

Schrift **356**



**Aktuelle Arbeiten
zur artgemäßen
Tierhaltung 1992**

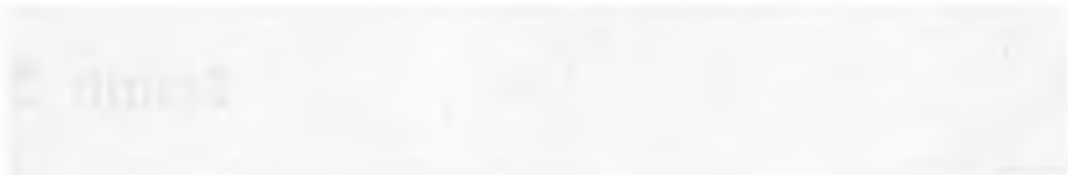
DVG

KTBL



Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1992

Vorträge anlässlich der
24. Internationalen Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren der
Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
vom 19.-21. November 1992 in Freiburg/Breisgau



Aktuelle Arbeit zur nachhaltigen Tierhaltung

Von der
24. Internationalen Konferenz der Europäischen Ernährungswissenschaftler
in der Landwirtschaft (KTBL) in Darmstadt
im September 1993 in Filderstadt

© 1993 by Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministers
für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung,
Übernahme auf Datenträger und Übersetzung nur mit
Genehmigung des KTBL

Titelfoto: Dr. Monika Krause, KTBL

Druck: F. u. T. Müllerbader, 70794 Filderstadt

Vertrieb und Auslieferung: KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH,
Hülsebrockstr. 2, 48165 Münster-Hiltrup

Printed in Germany

DK 591.5 : 636.038 : 631.22
ISBN 3-7843-1832-0

Bestellnummer: 1832/93
Bestellpreis: 12,- DM
Bestellfrist: 4 Wochen
Bestellverfahren: Kassenbonnen

Vorwort

Haus-, vor allem Nutztiere, die vom Menschen gehalten werden, leben in der Regel in einer Umgebung, die vom Menschen geschaffen ist. Diese Umgebung entspricht nicht dem ursprünglichen Lebensraum, in der die Evolution der jeweiligen Arten über unvorstellbar lange Zeiträume stattgefunden hat. Es ist deshalb erstaunlich, wie stark sich Haus- und Nutztiere an die künstlich geschaffene Umwelt angepaßt haben. Daraus entwickelte sich vor allem seit den 50er-Jahren dieses Jahrhunderts die fatale Einstellung, daß man Haus- und Nutztiere unbegrenzt an nach Technik und Wirtschaftlichkeit ausgerichtete Haltungssysteme anpassen könne.

Inzwischen hat sich allerdings gezeigt, daß die Anpassungsfähigkeit der Arten in gewissen Bereichen schnell an Grenzen gelangt. Wenn diese Grenzen überschritten werden, resultieren daraus rasch Minderleistungen und Krankheit; auch Fruchtbarkeitsprobleme stellen sich ein. Die Grenzen können mit Hilfe von Verhaltensmerkmalen erkannt werden. Durch Umwelteinflüsse ergeben sich Verhaltensänderungen bezüglich des Ausprägungsgrades, der Dauer und der Häufigkeit der Merkmale. So ergeben sich Hinweise, längst bevor eigentliche Verhaltensstörungen auftreten.

Im Zuge der ethisch begründeten Erkenntnis, Tiere als Mitgeschöpfe zu betrachten (§ 1 Tierschutzgesetz), werden in der Gesellschaft Überlegungen wach, inwieweit denn diese Anpassungsfähigkeit strapaziert werden dürfe. Darüber kann aber erst dann befunden werden, wenn bekannt ist, wo die Grenzen bei den einzelnen Tierarten liegen. Solche Grenzen deutlich zu machen, war das Ziel dieser Tagung.

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.

Leiter der Fachgruppe Verhaltensforschung

Prof. Dr. Klaus Zeeb

Anschriften der Autoren

- ALTHAUS, Dr. Thomas**
Bundesamt für Veterinärwesen, Sektion Artenschutz, CH - 3097 Liebefeld-Bern
- ALTNER, Prof. Dr. Dr. Günter**
Weinbrennerstr. 61, D - 69126 Heidelberg
- BAUMGARTNER, J.**
Institut für Physiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Linke Bahngasse 11, A - 1030 Wien
- BECK, Dr. Jürgen**
Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim (440), D - 70593 Stuttgart
- BESSEI, Prof. Dr. Werner**
Institut für Tierhaltung und Tierzucht, Fachgebiet Kleintierzucht, Universität Hohenheim (470), D - 70593 Stuttgart
- BRAUN, Sonja**
Lehrstuhl für Anatomie und Physiologie der Haustiere, Universität Hohenheim, D - 70593 Stuttgart
- BROOM, Dr. D.M.**
Department of Clinical Veterinary Medicine, University of Cambridge, Madingley Road, CB3 0ES, Cambridge, United Kingdom
- BUCHENAUER, Dr. Doris**
Institut für Tierzucht und Vererbungsforschung, Tierärztliche Hochschule, Bünteweg 17p, D - 30559 Hannover
- BURÉ, Ir. Rob G.**
Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG-DLO), Postbus 43, NL - 6700 AA Wageningen
- DIETL, Gerhard**
Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Wilhelm-Stahl-Allee 2, D - 18196 Dummerstorf
- FRANZ, Dr. Hartmut**
Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Wilhelm-Stahl-Allee 2, D - 18196 Dummerstorf
- FRIEDLI, Dr. Katharina**
Bundesamt für Veterinärwesen, Prüfstelle für Stalleinrichtungen, CH - 8356 Tänikon
- HEIZMANN, Dr. Veronika**
Institut für Physiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Linke Bahngasse 11, A - 1030 Wien
- HERMANN, Hans-Joachim**
Arbeitsgruppe Ökologische Tierhaltung, Gesamthochschule Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, D - 37213 Witzenhausen

- HESSE, Dr. Dirk
Institut für landwirtschaftliche Bauforschung, FAL , Bundesallee 50,
D - 38116 Braunschweig
- HOUWERS, H.W.J.
Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG-DLO), Postbus 43,
NL - 6700 AA Wageningen
- KECK, Magaret
Institut für Agrartechnik, Universität Hohenheim (440), D - 70593 Stuttgart
- KREJCI, C.
Institut für Physiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Linke Bahn-
gasse 11, A - 1030 Wien
- KRETSCHMER, Martina
Institut für Tierzucht und Tierverhalten, FAL, Trenthorst/Wulmenau,
D - 23847 Westerau
- KUKOSCHKE, Britta
Institut für landwirtschaftliche Bauforschung, FAL, Bundesallee 50,
D - 38116 Braunschweig
- LADEWIG, Dr. Jan
Institut für Tierzucht und Tierverhalten, FAL, Mariensee, Höltystr. 10,
D - 31535 Neustadt
- LANGBEIN, Dr. Jan
Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Alfred-Kowalke-Str. 17, D - 10315 Berlin
- MARTIN, Dr. Glarita
Im Wolfer 56, D - 70599 Stuttgart
- MARX, Dr. Dieter
Lehrstuhl für Anatomie und Physiologie der Haustiere, Universität Hohenheim,
D - 70593 Stuttgart
- MAYNTZ, Dr. Michael
Department of Agricultural Engineering, Swedish University of Agricultural
Sciences, P.O.Box 7033, S - 75007 Uppsala
- NICHELMANN, Prof. Dr. Martin
Institut für Verhaltensbiologie und Zoologie, Humboldt-Universität, Invaliden-
str. 43, D - 10115 Berlin
- RÄDER, Inge
Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Wilhelm-Stahl-
Allee 2, D - 18196 Dummerstorf
- REITER, Dr. Klaus
Institut für Tierhaltung und Tierzüchtung, Fachgebiet Kleintierzucht, Universität
Hohenheim (470), D - 70593 Stuttgart

- SACHSER, Dr. Norbert
Universität Bayreuth, Lehrstuhl Tierphysiologie, Postfach 10 12 51,
D - 95412 Bayreuth
- SCHEIBE, Dr. Klaus M.
Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Alfred-Kowalke-Str. 17, D - 10315 Berlin
- SCHLICHTING, Dr. Michael C.
Institut für Tierzucht und Tierverhalten, FAL, Trenthorst/Wulmenau,
D - 23847 Westerau
- SCHMIDT, Hans-Peter
Forschungsinstitut für die Biologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Wilhelm-Stahl-
Allee 2, D - 18196 Dummerstorf
- TROXLER, Dr. Josef
Bundesamt für Veterinärwesen, Prüfstelle für Stalleinrichtungen,
CH - 8356 Tänikon
- WEBER, Dr. Roland
Eidgenössische Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT),
Prüfstelle für Stalleinrichtungen, CH - 8356 Tänikon
- WIEPKEMA, Prof. dr. Piet R.
Landbouwniversiteit Wageningen, Department of Animal Husbandry,
P.O.B. 338, NL - 6700 AH Wageningen
- WINTERLING, Christoph
Eidgenössische Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT),
Prüfstelle für Stalleinrichtungen, CH - 8356 Tänikon
- ZANELLA, Dr. Adroaldo J.
Lehrstuhl für Tierhygiene, Verhaltenskunde und Tierschutz, Ludwig-
Maximilians-Universität, Schwere-Reiter-Str. 9, D - 80797 München
- ZEEB, Prof. Dr. Klaus
Tierhygienisches Institut, Am Moosweiher 2, D - 79108 Freiburg

Veranstalter

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., Fachgruppe Verhaltensforschung,
Prof. Dr. Klaus ZEEB, Am Moosweiher 2, D - 79108 Freiburg

Zusammenstellung

KRAUSE, Dr. Monika
KTBL, Bartningstr. 49, D - 64289 Darmstadt

Anpassungsverhalten bei Wirbeltieren: Ergebnis von individuellen und sozialen Faktoren	11
Adaptive behaviour of vertebrates: results of individual and social factors	20
P.R. WIEPKEMA	
Verhalten als Anpassungsleistung aus der Sicht der ethologischen Grundlagenforschung	21
Adaptability of behaviour: views from basic ethology	31
N. SACHSER	
Bedeutung emotionaler Reaktionen für die Beurteilung des Anpassungsvermögens	32
Importance of emotional reactions in the view of the adaptability	46
D. BUCHENAUER	
Kategorisierung von Anpassungsprozessen	47
Categorization of adaptation processes	58
M. NICHELMANN	
Haltungsorientierte Beispiele zur Verhaltensanpassung beim Rind	59
Examples of behavioural adaptation to housing conditions in cattle	66
M.C. SCHLICHTING	
Liegepositionen und Liegerichtungen in Tretmist- und Tieflaufställen	67
Lying positions and lying directions in sloped floor and deep litter housing systems	77
M. KECK, J. BECK UND K. ZEEB	
Weideverhalten von Rindern auf der tropischen Weide als Indikator für eine bestehende Wärmebelastung - Probleme der Verhaltensmarkierung in gemischtrassigen Rinderherden	78
Pasture behaviour of cattle on a tropical pasture as indicator of an existing thermal load - problems of masked behaviour in a mixed breeds herd	90
J. LANGBEIN UND M. NICHELMANN	
Verhaltensanomalien schwarzbunter Kälber als Folge ungenügenden Saugwiderstandes und Bewegungsmangels	91
Anomalous behaviour of black pied female calves caused by deficiency of sucking resistance and locomotion	99
H. FRANZ, I. RÄDER, H.-P. SCHMIDT UND G. DIETL	
Ethik und Ethologie - Über den Stellenwert ethischer Argumente in den Wissenschaften	100
G. ALTNER	

