). Die Pferde der Kontrollgruppe ruhten dabei mit einem Anteil von 42 % deutlich länger als die Pferde in Ständerhaltung mit nur 30 %. Dieser Unterschied ist überwiegend auf das unterschiedliche Management zurückzuführen. Während die Pferde der Kontrollgruppe gemäß ihrer Motivation ihre Bedürfnisse befriedigen konnten, war die zeitliche Folge der Aktivitäten für die Pferde in Ständerhaltung über den Betriebsablauf vorgegeben.

Der entscheidende Unterschied zwischen den beiden Gruppen ergab sich für die Aktivität Lokomotion. Während sich die Pferde auf der Weide während des Grasens (29 %) langsam im Schritt fortbewegten und zusätzlich Lokomotion in den Gangarten Schritt, Trab und Galopp während 14 % der Beobachtungszeit zeigten, konnten die Pferde im Kastenstand sich während des Beobachtungszeitraums nicht fortbewegen. Für sie wurde dieses Untersuchungskriterium über die Haltingsdaten ausgewertet. Danach hatten 89 % der Pferde (58 von 65) keine tägliche Bewegung durch Freilauf und 77 % der Tiere (50 von 65) wurde nicht täglich geritten oder gefahren. Die zusammenfassende Betrachtung ergibt, dass fast 70 % der Pferde (45 von 65) nicht täglich bewegt wurden, das heißt sie hatten weder die Möglichkeit zu Freilauf noch wurden sie geritten oder gefahren.

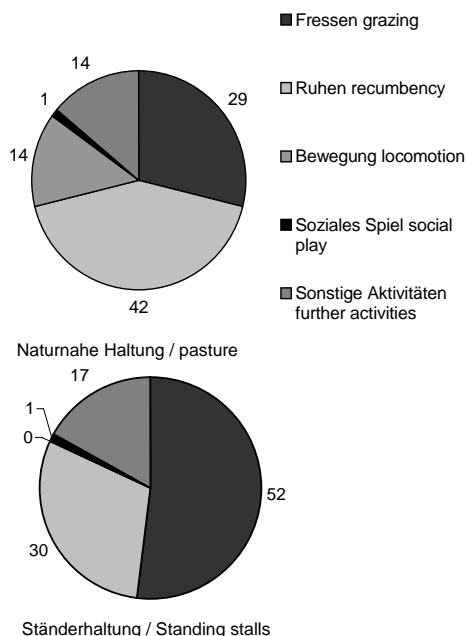


Abb. 1: Verteilung der Aktivitäten (Prozent) von Pferden in Ständerhaltung und auf der Weide während des Beobachtungszeitraums
 Distribution of activities (percent) of horses in standing stalls and on pasture during observation

4.4 Verhaltensauffälligkeiten

51 % (19 von 37) der beobachteten Pferde im Kastenstand zeigten mindestens eine Verhaltensauffälligkeit, dagegen keines der neun Pferde in der naturnahen Haltung. Dabei konnte bei elf Pferden eine Bewegungsstereotypie, bei zehn eine Maulmanipulation, bei vier extreme Aggressivität und bei drei Pferden eine Hypernervosität beobachtet werden sowie bei einem Tier völlige Apathie. Die Verteilung der Verhaltensauffälligkeiten je Pferd brachte folgendes Ergebnis: Zehn Pferde zeigten eine Verhaltensauffälligkeit, sechs Pferde zwei, zwei Pferde drei und ein Pferd fünf.

5 Diskussion

Die Resultate der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass sich heute im Vergleich zu früher sowohl die Nutzung als auch der Typ der Pferde geändert haben. Während noch bis Mitte des letzten Jahrhunderts die Tiere gantztägig vor dem Pflug, dem Wagen oder als Militärpferd im Arbeitseinsatz waren, erhielten 70 % der überprüften Pferde keine Möglichkeit sich täglich unter dem Sattel, vor der Kutsche oder frei im Auslauf zu bewegen. Dabei werden im Unterschied zu früher vermehrt bewegungsaktive Rassen aufgestellt. Es konnten über 30 % der 65 Pferde dem Vollbluttyp zugeordnet werden. Nach der TVT (ZEITLER-FEICHT und GRAUVOGL 1992) ist die Ständerhaltung für Pferde die hoch im Blut stehen, als tierschutzwidrig einzustufen. Auch für Fohlen und Jungpferde wird die Haltung im Kastenstand nach den Leitlinien des BMVEL (1995) als tierschutzwidrig erachtet. 8 % der aufgestellten Pferde waren drei Jahre alt und jünger. Zusammengefasst hätten somit über ein Drittel der angetroffenen Pferde aufgrund ihrer Hochblütigkeit oder ihres Alters überhaupt nicht im Kastenstand dauerhaft angebunden gehalten werden dürfen.