	Seite
Endogene Opiode und Indikatoren für tierschutzrelevante Anpassungsvorgänge	116
Endogenous opioids and indicators of poor welfare in sows	126
A.J. ZANELLA UND D.M. BROOM	
Zur quantitativen Messung der Nachfrage nach Umweltfaktoren beim Schwein mit Hilfe der operanten Konditionierung	127
Environmental requirements of domestic pigs assessed by behavioural demand functions (operant conditioning)	140
M. KRETSCHMER UND J. LADEWIG	
Zum Einfluß des Absetzens auf das Verhalten juveniler Hausschweine in einem modifizierten Stolba-Familienstall	141
Influence of artificial weaning on the behaviour of piglets reared in a modified Stolba-family-pen	154
J. BAUMGARTNER, V. HEIZMANN UND C. KREJCI	
Einfluß der Abruffütterung auf Aggressionen zwischen Sauen	155
Influence of computerized individual feeding system on the aggressive behaviour of sows	166
R. WEBER, K. FRIEDLI, J. TROXLER UND C. WINTERLING	
Verhalten und Leistung von Sauen in einer frei zugänglichen Abferkelabteilung	167
Behaviour and production of sows in free-access farrowing quarters	176
R.G. BURÉ UND H.W.J. HOUWERS	
Verhalten von Mastschweinen in drei unterschiedlichen Einstreuhaltungsverfahren	177
Behaviour of fattening pigs in three different litter housing systems	189
D. HESSE, B. KUKOSCHKE UND M.C. SCHLICHTING	
Verhalten von Schweinen während der Aufzucht und der Mast in einem Haltungssystem mit Ruhekisten	190
Behaviour of pigs during the breeding and the fattening period in a housing system with resting boxes	202
S. BRAUN UND D. MARX	
Einfluß der Besatzdichte auf das Verhalten von Broilern	203
Influence of floor space on the behaviour of broilers	212
W. BESSEI UND K. REITER	
Untersuchungen des Futteraufnahme- und Wasseraufnahme- verhaltens als Grundlage der Trog- und Tränkegestaltung bei Enten	213
Investigations of feeding and drinking behaviour as basis for feeder and drinker design of ducks	224
K. REITER	

	Seite
"Natürliches Verhalten" in der Zirkusmanage	225
"Natural behaviour" in the circus arena	229
T. ALTHAUS	
Einfluß unterschiedlich ausgestatteter Haltungsumgebungen auf das Verhalten von Rotwild	230
Influence of different environment conditions on the behaviour of red deer	240
H.-J. HERMANN	
Diagnose individueller Zustandsänderungen bei Alpakas auf der Grundlage biorhythmischer Untersuchungen	241
Diagnosis of changes in individual conditions in alpacas based on biorhythmic analysis	253
K.M. SCHEIBE	
Zur Ontogenese des Saugverhaltens bei Kälbern	254
On the ontogeny of suckling behaviour of calves	262
M. MAYNTZ	
Schlußwort	263
G. MARTIN	

Anpassungsverhalten bei Wirbeltieren: Ergebnis von individuellen und sozialen Faktoren

P.R. WIEPKEMA

1 Einleitung

Im Laufe der Evolution haben sich Pflanzen und Tiere genau an ihre ökologische Nische angepaßt und sind damit auch auf ihre artspezifische Umwelt festgelegt. Innerhalb dieser Nische sind die Lebensaussichten optimal, außerhalb wesentlich vermindert. Für Tiere gilt, daß diese Anpassung nicht nur auf ihre Form sondern auch auf ihr Verhalten Einfluß hatte. Diese Eigenschaft ermöglicht spezifische Fähigkeiten, wie das Auffinden von Nahrung, die Vermeidung von Gefahr und eine aktive Regelung der Fortpflanzung.

Verhaltensanpassungen können variieren von ganz präzise und starr bis variabel und flexibel. Im folgenden soll verdeutlicht werden, daß der Unterschied zwischen diesen beiden Verhaltensweisen eng mit Begriffen wie Unsicherheit, Streß und Emotionalität verbunden sind. Dabei soll gezeigt werden, daß diese Zustände eines Individuums eine Funktion seiner sozialen Beziehungen sind. Dieser Beitrag ist somit auch ein Plädoyer für die kognitive Ethologie.

2 Prozedurales und deklaratives Verhalten

Der Unterschied zwischen prozedurellem und deklarativem Verhalten - die Terminologie entnehme ich DICKINSON (1980) - ist, wie so oft in der Biologie kein absoluter, aber doch ein sinnhafter Unterschied. Er kann am besten mit Extremfällen erläutert werden, wie einerseits die starren Reaktionsweisen, die man bei Insekten wahrnehmen kann (prozedurales Verhalten), und andererseits das flexible (deklarative) Verhalten, das bei Wirbeltieren auftreten kann.

Prozedurales Verhalten wird dadurch gekennzeichnet, daß ein bestimmter Schlüsselreiz nicht nur eine ganz bestimmte Reaktion auslöst, sondern daß diese Reaktion auch kaum durch ihren Erfolg beeinflußt wird. Es gibt keine Rückmeldung, die die Verhaltenskette zwischen Ausgangslage und Ziel wesentlich verändert (Abb. 1). Weil in diesen Fällen keine alternative Verhaltenslösungen vorhanden sind - es geht um eine Antwort -, kennen die betreffenden Tiere während dieses Verhaltens keine Unsicherheit.

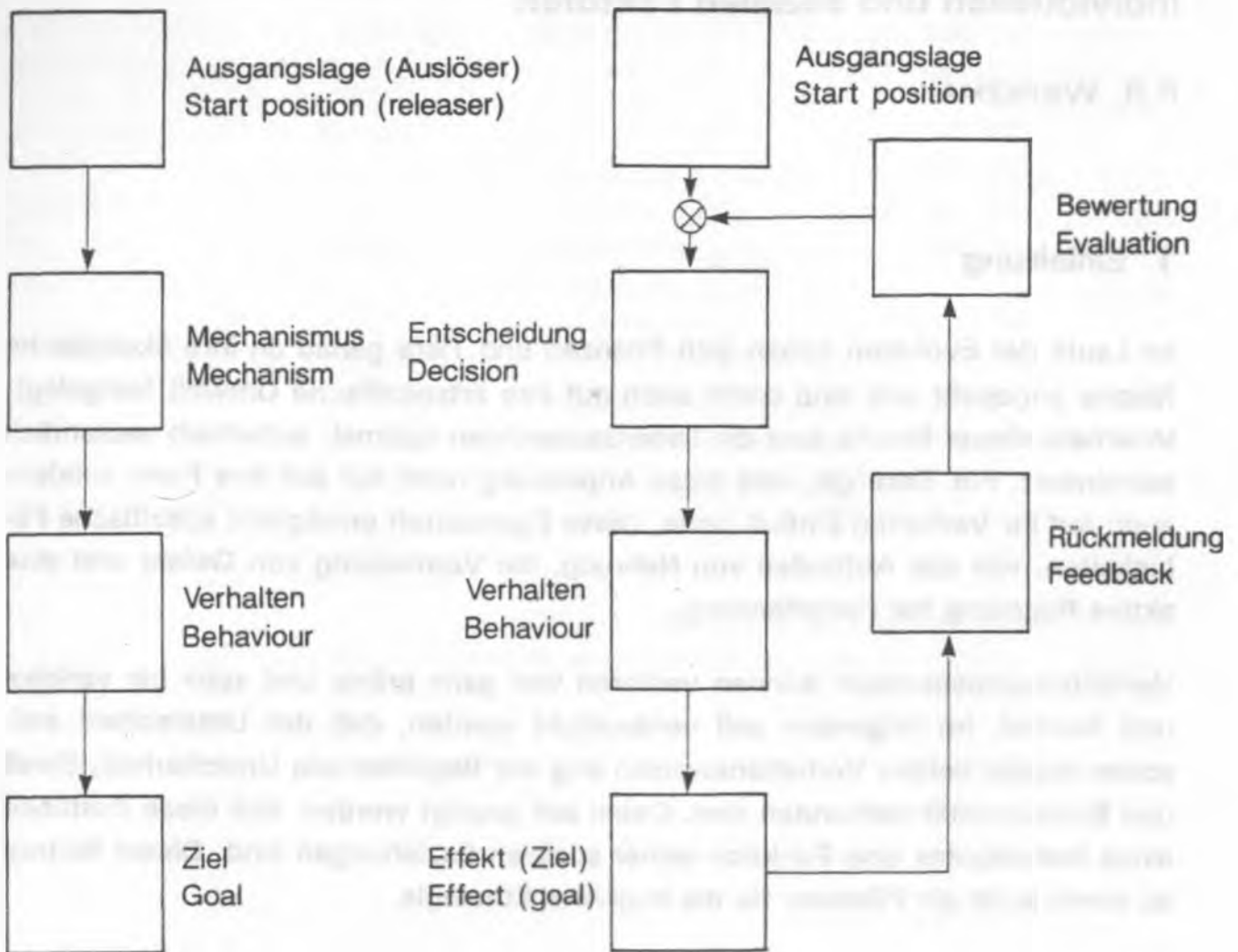


Abb. 1: Schema des prozedurellen Verhaltens

Procedural behaviour

Abb. 2: Schema des deklarativen Verhaltens

Declarative behaviour

Eine ganz andere Situation findet sich im flexiblen Verhalten der Wirbeltiere, wobei ein Individuum sein Verhalten weitgehend an die aktuelle Situation anpassen kann. Durch sogenannte Feedbacks (Rückmeldungen) können Wirbeltiere den Erfolg einer Verhaltenskette zielsicher bewerten (Abb. 2). Dies hat einen großen Einfluß auf die Art und Weise, wann dieses Verhalten das nächste Mal aktiviert und realisiert werden soll. In dieser deklarativen Verhaltensstruktur wird nicht nur eine Antwort auf eine bestimmte Reizsituation erlernt, sondern es wird vor allem eine Korrelation zwischen Ausgangslage und Ziel entwickelt (SOMMERHOF 1974). Zum Beispiel, wenn in einem Labyrinth Ratten gelernt haben, den Weg zum Ziel laufend zu finden, können sie später sofort das Ziel schwimmend erreichen, wenn die Ausgangslage sie dazu zwingt. Solches deklaratives Verhalten weist auf irgendeine Einsicht auf die Situation hin, wofür eine komplizierte

neurobiologische Investierung pro Individuum erforderlich ist. Im Gegensatz zu den Gliedertieren ist dies bei den Wirbeltieren der Fall.