Erschwerend kam hinzu, dass ein Großteil der Ständerausführungen und der Anbindevorrichtungen in den untersuchten Betrieben nicht pferdegerecht waren. 68 % der Kastenstände waren für das darin befindliche Pferd zu schmal. Dadurch bedingt konnten die Tiere nicht die arttypische Seitenlage mit ausgestreckten Beinen einnehmen, sondern ruhten in einer Art Kauerlage. Noch stärker als durch die zu geringe Standbreite wurde das Ruheverhalten durch eine zu kurze Standlänge beeinträchtigt. Pferde, deren nutzbare Standlänge nicht ausreichend bemessen war, legten sich signifikant weniger oft ab und zeigten zusätzlich signifikant mehr Verhaltensauffälligkeiten. Dabei erwies sich der Mindestrichtwert für die Standlänge des BMVEL (1995) als unzureichend, denn die angegebene Formel mit $2 \times W_h$ berücksichtigt weder mögliche Hindernisse wie Bodenschwellen, Stufen, Stützpfeiler oder Ketten, die ein Zurücktreten der Pferde ver- bzw. behindern, noch die Länge der Anbindevorrichtung. Derartige Behinderungen wurden in der Praxis jedoch wiederholt angetroffen. Aus diesem Grund wurde für die vorliegende Untersuchung eine Formel für die nutzbare Standlänge entwickelt. Es wird die Forderung erhoben, diese als Maßstab für die Beurteilung von Kastenständen heranzuziehen.

Des Weiteren erwies sich der fehlende Richtwert zur Länge der Anbindevorrichtung in den Leitlinien des BMVEL (1995) bzw. allgemein in der Literatur als gravierender Nachteil. Nach vorliegenden Erkenntnissen muss eine tiergerechte Anbindung zwei Kriterien erfüllen: Zum einen ist ein ausreichend bemessener Anbindefreiraum nach unten erforderlich, um dem Pferd die zum Ruhen arttypische Seitenlage mit flach auf dem Boden ausgestreckten

Hals und Kopf zu ermöglichen. Zum anderen muss der Anbindefreiraum nach oben groß genug sein, ansonsten sind Behinderungen beim Sozialkontakt, beim Strecken und bei der Erkundung die Folge. Daraus folgt, dass eine Anbindevorrichtung nur dann als tiergerecht gewertet werden kann, wenn sie beide Anforderungen erfüllt. Nach vorliegenden Untersuchungen war fast ein Drittel der Anbindungen bei den Pferden in Ständerhaltung nicht ausreichend lang bemessen. Dadurch wurden essentielle Verhaltensweisen relativ stark eingeschränkt, wobei unter Tierschutzgesichtspunkten insbesondere Störungen im Abliege- und Ruheverhalten hervorzuheben sind. Hinzu kommt, dass bei keiner einzigen Anbindevorrichtung ein Kontergewicht zur Straffhaltung befestigt war, was gemäß den Mindestanforderungen der TVT (ZEITLER-FEICHT und GRAUVOGL 1992) als tierschutzwidrig gilt.

Die Ausführung der Trennwände entschied über die Möglichkeit des Sozialkontaktes zwischen den Nachbarpferden. Bei fehlendem Aufsatzgitter wurde analog zu den naturnah gehaltenen Pferden die Möglichkeit zu sozialen Interaktionen intensiv genutzt. Manche Pferde fraßen oder tranken unter solchen Bedingungen sogar beim Nachbarpferd oder dösten mit dem Kopf auf dessen Seite. Für diese Pferde war das soziale Spiel auch ein fester Bestandteil im Tagesablauf. Demgegenüber war bei Pferden mit Aufsatzgitter der Sozialkontakt stark eingeschränkt. Es konnte beobachtet werden, dass mit zunehmender Isolation die Anzahl und das Ausmaß an negativen Interaktionen zunahm. Mangelhafter Sozialkontakt gilt bei Pferden als prädisponierender Faktor für Verhaltensstörungen (SAMBRAUS und RAPPOLD 1992, MCGREEVY et al. 1995). Alle Pferde in dieser Studie, die durch besonders aggressives Verhalten auffällig wurden, waren unter relativ isolierten Bedingungen aufgestellt.

Der Kastenstand führte auch zu maßgeblichen Einschränkungen im Bereich des Komfortverhaltens. Arttypische Wälzvorgänge wie sie Pferde unter artgemäßen Haltungsbedingungen zeigen, konnten von den Pferden in der Ständerhaltung nicht durchgeführt werden. Die Untersuchung ließ den Eindruck entstehen, dass die Tiere gelernt hatten, die Grenzen ihrer Haltungsumwelt abzuschätzen. Um nicht anzustoßen schienen sie ihr Bewegungsverhalten im Ständer dementsprechend einzuschränken. Auf dieses Verhalten dürfte auch das Fehlen von Integumentsschäden und sonstiger Verletzungen zurückzuführen sein.