Ganz typisch für die deklarative Strategie ist, daß ein Individuum in der Regel über mehrere Antworten verfügt, die alle eine Ausgangslage mit zugehörigem Ziel adäquat verbinden können. Es muß eine Wahl getroffen werden, und damit ist eine wesentliche Unsicherheit gegeben. Diese Unsicherheit hängt von der Zuverlässigkeit der vorhandenen Kenntnis oder Information über die gegebene Ausgangslage und dem dazugehörigen Ziel ab. Wenn eine bestimmte Reaktion oder Antwort oft angewendet wurde und sich als zuverlässig erwiesen hat, kann eine gewisse Routine entstehen, wobei die prozedurellen Eigenschaften wieder dominieren. Überdies muß noch hinzugefügt werden, daß Wirbeltiere sich während ihres Lebens nicht immer klar und deutlich deklarativ verhalten. Es gibt auch Situationen, in denen ihr Verhalten einen stark prozedurellen Charakter zu haben scheint, z.B. während Massenphänomenen bei Zugvögeln.

Die genannte Unsicherheit eines Individuums ist die Voraussetzung der Emotionalität bei Menschen und anderen Vertebraten. Grundsätzlich handelt es sich um ein kognitives (Kenntnis) Problem: die Bewertung der Zuverlässigkeit der verfügbaren Information.

3 Welche Kenntnis oder Information ist wichtig?

Die besondere Kenntnis, die wir hier meinen, ist diejenige, welche im Leben eines Individuums aktiv erworben wird. Die erste Information bezieht sich auf die kausalen Zusammenhänge in der Umwelt. Auf der Zeitbasis, worin das Leben gegründet ist (Sekunden, Minuten, Stunden), spielt der Zufall eine untergeordnete Rolle. Anders gesagt, lebenswichtige Vorfälle sind im allgemeinen gut, aber nicht absolut voraussagbar; solche Vorfälle haben eine gewisse Wahrscheinlichkeit. Diese nicht zufällige Folgestruktur wird eine Kausale genannt. Das Gehirn der Wirbeltiere hat die außerordentliche Fähigkeit, solche Reihenfolgen zu entdecken, sich einzuprägen und diese so erworbene Kenntnis später wieder anzuwenden; die äußerliche Wahrscheinlichkeit ist dabei die innere Unsicherheit.

Diese Fähigkeit ist ausführlich in zahlreichen Lernexperimenten untersucht worden, wobei ein erster Vorfall einen zweiten voraussagt (klassische Konditionierung) oder ein erster überdies einen zweiten beeinflußt (operanten Konditionierung). Dabei gibt es zwei Gesetzmäßigkeiten, die für die Praxis wichtig sind.

- Die Fähigkeit, kausale Zusammenhänge zu entdecken, ist nicht immer spontan anwesend, oft muß sie in der frühen Ontogenese gelernt werden. Dieses gilt besonders für Arten mit einer intensiven sozialen Struktur.
- Nicht jeder Vorfall kann mit jedem Erfolg verbunden werden. Im Lernen gibt es artspezifische Einschränkungen. So ist es für ein Küken sehr schwierig zu lernen, daß Wasser pickend aufgenommen werden kann.

Die zweite Information betrifft die räumliche Umweltbeziehung. Diese Kenntnis wird hauptsächlich während des täglichen Erkundungsverhaltens gesammelt und damit andauernd korrigiert oder aktualisiert. Das Ergebnis dieses Verhaltens ist die Bildung einer kognitiven oder nervösen "Landkarte", mit deren Hilfe das Tier seinen Weg findet. Selbstverständlich ist diese "Landkarte" nicht absolut zuverlässig.

Die dritte Information wird durch Artgenossen bzw. Organismen, mit denen eine individuelle Beziehung entwickelt werden soll, geliefert. Es wird nicht nur gelernt wie Artgenossen aussehen, sondern auch welches Mitglied der Gruppe dominant, freundlich und schützend oder bloß neutral ist. Diese Kenntnis ist wesentlich für die Entwicklung einer sozialen und stabilen Gruppe. Auch hier ist Unsicherheit wieder Bestandteil dieser sozialen Kenntnis.

Weil Wirbeltieren nur unsichere Informationen zur Verfügung stehen, gibt es einen ganz wesentlichen Bedarf für die neueste Information, die wahrscheinlich die zuverlässigste ist. Damit ist der Bedarf für neue Informationen ebenso notwendig wie der Bedarf für Energie. Man kann hieraus schließen, daß der Informationswechsel ebenso wichtig wie der Stoffwechsel ist.

4 Streß oder Unsicherheit

Streß und Unsicherheit sind so eng miteinander verbunden, daß hier kurz etwas über Streß gesagt werden muß. Dank den Arbeiten von WEISS (1972), LEVINE et al. (1989), OVERMIER et al. (1980) und vielen anderen dominiert jetzt die Meinung, daß Streß auftritt, wenn die Voraussagbarkeit und/oder die Beeinflußbarkeit wichtiger Vorfälle herabsinkt. Voraussagbarkeit ist der Erfolg einer klassischen Konditionierung, weil Beeinflußbarkeit aus einer operanten Konditionierung resultiert. Ich will diese Begriffe passive und aktive Beeinflußbarkeit nennen. Wenn eine relevante Beeinflußbarkeit klein wird und sicher wenn sie klein bleibt, treten Streßsymptome wie neuroendokrine Veränderungen, erhöhte autonome Aktivität, Verhaltensstörungen, reduzierte Immunfähigkeit, reduzierte Fortpflanzung, erhöhter Stoffwechsel und Organschädigungen (MOBERG 1985;

WIEPKEMA und VAN ADRICHEM 1987) auf. Interessant und wichtig ist dabei, daß individuelle Tiere hauptsächlich entweder sympathisch oder parasymphatisch reagieren (BOHUS et al. 1987a; LAWRENCE et al. 1991; RUSHEN et al. 1990; SCHOUTEN und WIEPKEMA 1991). Dieser Unterschied hat große ethologische, physiologische und pathologische Konsequenzen (BOHUS et al. 1987b). Wenn man eine Störung der Beeinflussbarkeit wichtiger Vorfälle als determinierend für Streß auffaßt, wird Streß tatsächlich durch Unsicherheit des Individuums über wesentliche und lebenswichtige Umweltverhältnisse gekennzeichnet. Damit ist die Grundlage der Emotionalität bei Wirbeltieren gegeben.

5 Emotionalität

Meine These ist, daß Wirbeltiere emotional sind, weil sie Sicherheitsprobleme kennen, die inhärent an ihren deklarativen Verhaltensweisen sind. Diese These ist wissenschaftlich nur interessant, wenn es wahrnehmbare oder meßbare Aktivitäten eines Organismus gibt, die allein dem Anschein nach auf solche Sicherheitsprobleme hinweisen. Dabei muß vermieden werden, daß wir in irgendeinen Ringschluß verstrickt werden. Soweit ich es übersehe, hat DARWIN (1879) hier einen Weg geöffnet, als er damals über die emotionalen Äußerungen von Mensch und Tier schrieb. Danach gibt es offensichtlich bei Wirbeltieren Äußerungen, die wir emotional nennen. Die klassischen Beispiele solcher Äußerungen sind Gesichtsausdrücke, Schwanzbewegungen (Wedeln), Sträuben der Haare, bestimmte Laute, Herzschlagänderungen und andere; in fast allen Fällen ist das autonome Nervensystem einbezogen.

Charakteristisch für diese Aktivitäten oder Äußerungen ist, daß sie erstens nicht notwendig für eine adäquate Ausführung von Verhaltensweisen wie Fressen, Putzen, Ruhen, Kämpfen, Kopulieren usw. sind, da diese Handlungen alle mit oder ohne die genannten Äußerungen auftreten können, und zweitens etwas über die Stimmung des Aktors (ängstlich, ruhig, froh usw.) mitteilen.

Der erste Aspekt ruft die Frage auf, was im Auftreten dieser "emotionalen" Aktivitäten das Gemeinsame ist. Obwohl bis jetzt kaum systematische Untersuchungen bei Tieren vorliegen, scheint mir die folgende Hypothese plausibel und wert zu untersuchen: "Emotionale" Äußerungen sind typisch für Organismen, die ihre Umweltmöglichkeiten abschätzen und dabei Sicherheitsänderungen in Bezug auf ihre aktuelle Lage erfahren (LIVESEY 1986; SIMONOV 1986; WIEPKEMA 1990). Zum Beispiel teilen Schwanzbewegungen eines hungrigen Hundes in erster Instanz nicht mit, wie hungrig der Hund ist, sondern wie sicher er ist, daß er Futter bekommen wird. Ebenso erzählen emotionale Äußerungen eines sich putzenden Tieres, nicht wie schmutzig es ist, sondern wie ruhig oder unruhig der Aktor ist.

Ein letztes Beispiel: Herzschlagfrequenzänderungen eines kämpfenden Tieres sind vermutlich größer, je mehr das Tier über sein zukünftiges soziales Schicksal verunsichert ist. Man kann diese drei Beispiele auch unter der Behauptung zusammenfassen, daß Tiere Erwartungen haben über das, was im nächsten Augenblick geschehen kann. Diese Sicherheitsänderungen sind die Konsequenz von Änderungen der Beeinflußbarkeit von Umweltvorfällen und deshalb experimentell zu analysieren. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu betonen, daß Tiere nicht nur lernen, wie etwas erreicht werden kann, sondern auch wie gut oder schlecht ihre Chancen sind, das Ziel zu erreichen (DICKINSON 1980). Diese Eigenschaft formt bei Wirbeltieren die Grundlage für das Wohlbefinden und die Abweichungen davon.

Sicherheitsänderungen können positiv sein, es geht besser als erwartet, oder negativ, es geht schlechter als erwartet. Wenn Sicherheitsänderungen wirklich das Wesentliche und Gemeinsame von emotionalen Äußerungen sind, und dies kann wissenschaftlich bewiesen werden, dann ist damit auch Emotionalität definiert. Von diesem Gesichtspunkt aus wird auch deutlich, warum es negative und positive Emotionalität gibt.

Der zweite Aspekt der emotionalen Äußerungen betrifft ihre Mitteilungsfunktion. Auch hier gibt es kaum systematische Untersuchungen bei Tieren. Inwieweit beeinflussen diese Äußerungen eines Tieres das Verhalten seiner Artgenossen? Wir wissen es nicht. Jedenfalls kennen wir diese Beeinflussung im Umgang mit unseren Mitmenschen und Nächsten. Ganz wichtig ist aber, daß eine solche Wechselwirkung auch zwischen Mensch und Haustier besteht; LORENZ hat davon viele markante Beispiele gegeben. Sollte es etwas Vergleichbares auch nicht zwischen Tieren geben, die soziale Strukturen formen? Im breiteren Rahmen scheint es doch ganz plausibel, daß emotionale Äußerungen der Stabilität einer Gruppe von Tieren und damit der Überlebenschancen der Mitglieder dieser Gruppe dienen.

6 Soziale Beziehungen

Die soziale Strukturen, welche bei Wirbeltieren wahrgenommen werden können, sind dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Mitgliedern einer Gruppe Beziehungen existieren, die am besten als Beziehungen zwischen Individuen beschrieben werden können und nicht bloß als Verhältnisse zwischen Artgenossen. Solche individuelle Beziehungen sind mir bei Gliedertieren, die auch hoch entwickelte soziale Strukturen haben, wie Bienen und Wespen, nicht bekannt.

Ein gutes Beispiel des oben erwähnten ist die Mutter-Kind-Beziehung, die bei vielen Arten bis in die Einzelheiten beschrieben worden ist (LEVINE 1980; LEVINE et al. 1989). Kennzeichnend für diese Beziehung ist ihr individueller Charakter. Diese Verhältnisse der frühen Jugend haben oft einen großen Einfluß auf die späteren individuellen Beziehungen zwischen Mitgliedern einer Familie (REINHARDT 1980). Auch die hierarchischen Verhältnisse innerhalb einer Gruppe sind nur deshalb möglich, weil es Kenntnisse über bestimmte Individuen gibt. Im Rahmen dieses Beitrages möchte ich aber gerne betonen, daß individuelle Beziehungen nicht nur mit Konkurrenz und Dominanz verbunden sind, sondern auch mit Schutz und Freundschaft.

Die Anwesenheit von Artgenossen, und oft die Anwesenheit von bestimmten Artgenossen, kann wesentlich dazu beitragen, daß Angst und Unsicherheit in einem Individuum reduziert und damit seine Lebenschance verbessert wird. Artgenossen können einander nicht nur belästigen, wenn es Konkurrenz gibt, sie können einander auch beruhigen (VON HOLST 1986; SATO et al. 1991).

Wenn wir annehmen, daß unsere domestizierten Tiere ihre Betreuer mehr oder weniger als bekannte Artgenossen schätzen, und das scheint eine plausible Annahme, dann kann erwartet werden, daß freundliches Verhalten Tiere beruhigt, unfreundliches Verhalten aber ängstlich und unsicher macht.

Ein solcher Effekt ist tatsächlich nachgewiesen worden in Arbeiten von HEMSWORTH et al. (1986), SEABROOK (1987), GROSS und SIEGEL (1982) und vielen anderen. In Tabelle 1 wird gezeigt wie Angstverminderung bei Milchkühen in Zusammenhang mit einer erhöhten Milchleistung steht. Angstverminderung oder eine Streßreduktion verbessert die Reproduktion bei Schweinen (HEMSWORTH et al. 1986) oder vermindert die Krankheitsanfälligkeit bei Küken (GROSS und SIEGEL 1982). Mit andern Worten: die sozialen und individuellen Beziehungen zwischen den Mitgliedern einer Gruppe oder zwischen dem Tier und seinem Betreuer haben einen entscheidenden Einfluß auf die Anpassungsfähigkeit des Einzeltieres in der Gruppe.

In diesem Bereich gibt es noch viele offene Fragen, die eine wesentliche Bedeutung für die Grundlagenforschung und die Praxis der Tierhaltung haben.

In Bezug auf die Grundlagenforschung gibt es folgende Fragen: Wie können Veränderungen im "Sich-Sicher-Fühlen" im Tier gemessen werden? Wie können Tiere oder Tier und Mensch einander sozial unterstützen und damit eine Streßreduktion veranlassen? Für die Praxis gibt es wichtige Kriterien bei der Einrichtungen des Stalles oder der Zusammenstellung einer Tiergruppe, zu berücksichtigen, die so sein sollten, daß die sozialen Beziehungen innerhalb der Gruppe optimal entwickelt und beibehalten werden können.

Tab. 1: Die Milchleistung vergleichbarer Kühe hängt mit ihrer Angst und/oder ihrem Interesse für den Versorger zusammen und damit, wie der Versorger seine Kühe behandelt (SEABROOK 1988)

Milkproduction of comparable cows is associated with their fear for or interest in the stockman and the way this stockman interacts with his cows (SEABROOK 1988)

Merkmal mark		Milchleistung/Kuh/Jahr milk production/cow/year	
		hoch high 3 200 l	niedrig low 2 700 l
Fluchtdistanz / flight distance	m	0,5	2,5
Annäherung zum Beobachter / approach to observer	n/min/Herde n/min/herd	10,2	3,0
Versorger berührt Kuh / stockman touching cow	n/min/Kuh n/min/cow	2,1	0,5
Versorger redet mit der Kuh / stockman talks to cow	n/min/Kuh n/min/cow	4,1	0,6

7 Zusammenfassung

Tiere zeigen starres (prozedurales) und flexibles (deklaratives) Verhalten. Namentlich bei den Wirbeltieren sind die flexiblen Verhaltensweisen fabelhaft entwickelt. Diese Verhaltensweisen werden dadurch gekennzeichnet, daß sie größtenteils gesteuert werden durch die Kenntnis, die das Individuum in Bezug auf wichtige Umwelteigenschaften besitzt. Jedes Tier lernt nicht nur, welche Vorfälle kausal zusammenhängen, welche räumliche Beziehungen vorhanden sind oder welche Rolle ein bestimmter Artgenosse spielt, sondern auch die Wahrscheinlichkeit der Bestimmtheit dieser Beziehungen. Damit ist eine grundsätzliche Unsicherheit im Tier gegeben, die zum Beispiel unter Streß in manchen Symptomen sichtbar und meßbar ist. Zu diesen Symptomen gehören emotionale Äußerungen, welche eine große Mitteilungsfunktion haben. Die Anwesenheit bestimmter Artgenossen oder Menschen kann die tierische Unsicherheit (Streß) weitgehend beeinflussen.

8 Literaturverzeichnis

BOHUS, B.; BENUS, R.F.; FOKKEMA, D.S.; KOOLHAAS, J.M.; NYAKAS, C.; VAN OORTMERSEN, G.A.; PRINS, A.J.A.; DE RUITER, A.J.H.; SCHEURINK, A.J.W. und STEFFENS, A.B. (a): Neuroendocrine states and behavioral and physiological stress responses. Prog. Brain Res. 72 (1987), S. 57 - 70

- BOHUS, B.; KOOLHAAS, J.M.; NYAKAS, C.; STEFFENS, A.B.; FOKKEMA, D.S. und SCHEURINK, A.J.W. (b): Physiology of stress: a behavioral view. In: WIEPKEMA, P.R. und VAN ADRICHEM, P.W.M. (Eds.): *Biology of stress in farm animals: an integrative approach*. Dordrecht, Martinus Nijhoff, 1987, S. 57 - 70
- DARWIN, C.: *The expression of emotions in man and animals*. London, Murray, 1872
- DICKINSON, A.: *Contemporary animal learning*. Cambridge Univ. Press, 1980
- GROSS, W.B. und SIEGEL, P.B.: Socialization as a factor in resistance to infection, feed efficiency, and response to antigen in chickens. *Am. J. Vet. Res.* 43 (1982), S. 2010 - 2012
- HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.C. und HANSEN, C.: The influence of handling by humans on the behaviour, reproduction and corticosteroids of male and female pigs. *Appl. Anim. Behav. Science* 15 (1986), S. 300 - 314
- LAWRENCE, A.B.; TERLOUW, E.M.C. und ILLIUS, A.W.: Individual differences in behavioural responses of pigs exposed to non-social and social challenges. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30 (1991), S. 73 - 86
- LEVINE, S.: A coping model of mother-infant relationships. In: LEVINE, S. und URSIN, H. (Eds.): *Coping and health*. New York, Plenum Press, 1980, S. 87 - 99
- LEVINE, S.; COE, C. und WIENER, S.G.: Psychoneuroendocrinology of stress: a psychobiological perspective. In: BRUSH, S.R. und LEVINE, S. (Eds.): *Psychoneuroendocrinology*. San Diego, Acad. Press, 1989, S. 341 - 377
- LIVESEY, P.J.: *Learning and emotion. A biological synthesis*. Vol. 1. Evolutionary processes. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1986
- MOBERG, P. (Ed.): *Animal stress*. American Physiol. Society Bethesda, 1985
- OVERMIER, J.B.; PATTERSON, J. und WIELKIEWICZ, R.M.: Environmental contingencies as sources of stress in animals. In: LEVINE, S. und URSIN, H. (Eds.): *Coping and health*. Plenum Press, New York, 1980, S. 1 - 38
- REINHARDT, V.: *Untersuchung zum Sozialverhalten des Rindes*. Tierhaltung, Bd. 10. Basel, Birkhäuser, 1980
- RUSHEN, J.; DE PASSILLÉ, A.M.B. und SCHOUTEN, W.G.P.: Stereotypic behaviour, endogenous opioids, and postfeeding hypoalgesia in pigs. *Physiol. Behav.* 48 (1990), S. 91 - 96
- SATO, S.; TARMUIZA, K. und SONODA, T.: Social, behavioural and physiological functions of allo-grooming in cattle. In: APPLEBY, M.C.; HORRELL, R.I.; PETHERICK, J.C. und RUTTER, S.M. (Eds.): *Proc. Intern. Congress Edinburgh 1991*. Soc. Vet. Ethol., 1991, S. 77 - 78

- SCHOUTEN, W.G.P. und WIEPKEMA, P.R.: Coping styles of tethered sows. *Behav. Processes.* 25 (1991), S. 125 - 132
- SEABROOK, M.F.: The role of the stockman in livestock productivity and management. In: SEABROOK, M.F. (Ed.): *The role of the stockman in livestock productivity and management.* C.E.C. Luxembourg, 1987, S. 39 - 51
- SIMONOV, G.P.V.: *The emotional brain.* New York, Plenum Press, 1986
- SOMMERHOF, G.: *Logic of the living brain.* London, John Wiley, 1974
- VON HOLST, D.: Vegetative and somatic components of tree shrews behavior. *J. autonomic Nervous System, Suppl.*, 1986, S. 657 - 670
- WEISS, J.M.: Psychological factors in stress and disease. *Scientific American* 226 (1972), S. 104 - 113
- WIEPKEMA, P.R. und VAN ADRICHEM, P.W.M. (Eds.): *Biology of stress in farm animals: an integrative approach.* Dordrecht, Martinus Nijhoff, 1987
- WIEPKEMA, P.R.: Stress: ethological implications. In: PUGLISI-ALLEGRA, S. und OLIVERIO, A. (Eds.): *Psychobiology of stress.* Dordrecht, Kluwer Acad. Publ., 1990, S. 1 - 13

Summary

Adaptive behaviour of vertebrates: result of individual and social factors

P.R. WIEPKEMA

Animal behaviour may be rigid (procedural) or flexible (declarative). In vertebrates the latter type of behaviour has been developed enormously. Flexible behaviour is characterized by being dependent on the information an individual has obtained about relevant environmental parameters. Each individual not only learns which events are causally related or which spatial relationships exist, or which role a particular conspecific plays, but also the probability of these temporal, spatial and social structures. This implies a fundamental uncertainty of which the symptoms become visible and measurable during stress. Part of these symptoms are the so called emotional expressions. The presence of particular conspecifics or humans deeply influences animal stress and its symptoms.