Auf eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens im Kastenstand deutet des Weiteren das beobachtete häufige Erkundungsverhalten der Pferde hin. Der Unterschied zu den Kontrolltieren lässt sich durch den eingeschränkten Gesichtskreis im Kastenstand erklären. Demgegenüber haben Pferde auf der Weide einen nahezu vollständigen Rundumblick, wodurch häufiges Kopfdrehen zwecks Erkundung nicht erforderlich ist. Pferde als evoluierte Fluchttiere benötigen Sicht-, Geruchs- und Hörkontakt zu Artgenossen und ihrer Umgebung, um sich sicher und wohl zu fühlen. Haltungssysteme, die keine ausreichende Erkundung zulassen, führen dazu, dass die Tiere ständig auf der Hut sind und psychisch wie physisch nicht ausreichend regenerieren können. Eine derartige Haltung begünstigt das Auftreten von Verhaltensstörungen (MCGREEVY et al. 1995, ZEITLER-FEICHT 2001).

Der Anteil der beobachteten klassischen Verhaltensstörungen mit Koppen, Weben sowie stereotypem Lecken und Wetzen bei 30 % der beobachteten Pferde im Kastenstand ist im Vergleich zu der in der Literatur angegebenen Häufigkeit für Verhaltensstörungen bei Pferden mit 1–15 % (ZEITLER-FEICHT 2001) bereits überproportional hoch. Darüber hinaus konnten aber noch weitere Verhaltensauffälligkeiten festgestellt werden, die gemäß der Definition von SAMBRAUS (1997) dadurch charakterisiert waren, dass sie hinsichtlich ihrer Modalität, Intensität und Frequenz erheblich und andauernd vom Normalverhalten abwichen. Dazu zählten extreme Aggressivität, Hypernervosität, stereotypes Kettenspiel sowie völlige Apa-

thie. Derartige Verhaltensauffälligkeiten werden für Pferde in der Literatur kaum bzw. nicht beschrieben. Sie waren bei weiteren acht Tieren (21 %) zu beobachten. Nach LORZ und METZGER (1999) sind Verhaltensstörungen Ausdruck eines psychischen „Schadens“. Daraus kann abgeleitet werden, dass Haltungssysteme, in denen vermehrt Verhaltensstörungen auftreten, nicht ausreichend tiergerecht sind und somit gegen das Tierschutzgesetz verstoßen. Der hohe Anteil an Verhaltensauffälligkeiten mit insgesamt 51 % lässt darauf schließen, dass die dauerhafte Haltung von Pferden im Kastenstand wie sie heute praktiziert wird, nicht mehr ausreichend pferdegemäß ist.

Fazit

Da die Forderungen der Leitlinien zur Pferdehaltung des BMVEL (1995) bezüglich der Anbindehaltung von Pferden unzureichend sind und auch nach einer Überarbeitung Kontrollen seitens der Amtstierärzte wegen des hohen Aufwands nur bedingt zu einer Behebung der Mängel führen würden, scheint allein ein bundesweites absolutes Verbot der dauerhaften Anbindehaltung zu einer Besserung der Haltungsbedingungen von Pferden zu führen. Als Einschränkung kann gelten, dass Ausnahmeregelungen beispielsweise für Militärpferde mit nachweislich regelmäßigem täglichen Arbeitseinsatz über den Amtstierarzt getroffen werden können.

6 Literatur

BMVEL (1995): Leitlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten. Hrsg.: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Referat Tierschutz, Bonn.

BMVET (2001): Haltung von Pferden, Ponys, Maultieren und Mauleseln. Richtlinie 800.106.06 des Bundesamtes für Veterinärwesen, Bern

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

LORZ, A.; METZGER, E. (1999): Tierschutzgesetz. C.H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München

SAMBRAUS, H.H.; RAPPOLD, D. (1991): Das „Koppen“ bei Pferden. *Pferdeheilkunde*, 7: 211–216

SAMBRAUS, H.H. (1997): Normalverhalten und Verhaltensstörungen. In: *Das Buch vom Tierschutz*. Hrsg.: SAMBRAUS, H.H., A. Steiger, Enke-Verlag, Stuttgart: 57–69

ZEITLER-FEICHT, M.H.; GRAUVOGL, A. (1992): Mindestanforderungen an die Sport- und Freizeitpferdehaltung unter Tierschutzgesichtspunkten. *Praktischer Tierarzt*, 73: 781–796