Verhalten als Anpassungsleistung aus Sicht der ethologischen Grundlagenforschung

N. SACHSER

1 Wann stellt Verhalten eine Anpassungsleistung dar?

IMMELMANN (1982) definiert in seinem Wörterbuch der Verhaltensforschung Anpassung als die "Entwicklung von Eigenschaften, die ein Lebewesen für seine jeweilige Umwelt geeigneter machen, d.h. seine und seiner Nachkommen Lebenserwartung und Fortpflanzungserfolg erhöhen". Derartige fitnessrelevante Anpassungen gibt es nicht nur im morphologischen und physiologischen Bereich, sondern auch im Bereich des Verhaltens: Verhaltensweisen sind in gleicher Weise an die natürlichen Umweltbedingungen der betreffenden Art angepaßt wie alle übrigen Eigenschaften eines Organismus.

Ganz offensichtlich wird dies, wenn Biber Dämme bauen, Spinnen Netze weben oder Raubtiere sich lautlos an ihre Beute anschleichen, wenn Erdhörnchen ihre Verwandten durch Alarmrufe warnen oder bodenbrütende Vögel Feinde vom Nest ablenken, indem sie humpelnd und mit hängenden Flügeln vortäuschen, ein verletztes, flugunfähiges Tier zu sein. Um Anpassungen im Sinne der IMMELMANN'schen Definition kann es sich aber auch bei solchen Verhaltensweisen handeln, die oftmals vorschnell als Ethopathien gedeutet wurden, wie z.B. der Infantizid bei haremsbildenden Säugetieren: Männchen, die nach dem Besiegen des bisherigen Haremsinhabers einen Harem neu übernehmen, können die noch nicht entwöhnten Kinder ihres Vorgängers töten. Auf diese Weise wird bei den Weibchen, die während der Laktationszeit nicht in Brunst kommen, erneute Paarungsbereitschaft ausgelöst. Da sich die neuen Haremsinhaber mit diesen Weibchen fortpflanzen, gelangen sie durch die Kindestötung zu einer rascheren Weitergabe des eigenen Erbgutes. Letztlich können sogar Verhaltensabläufe, die zum Tode des agierenden Individuums führen, adaptiv sein: Breitfußbeutelmäuse leben in Australien in einer territorialen Organisation. Mit Beginn der etwa 2 bis 3 Wochen dauernden Fortpflanzungsphase brechen jedoch die Territoriumsgrenzen zusammen, und alle Männchen sind in extensives Kampf- und Kopulationsverhalten verwickelt. Diese Interaktionen rufen extreme physiologische Streßreaktionen hervor, die dazu führen, daß alle Männchen gegen Ende der Reproduktionszeit sterben. Der Fortbestand der Population wird nur durch die trächtigen Weibchen gewährleistet.

Diese Vorgänge, die sich jedes Jahr in gleicher Weise in der freien Natur abspielen, sind für die Tiere zweifellos mit Schmerzen, Leiden, Schäden und dem vorzeitigen Tod verbunden (BRADLEY et al. 1980). Dennoch handelt es sich um ein angepaßtes Verhalten im Sinne der IMMELMANN'schen Definition, da nur diejenigen Männchen, die sich während der Fortpflanzungszeit in diesen Aktivitäten engagieren, überhaupt eine Chance haben, ihre Gene in die nächste Generation weiterzugeben.

Mit diesen Beispielen will ich folgendes verdeutlichen: In der Evolution wird nicht auf Wohlergehen, sondern auf Fitnessmaximierung selektiert. Deshalb ist in vielen Bereichen der nicht angewandten Verhaltensforschung - wie beispielsweise in der Ethoökologie - das Kriterium für die Angepaßtheit des Verhaltens, ob es den Fortpflanzungserfolg erhöht, und nicht, wie gut es dem Tier aufgrund seines Verhaltens geht. In der angewandten Verhaltensforschung wird jedoch ein anderes Kriterium verwandt: Hier gilt Verhalten als Anpassungsleistung, wenn Tiere sich aufgrund ihres Verhaltens auf die vom Menschen vorgegebenen Bedingungen so einstellen, daß Schmerzen, Leiden oder Schäden vermieden werden. Positiv formuliert: In der angewandten Ethologie stellt ein Verhalten dann eine Anpassungsleistung dar, wenn es (auch unter Leistungsbedingungen) zum Wohlergehen¹ des Individuums beiträgt. Man muß sich diese unterschiedlichen Sichtweisen bewußt machen, um Mißverständnisse zwischen Ethologen unterschiedlicher Arbeitsrichtungen zu vermeiden.

2 Ein Beispiel für Verhaltensänderungen als Anpassungsleistung

In diesem Kapitel wird ein Beispiel für eine Anpassungsleistung des Verhaltens im Sinne der angewandten Verhaltensforschung gegeben: Hausmeerschweinchen können sich aufgrund von Verhaltensänderungen an hohe Dichten anpassen, ohne daß es zu einer Beeinträchtigung ihres Wohlergehens kommt.

Befinden sich nur wenige Hausmeerschweinchen in einem Gehege, z.B. 3 Männchen und 3 Weibchen, so sieht die Sozialstruktur folgendermaßen aus (Abb. 1): Die Männchen bilden eine lineare Rangordnung aus, so daß ein ranghohes, ein mittelrangiges und ein niederrangiges Tier unterschieden werden können. Das

¹ Bewußt wird hier auf den Begriff "Wohlbefinden" verzichtet, denn das subjektive tierliche Empfinden entzieht sich der objektiven wissenschaftlichen Analyse. Indikatoren für das "Wohlergehen" eines Tieres lassen sich dagegen anhand geeigneter, objektiv erfaßbarer physiologischer und ethologischer Parameter ermitteln (BEER und SACHSER 1992).

ranghöchste Tier führt den überwiegenden Teil des Werbe- und Sexualverhaltens gegenüber den Weibchen aus und ist qua Dominanz der Vater der Nachkommen. Da sich die unterlegenen Männchen von den Weibchen fernhalten, tritt kaum Droh- und kein Kampfverhalten auf.

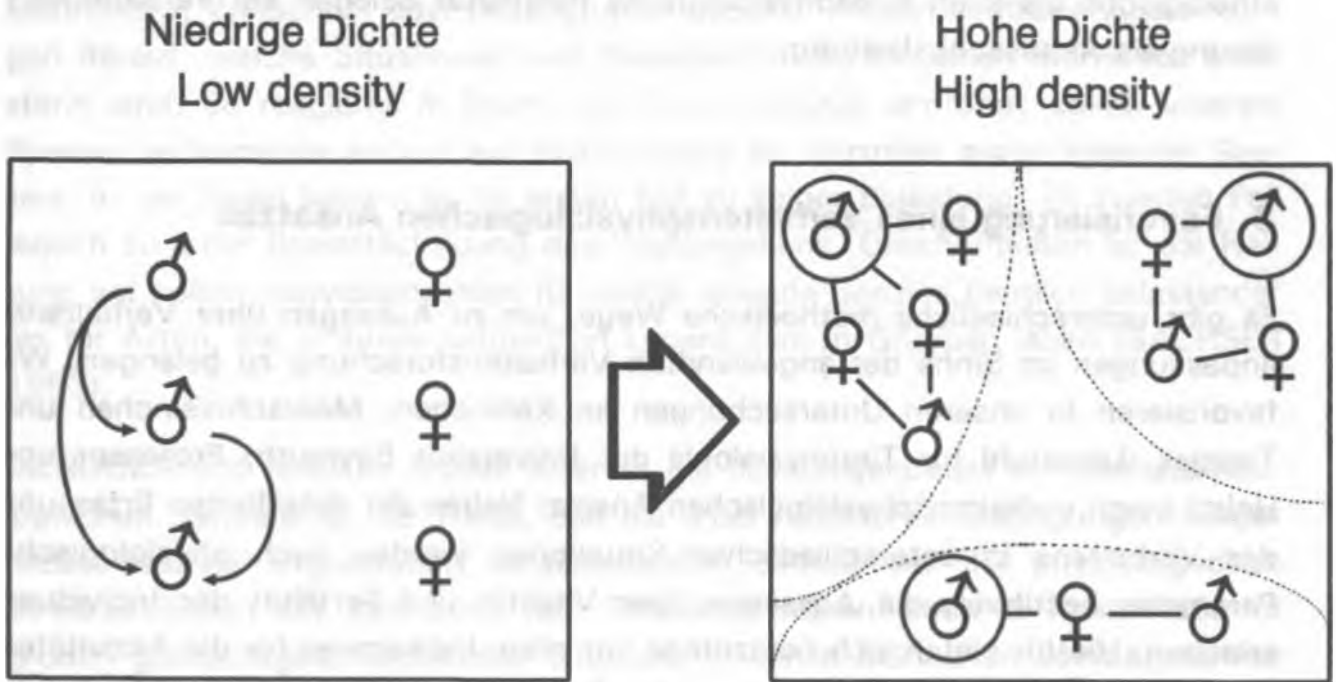


Abb. 1: Unterschiedliche Formen der sozialen Organisation bei Hausmeerschweinchen. Niedrige Dichte: Pfeile zwischen den Männchen symbolisieren die lineare Dominanzhierarchie. Hohe Dichte: Linien zwischen Männchen und Weibchen kennzeichnen individuelle soziale Bindungen. Umrandete Männchen dominieren nicht-umrandete Männchen. Gestrichelte Linien sind Grenzen revierähnlicher Areale.

Different forms of social organization in guinea pigs. Low density: Arrows among males indicate the linear dominance hierarchy. High density: Lines between males and females indicate individual social bondings. Circled males dominate non-circled males. Broken lines are the borders of territorial areas.

Wenn die Nachkommen nicht aus dem Gehege entfernt werden, wächst die Dichte an. Es tritt aber nicht - wie bei vielen anderen Säugetieren - ein typischer Dichtestreß auf, da die Tiere ab einer gewissen Individuenzahl ihr Verhalten und damit ihre soziale Organisation verändern (Abb. 1): In Gruppen von 20 bis 50 Tieren kommt es zur Ausbildung stabiler Untergruppen von jeweils 1 bis 5 Männchen und 1 bis 7 Weibchen. Die Tiere der verschiedenen Untergruppen leben in nicht-überlappenden revierähnlichen Arealen. Die Männchen jeder Untergruppe organisieren sich in linearen Rangordnungen. Der erstaunlichste Mechanismus ist die sogenannte "Besitzrespektierung": Die ranghöchsten Männchen der Untergruppen zeigen nur noch Sozial- und Sexualinteresse an den Weibchen ihrer Untergruppe, aber nicht mehr an denen anderer Männchen. Das bedeutet: Die stärksten Männchen konkurrieren nicht um dieselben Ressourcen, es kommt daher auch trotz erhöhter Individuenzahlen nicht zu vermehrter Aggression. Hier stellt also eine Veränderung des Verhaltens bzw. der sozialen Organisation eine

Anpassungsleistung an hohe Individuenzahlen dar (SACHSER 1986). Wir haben diese ethologischen Befunde mithilfe endokrinologischer Parameter überprüft. Tatsächlich zeigen die Männchen bei hoher Dichte keine höheren Serum-Cortisolkonzentrationen als bei niedriger Dichte (SACHSER 1993). Das heißt, sowohl ethologische als auch streßphysiologische Parameter belegen die Verhaltensänderung als Anpassungsleistung.

3 Favorisierung eines verhaltensphysiologischen Ansatzes

Es gibt unterschiedliche methodische Wege, um zu Aussagen über Verhaltensanpassungen im Sinne der angewandten Verhaltensforschung zu gelangen. Wir favorisieren in unseren Untersuchungen an Kaninchen, Meerschweinchen und Tupajas (Lehrstuhl für Tierphysiologie der Universität Bayreuth; Professor von Holst) einen verhaltensphysiologischen Ansatz: Neben der detaillierten Erfassung des Verhaltens in unterschiedlichen Situationen werden auch physiologische Parameter bestimmt, die Aussagen über Vitalität und Fertilität der Individuen erlauben. Hierfür bieten sich heutzutage vor allem Indikatoren für die Aktivitäten der Hypophysen-Nebennierenrinden-, der Sympathikus-Nebennierenmark- sowie der Hypophysen-Gonaden-Systeme an. Wir setzen dann die ethologischen und physiologischen Befunde miteinander in Beziehung. Wenn aufgrund von Verhaltensänderungen extreme neuroendokrine Veränderungen, wie die Hyperaktivierung des Nebennierenrinden- oder des Sympathikus-Nebennierenmark-Systems oder eine Dysfunktion des Hypophysen-Gonaden-Systems vermieden werden, liegt ein deutliches Indiz dafür vor, daß es sich um eine Anpassungsleistung des Verhaltens handelt, die zum Wohlergehen des Individuums beiträgt (HENRY und STEPHENS 1977; VON HOLST 1986; SACHSER 1993).

4 Ethologische Faktoren, die die Anpassungsfähigkeit von Säugetieren beeinflussen

Aufgrund dieses methodischen Vorgehens konnten in den letzten Jahren vor allem vier ethologische Faktoren ermittelt werden, die das Wohlergehen von Säugetieren in Menschenhand maßgeblich beeinflussen. Im folgenden sollen diese Faktoren anhand ausgewählter Beispiele näher erläutert werden.

4.1 Stammesgeschichtlich erworbene soziale Organisationsmöglichkeit der betreffenden Art und Wohlergehen

Die stammesgeschichtlich erworbenen Unterschiede in den sozialen Organisationsmöglichkeiten der verschiedenen Arten - solitär, monogam, in Harems, Männchen-, Weibchen- oder Mischgruppen lebend - haben deutliche Auswirkungen darauf, welche Situationen und Prozesse für die einzelnen Individuen belastend sind. So reagieren in ihrem natürlichen Habitat territorial, solitär lebende Spezies vollkommen anders auf Einzelhaltung als Vertreter sozial lebender Spezies. In der Regel kommt es im ersten Fall zu keiner Belastung, im zweiten Fall jedoch zu einer Beeinträchtigung des Wohlergehens. Gleichermaßen ist die Haltung bei hohen Individuenzahlen für solitär lebende Spezies deutlich belastender als für Arten, die in ihrem natürlichen Lebensraum in Gruppen leben (SACHSER 1993).

MENDOZA und MASON (1986) lieferten die überzeugendsten verhaltensphysiologischen Befunde für die These, daß die unter natürlichen Bedingungen ausgebildete soziale Organisation entscheidenden Einfluß auf die physiologischen Streßreaktionen der Individuen hat: Totenkopffaffen leben in freier Natur in großen gemischtgeschlechtlichen Gruppen, in denen Männchen vorwiegend mit Männchen und Weibchen vorwiegend mit Weibchen assoziieren. Graue Springaffen bilden hingegen Familiengruppen, die aus jeweils einem monogamen Paar und ein oder zwei Nachkommen bestehen. Werden im Labor Individuen dieser beiden südamerikanischen Affenarten in Paaren von jeweils einem Männchen und einem Weibchen gehalten, so antworten sie vollkommen unterschiedlich auf die experimentelle Veränderung ihrer sozialen Situation: Auf die Trennung vom Partner reagieren nur die in ihrem natürlichen Habitat monogam lebenden Männchen und Weibchen mit einer Erhöhung ihrer Kortisolwerte, nicht aber die sich in großen Gruppen organisierenden Tiere. Dementsprechend kommt es bei männlichen Springaffen zu einem deutlichen Anstieg der Kortisolwerte, wenn sie einen gleichgeschlechtlichen Artgenossen im Nachbargehege wahrnehmen, während sich die Hormonkonzentrationen der Totenkopffaffen in derselben Situation nicht verändern.

4.2 Soziale Erfahrungen während der Ontogenese und Wohlergehen

Es bestehen nicht nur große Unterschiede darin, wie Vertreter verschiedener Tierarten auf bestimmte Situationen und Ereignisse reagieren, sondern auch innerhalb derselben Spezies existieren enorme interindividuelle Unterschiede. Hierfür sind neben Faktoren wie Alter, Geschlecht und genetischer Prädisposition vor allem soziale Erfahrungen während der Verhaltensontogenese verantwortlich. Untersuchungen an Rhesusaffen machten erstmals deutlich, welchen Einfluß die

Sozialisationsbedingungen auf das spätere Verhalten der Tiere haben können: Einzel aufgewachsene Affen verhalten sich in neuen Situationen furchtsam und depressiv, gegenüber fremden Artgenossen jedoch hyperaggressiv. Sie können keine "normalen" innerartlichen Sozialbeziehungen mehr aufbauen (HARLOW und HARLOW 1962). Diese Befunde beschränken sich jedoch nicht nur auf Primaten. Wahrscheinlich bedürfen alle Säugetiere und auch der Großteil der Vögel adäquater Sozialisationsbedingungen, um mit Artgenossen erfolgreich kommunizieren und interagieren zu können.

Soziale Erfahrungen während der Ontogenese haben nicht nur Auswirkungen auf das Verhalten der adulten Tiere, sondern auch auf ihre physiologischen Streßreaktionen. Wachsen beispielsweise männliche Hausmeerschweinchen in gemischtgeschlechtlichen Kolonien auf, so integrieren sie sich als Adulte ohne Probleme in fremde Kolonien. Während des ersten Tages erkunden sie die unbekannte Umwelt, führen aber keinerlei offensiv aggressives Verhalten gegenüber den ansässigen Männchen oder Werbeverhalten gegenüber den Weibchen aus. Innerhalb der nächsten Tage gliedern sie sich dann in das soziale Beziehungsgefüge der neuen Gruppe ein, ohne daß auffälliges Droh- und Kampfverhalten auftritt. Wie Abbildung 2 zeigt, kommt es bei in Kolonien aufgewachsenen Männchen in der neuen Situation zu keinen signifikanten Veränderungen der Serum-Glukokortikoidkonzentrationen. Auch die Körpergewichte verändern sich nicht. Einzel oder paarweise (ein Männchen/ein Weibchen) aufgewachsene Tiere verhalten sich in der selben Situation jedoch vollkommen anders: Sobald sie auf ein Weibchen treffen, zeigen sie intensives Werbeverhalten. Wenn sie auf ein fremdes Männchen treffen, greifen sie dieses an. Sie werden jedoch von den ansässigen Männchen im Laufe des ersten Tages besiegt und ziehen sich in eine Ecke der Kolonie zurück. Obwohl sie anschließend nicht mehr in Interaktionen verwickelt sind, treten starke physiologische Streßreaktionen auf: Bereits 5 h nach dem Umsetzen in eine fremde Kolonie kommt es zu einer Erhöhung der Glukokortikoidkonzentrationen um knapp 200 % (Abb. 2) und bis zum 3. Tag der Versuche zu einer Körpergewichtsreduktion von etwa 10 %. Erst 20 Tage nach dem Einsetzen in den fremden Sozialverband sind die Hormonkonzentrationen wieder auf "Normalwerte" abgesunken. Die Körpergewichte bleiben jedoch dauerhaft erniedrigt (SACHSER und RENNINGER 1993).

Wie kommen die Unterschiede zustande? Männliche Hausmeerschweinchen müssen - wie viele andere Säugetiere auch - während bestimmter Phasen in ihrer Entwicklung spezifische soziale Erfahrungen machen, um in ihrem späteren Leben mit neuen sozialen Situationen umgehen zu können. In Kolonien lernen die heranwachsenden Tiere in Interaktionen mit älteren, dominanten Männchen die sozialen Spielregeln der Art, d.h. vor allem zwei Dinge: Erstens submissives Verhalten, wenn der Gegenüber dominant ist, sowie zweitens nicht jedes

Weibchen zu umwerben. Männchen, die einzeln oder paarweise mit einem Weibchen aufwachsen, sind während ihres gesamten Lebens niemals in agonistische Interaktionen mit dominanten Männchen verwickelt und lernen diese Regeln deshalb nicht. Als Folge kommt es in neuen sozialen Situationen zu inadäquatem Verhalten und extremen physiologischen Streßreaktionen (SACHSER 1993).