ZEITLER-FEICHT, M.H. (2001): *Handbuch Pferdeverhalten – Ursachen, Therapie und Prophylaxe von Problemverhalten*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

Weitere KTBL-Veröffentlichungen

Tierhaltung – Bauen im ländlichen Raum

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2000. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2001, 184 S., 19,00 €, ISBN 3-7843-2132-1 (Best.-Nr.11403)

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1999. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 2000, 195 S., 18,00 €, ISBN 3-7843-2116-X (Best.-Nr.11391)

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1998. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1999, 200 S., 18,00 €, ISBN 3-7843-2108-9 (Best.-Nr.11382)

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1997. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1998, 185 S., 17,00 €, ISBN 3-7843-1991-2 (Best.-Nr.11380)

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1996. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1997, 250 S., 19,00 €, ISBN 3-7843-1966-1 (Best.-Nr.11376)

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1995. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1996, 233 S., 18,00 €, ISBN 3-7843-1953-X (Best.-Nr.11373)

Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1994. Tagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der DVG. 1995, 261 S., 18,00 €, ISBN 3-7843-1933-5 (Best.-Nr.11370)

Ganzjährige Freilandhaltung von Fleischrindern. Baulich-technische Anforderungen an tier- und standortgerechte Verfahren. 2002, 105 S., 18,00 €, ISBN 3-7843-2136-4 (Best.-Nr.11409)

Neue Wege in der Tierhaltung. KTBL-Tagung 10.-11. April 2002 in Potsdam. 2002, 188 S., 20,00 €, ISBN 3-7843-2137-2 (Best.-Nr.11408)

Tiergerechte und umweltverträgliche Legehennenhaltung. BMVEL-Modellvorhaben. 2002, 161 S., 20,00 €, ISBN 3-7843-2139-9 (Best.-Nr.11399)

Schön, H. (Hrsg.): Automatische Melksysteme. 2000, 149 S., 20,00 €, ISBN 3-7843-2119-4 (Best.-Nr.11395)

Auslaufhaltung von Legehennen. 2002, 68 S., 13,00 €, (Best.-Nr.40279)

Joos, B.; Beck, J.; Jungbluth, T.: Arbeitszeitbedarf in der Junggeflügelmast. 2001, 54 S., 12,00 €, (Best.-Nr.40278)

Das Wohnhaus im ländlichen Raum. 2000, 148 S., 20,00 €, ISBN 3-7843-2121-6 (Best.-Nr.11387)

Schnitzer, U.: Gebäude für die Berglandwirtschaft. 1998, 108 S., 15,00 €, ISBN 3-7843-1984-X (Best.-Nr.11379)

Gute fachliche Praxis. Welchen Beitrag leistet die Verfahrenstechnik?. KTBL/DLG/FNL-Tagung 2001 in Veitshöchheim. 2001, 126 S., 18,00 €, ISBN 3-7843-2124-0 (Best.-Nr.11400)

Milchviehställe mit Laufhof. 1999, 60 S., 14,00 €, ISBN 3-7843-1992-0 (Best.-Nr.18263)

Umwelt

Stäube und Mikroorganismen in der Tierhaltung. 2002, 169 S., 22,00 €, ISBN 3-7843-2145-3 (Best.-Nr.11393)

Landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm, Gülle und anderen Düngern unter Berücksichtigung des Umwelt- und Verbraucherschutzes. BMU/BMVEL Wissenschaftliche Anhörung. 2002, 405 S., 25,00 €, ISBN 3-7843-2138-0 (Best.-Nr.11404)

Müller, H.-J.; Krause, K.-H.; Grimm, E.: Geruchsemissionen und -immissionen aus der Rinderhaltung. 2001, 78 S., 18,00 €, ISBN 3-7843-2123-2 (Best.-Nr.11388)

Messmethoden für Ammoniak-Emissionen. aus der Tierhaltung.2001, 139 S., 20,00 €, ISBN 3-7843-2130-5 (Best.-Nr.11401)

Emissionen aus der Tierhaltung und ihre Minderung. Vorträge der 3. Informationsveranstaltung „Umweltverträgliche Landwirtschaft“ Dezember 1999.2001, 123 S., 13,00 €, (Best.-Nr.40275)

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

Bestellungen an

KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH ▪ 48084 Münster
Tel.: 02501/801-351 ▪ Fax: 02501/801-204 ▪ E-Mail: service@lv-h.de

Ein Gesamtverzeichnis ist kostenlos erhältlich beim Verlag und
KTBL ▪ Bartningstraße 49 ▪ 64289 Darmstadt

Tel.: 06151/7001-189 ▪ Fax: 06151/7001-123 ▪ E-Mail: vertrieb@ktbl.de ▪ www.ktbl.de