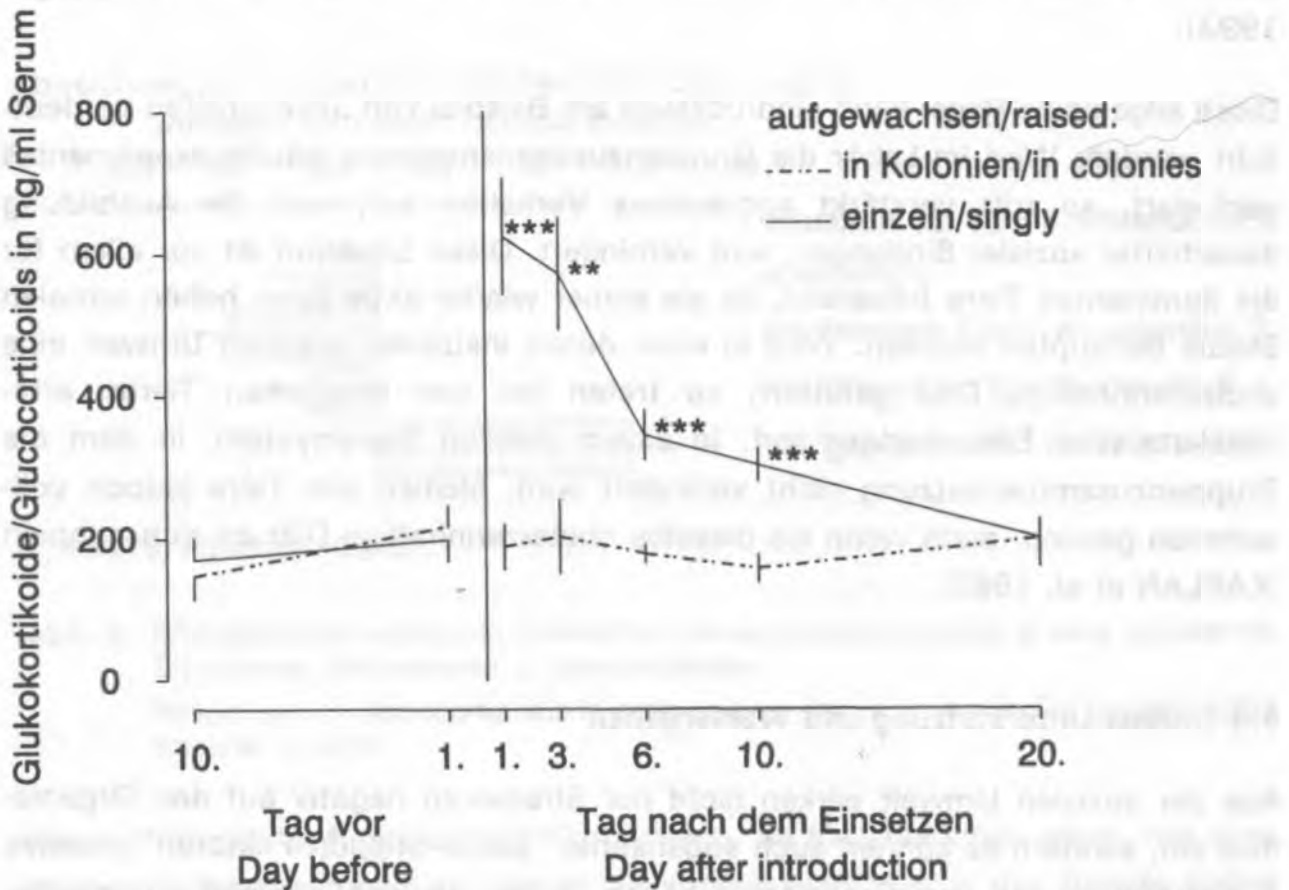


Abb. 2: Serum-Glukokortikoidkonzentrationen von einzeln (n = 6) bzw. in Kolonien (n = 6) aufgewachsenen männlichen Hausmeerschweinchen bevor und nachdem sie in unbekannte Kolonien von Artgenossen (12 Männchen/12 Weibchen) eingesetzt worden waren. Dargestellt sind Mittelwerte \pm Standardfehler; ** p < 0,01; *** p < 0,001

Serum-glucocorticoid concentrations in male guinea pigs raised singly (n = 6) and in colonies (n = 6), respectively, before and after being placed into an unfamiliar colony of conspecifics (12 males/12 females). Values are given as means \pm SEM; ** p < 0,01; *** p < 0,001

4.3 Stabilität der sozialen Umwelt und Wohlergehen

Wie die Befunde an Hausmeerschweinchen und anderen höheren Vertebraten zeigen, ist es besonders für Individuen gruppenlebender Arten essentiell, in ein stabiles Sozialsystem integriert zu sein. Denn nur wenn jedes Tier seine soziale Position kennt und akzeptiert, muß weder ein niederer sozialer Status noch eine hohe Individuenzahl zu einer erhöhten sozialen Belastung führen. Ist die Umwelt

jedoch durch ein hohes Maß an sozialer Instabilität gekennzeichnet oder gelingt es unterlegenen Tieren nicht, sich in ein Raum- und Sozialgefüge zu integrieren, so kommt es zu extremen physiologischen Streßreaktionen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen bis hin zum Tod. Der diesem Phänomen zugrunde liegende Faktor ist wahrscheinlich die Prädiktabilität sozialer Ereignisse, die in einer stabilen Umwelt hoch, in einer instabilen Umwelt jedoch gering ist (SACHSER 1993).

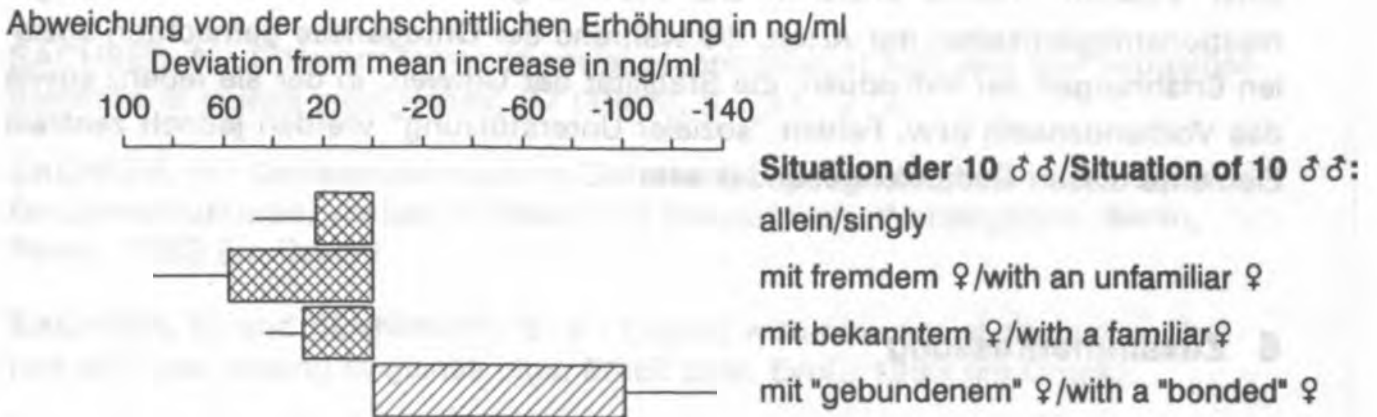
Diese allgemeine Regel kann eindrucksvoll am Beispiel von Javaneraffen verdeutlicht werden: Wird im Labor die Gruppenzusammensetzung häufig experimentell verändert, so tritt verstärkt aggressives Verhalten auf, und die Ausbildung dauerhafter sozialer Bindungen wird verhindert. Diese Situation ist vor allem für die dominanten Tiere belastend, da sie immer wieder aktiv ihren hohen sozialen Status behaupten müssen. Wird in einer derart instabilen sozialen Umwelt eine cholesterinhaltige Diät gefüttert, so treten bei den ranghohen Tieren arteriosklerotische Erkrankungen auf. In einem stabilen Sozialsystem, in dem die Gruppenzusammensetzung nicht verändert wird, bleiben alle Tiere jedoch vollkommen gesund, auch wenn sie dieselbe cholesterinhaltige Diät zu sich nehmen (KAPLAN et al. 1982).

4.4 Soziale Unterstützung und Wohlergehen

Aus der sozialen Umwelt wirken nicht nur Stressoren negativ auf den Organismus ein, sondern es können auch sogenannte "Social-Support-Faktoren" positive Auswirkungen auf den Organismus haben, indem sie das Ausmaß neuroendokriner Veränderungen in Belastungssituationen reduzieren.

Wie bei vielen Säugetieren stellt auch für Hausmeerschweinchen das Einsetzen in ein fremdes Gehege eine akute Belastung dar, die sich u.a. in einem deutlichen Anstieg der Serum-Glukokortikoidkonzentrationen äußert. Wir untersuchten, ob das Ausmaß dieser physiologischen Streßreaktionen durch die Anwesenheit eines Weibchens reduziert werden kann. Für in großen Kolonien lebende männliche Hausmeerschweinchen gibt es drei unterschiedliche Kategorien von Weibchen: Erstens fremde (aus einer unbekanntem Kolonie); zweitens bekannte, die in derselben Kolonie leben, zu denen aber keine soziale Bindung besteht; drittens "gebundene", die in derselben Kolonie leben und zu denen eine individuelle Bindung aufgebaut wurde. Nachdem für 10 Männchen die jeweiligen Bindungspartner ermittelt worden waren, wurde jedes Individuum in vier unterschiedlichen Situationen getestet: Allein für vier Stunden in einem fremden Gehege sowie zusammen mit dem fremden, zusammen mit dem bekannten und zusammen mit dem "gebundenen" Weibchen. Den Männchen wurden vor sowie ein, zwei und vier Stunden nach Beginn der Tests Blutproben entnommen und

daraus Glukokortikoidkonzentrationen bestimmt. Aus dem maximalen Anstieg der Streßhormone in jeder der vier Situationen wurde eine "durchschnittliche Streßantwort" berechnet, die 140 ng/ml Serum betrug; das entspricht einer Erhöhung der Ausgangswerte um etwa 75 %. Abbildung 3 zeigt, wie stark der Anstieg der Glukokortikoidwerte in den einzelnen Situationen von dieser mittleren Antwort abwich.



$$\chi^2 = 14,76; Fg=3; p < 0,002$$

Abb. 3: Glukokortikoidantworten männlicher Hausmeerschweinchen in akut belastenden Situationen (Mittelwerte \pm Standardfehler)
 Responses of glucocorticoids in male guinea pigs in acute challenging situations (means \pm SEM)

Die wichtigsten Befunde waren: Ganz gleich, ob die Männchen allein, mit einem fremden oder zusammen mit einem bekannten Weibchen in das fremde Gehege eingesetzt wurden, immer kam es zu einem deutlichen Anstieg der Glukokortikoidkonzentrationen, der sich in den drei Situationen nicht unterschied. Die Anwesenheit des Bindungspartners führte jedoch zu einer deutlich geringeren Streßantwort. Das heißt, "social support" kann nicht von jedem Artgenossen gegeben werden. Nur der Bindungspartner ist in der Lage, das Ausmaß akuter physiologischer Streßreaktionen zu reduzieren (HIRZEL und SACHSER, unveröffentlicht).

Auch für andere Säugetiere liegen ähnliche Befunde vor: Beispielsweise antworten "harmonisch" verpaarte Spitzhörnchen auf eine akute Standardbelastung mit weniger heftigen streßphysiologischen Reaktionen im Vergleich zu Tieren, die in einer "unharmonischen" Beziehung leben, die durch häufige agonistische Interaktionen und das Fehlen sozial-positiven Verhaltens charakterisiert ist. In längerfristigen Versuchen sinkt bei "harmonisch" verpaarten Tieren die Herzrate dauerhaft um bis zu 20 %, während es bei in "unharmonischer" Beziehung lebenden Tieren zu einem Anstieg der Frequenz kommt (VON HOLST 1986).

5 Schlußbemerkung

Bedauerlicherweise gibt es nur wenige Berührungspunkte zwischen verhaltensbiologischer Grundlagenforschung und angewandter Ethologie. Eine seriöse naturwissenschaftliche Theorie tierlichen Wohlergehens wird aber nur zu formulieren sein, wenn diese Disziplinen zueinander finden. Wir sind heute noch weit von einer solchen Theorie entfernt. Die stammesgeschichtlich erworbenen Organisationsmöglichkeiten der Arten, die während der Ontogenese gemachten sozialen Erfahrungen der Individuen, die Stabilität der Umwelt, in der sie leben, sowie das Vorhandensein bzw. Fehlen "sozialer Unterstützung" werden jedoch zentrale Elemente dieses Gedankengebäudes sein.

6 Zusammenfassung

Nach einer kurzen Erörterung des Begriffes "Verhalten als Anpassungsleistung" wird das methodische Vorgehen skizziert, mit dem Aussagen über das Wohlergehen von Tieren gewonnen werden können. Anhand ausgewählter Beispiele werden dann vier ethologische Fakten vorgestellt, die die Anpassungsfähigkeit von Säugetieren maßgeblich beeinflussen: (1) die stammesgeschichtlich erworbenen sozialen Organisationsmöglichkeiten der Arten, (2) die während der Ontogenese gemachten sozialen Erfahrungen der Individuen, (3) die Stabilität der Umwelt, in der sie leben sowie (4) das Vorhandensein "sozialer Unterstützung". Diese vier Faktoren werden als zentrale Elemente einer zukünftigen Theorie tierlichen Wohlergehens betrachtet.

7 Literaturverzeichnis

BEER, R. und SACHSER, N.: Sozialstruktur und Wohlergehen in Männchengruppen des Hausmeerschweinchens. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1991. Darmstadt, KTBL, 1992, S. 158 - 167

BRADLEY, A.J.; MCDONALD, I.R. und LEE, A.K.: Stress and mortality in a small marsupial (*Antechinus stuartii*, Mcleay). *Gen. Comp. Endocrinol.* 40 (1980), S. 188 - 200

HARLOW, H.F. und HARLOW, M.K.: Social deprivation in monkeys. *Sci. Am.* 207 (1962), S. 136 - 146

HENRY, J.P. und STEPHENS, P.: *Stress, health and the social environment.* New York, Springer, 1977

- IMMELMANN, K.: Wörterbuch der Verhaltensforschung. Berlin, Parey, 1982
- KAPLAN, J.R.; MANUCK, S.B.; CLARKSON, T.B.; LUSSO, F.M. und TAUB, D.M.: Social status, environment and atherosclerosis in cynomolgus monkeys. *Arteriosclerosis* 2 (1982), S. 359 - 368
- MENDOZA, S.P. und MASON, W.A.: Contrasting responses to intruders and to involuntary separation by monogamous and polygynous new world monkeys. *Physiol. Behav.* 38 (1986), S. 795 - 801
- SACHSER, N.: Different forms of social organization at high and low population densities in guinea pigs. *Behav.* 97 (1986), S. 253 - 272
- SACHSER, N.: Sozialphysiologische Untersuchungen an Hausmeerschweinchen: Gruppenstrukturen, soziale Situation und Endokriniem, Wohlergehen. Berlin, Parey, 1993 (im Druck)
- SACHSER, N. und RENNINGER, S.-V.: Coping with new social situations: the role of social rearing in guinea pigs. *Ethol. Ecol. Evol.*, 1993 (im Druck)
- VON HOLST, D.: Psychosocial stress and its pathophysiological effects in tree shrews (*Tupaia belangeri*). In: SCHMIDT, T.H.; DEMBROWSKI, T. und BLÜMCHEN, G. (Eds.): Biological and psychological factors in cardiovascular disease. Heidelberg, Springer, 1986, S. 475 - 490

Summary

Adaptability of behaviour: views from basic ethology

N. SACHSER

In a first step the term "adaptive behaviour" is discussed, which often is used in a different way in applied and basic ethology. Thereafter a method, considering both behavioural and physiological parameters is favoured, to study animal welfare. In a last step four ethological factors are presented which significantly influence a mammal's ability to adapt behaviourally: (1) the species' "natural" social organization, (2) the social experiences made during ontogeny, (3) the stability of the social environment, (4) the presence of "social support". These four factors are seen as basic elements of a prospective theory of animal welfare.

Bedeutung emotionaler Reaktionen für die Beurteilung des Anpassungsvermögens

D. BUCHENAUER

1 Einleitung

Das Anliegen dieses Beitrages ist es, nach der Bedeutung emotionaler Reaktionen der Tiere zu fragen, mit denen wir uns in der Nutztierethologie beschäftigen. Dabei stehen drei Fragenkomplexe im Mittelpunkt der Betrachtungen: Was sind Emotionen, welche Emotionen treten möglicherweise bei Haus- und Nutztieren auf und wie sind sie zu bewerten?

2 Was verstehen wir unter Emotionen heute?

Emotionen sind dem BROCKHAUS (1984) zufolge Gefühle, Gemütsregungen. Die Definition des amerikanischen STANDARD DICTIONARY (1968) ist sehr viel ausführlicher. Emotions are: "1. Any strong manifestation or disturbance of the conscious or the unconscious mind, typically involuntary and often leading to complex bodily changes and forms of behaviour; an act or state of excited feeling (als Beispiel werden emotions of fear angegeben). 2. The power of feeling, with or without a corresponding trend of activities, sensibility, sentiment. 3. Unusual or disturbed motion."

Neben diesen allgemeinen und umgangssprachlich gebräuchlichen Definitionen gibt es eine große Anzahl wissenschaftlicher Erklärungen, die von der entsprechenden Arbeitsdisziplin des Autors abhängig ist. Eine klassische Definition beruht auf Darwin, der Emotionen als biologisch festgelegte, genetisch gesteuerte, aktivierbare Reaktionsmuster ansieht, die sich im Laufe der Evolution entwickelten und das Überleben der Art garantieren (ULICH 1988). Diese Definition impliziert, daß Emotionen sich stammesgeschichtlich früh entwickelt haben.

Eine Erklärung im engeren Sinne geben WIEPKEMA und KOOLHAAS (1992), nach dieser sind emotionale Phänomene auf Gehirnaktivitäten zurückzuführen, während welcher die Individuen ihren aktuellen Zustand und ihre Möglichkeiten auf der Basis vorangegangener und gegenwärtiger Informationen bewerten. Diese Bewertung ist assoziiert mit einem charakteristischen emotionalen Zustand oder Erfahrung, der von Furcht zu Freude oder Glück reichen kann.

Gehirne, die in der Lage sind, so zu reagieren, werden auch emotional brains (SIMONOV 1986) bzw. Emotionalhirn (ERMISCH 1985) genannt. Der für Emotionen zuständige Teil des Gehirns ist das Limbische System. Dieses ist phylogenetisch ein sehr alter Hirnbereich (BUCHHOLTZ 1993, FISCHBACH 1992, MCFARLAND 1988). Neurophysiologen haben festgestellt, daß die Strukturen des Limbischen Systems bei höheren Säugetieren und Menschen sehr ähnlich sind. Viele emotionale Reaktionen und mit diesen in Zusammenhang stehende physiologische Abläufe, für die das Limbische System zuständig ist, verlaufen bei Menschen und Säugetieren sehr ähnlich, zum Teil identisch. Aufgrund dieser Ähnlichkeit wird auf homologe Strukturen und damit auf homologe Funktionen geschlossen (BUCHHOLTZ 1993, LOEFFLER 1993, WIEPKEMA und KOOLHAAS 1992). Insbesondere BUCHHOLTZ (1993) beschäftigte sich ausführlich mit dem Homologienachweis. Aus diesen Befunden ergibt sich zwangsläufig die Schlußfolgerung, daß auch Tiere Emotionen empfinden. Denn nach BUCHHOLTZ (1993) ist es undenkbar, daß die Evolution von Tieren zum Menschen hin einen Sprung gemacht hat. Ähnlich drückt es MCFARLAND (1988) aus, er hält es aus evolutiven Gründen für sehr unwahrscheinlich, daß zwischen Menschen und Tieren eine derart ausgeprägte Diskontinuität bestehen könnte.

Neben dem emotionalen Verhalten und weiteren Funktionen ist das Limbische System für verschiedene Motivationen zuständig. Emotionen sind eng mit Motivationen verbunden, und sie werden wegen der Schwierigkeiten der objektiven Erfassbarkeit häufig als sogenannte Gesamtmotivation zusammen erfaßt. Während die Motivation die Bereitschaft eines Tieres zu einem bestimmten Verhalten ist, dem aktivierende und richtungsgebende Komponenten zugrunde liegen, drückt sich in der Emotion die gefühlsbedingte Bewertung der durchgeführten Handlung aus (SCHNEIDER und SCHERER 1988). Diese Bewertung geschieht auf der Basis derzeitiger und früherer Erfahrungen, WIEPKEMA und KOOLHAAS (1992). Kommen zielgerichtete Handlungen zu einem erfolgreichen Abschluß, so ergeben sich positive Reaktionen wie Zufriedenheit, Freude. Wenn beispielsweise Hunger als Motivation ein Tier zur Nahrungssuche veranlaßt, wird das Auffinden und die Aufnahme von Nahrung Zufriedenheit auslösen, wobei das Auffinden eines besonders schmackhaften Futters zu einer noch positiveren Gestimmtheit führen kann.

3 Beispiele für Emotionen

Wenn wir anerkennen, daß Tiere über Emotionen verfügen, dann erhebt sich die Frage, um welche es sich handelt. Ausgangspunkt dieser Überlegungen ist die Auflistung einiger bei Menschen zutreffender Emotionen und ein Versuch des

Rückschlusses, welche davon bei Tieren zu beobachten sind. Diese Überlegungen, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tab. 1: Emotionen bei Menschen und Tieren und die mögliche Bewertung bei Tieren
Emotions in humans and animals and the possible assessment

Emotionen	Mensch	Tier	Bewertung
Liebe	+		
Zuneigung/Freundschaft	+	+	++++
Glück	+		
Freude	+	+	++++
Zufriedenheit	+	+	+++
Aggression	+	+	--
Haß	+		
Ablehnung (sozial)	+	+	-
Nichtmögen (situationsbedingt)	+	+	- (-)
Neid	+	(+)	(-)
Eifersucht	+	(+)	
Enttäuschung	+	+	--
Frustration	+	+	----
Scham	+	(?)	
Überraschung	+	+	+
Neugierde	+	+	+
Erregung	+	+	--- (-)
Angst/Furcht	+	+	----
Schmerz	+	+	----
Leiden	+	+	----
Trauer	+	+	----
Langeweile	+	+	-- (-)
Entspanntsein	+	+	+ (+)
Zorn/Wut/Ärger	+	+	+
Rache/Vergeltung	+		
Reue	+		

+	angenehm	-	unangenehm
++	zufrieden	--	unzufrieden
+++	Wohlbefinden	---	Unwohlsein
++++	lustbetont	----	unlustbetont
		-----	Störung

Einige Emotionen sind gut untersucht. So beschreiben HOUPPT und WOLSKI (1982) **Aggression** als ein nicht einheitliches Phänomen mit sehr unterschiedlichen Funktionen. Aus diesem Grunde teilen diese Autoren Aggressionen in verschiedene Kategorien ein:

1. **Social aggression (soziale Aggression):** Schließt alle innerartlichen Auseinandersetzungen ein, die sich hauptsächlich auf die Rangordnung beziehen.
2. **Territorial aggression (territoriale Aggression):** Beinhaltet die Verteidigung des Reviers, um fremde Individuen oder Gruppen aus dem eigenen Lebensraum fernzuhalten.
3. **Pain- or fear-induced aggression (Schmerz- oder Furcht induzierte Aggression):** Bedeutet das Attackieren der Ursache oder des Verursachers des Schmerzes.
4. **Irritable aggression (Reizbarkeitsaggression):** durch Irritationen/Reizbarkeit verursachte Aggression. Hunger, Erschöpfung, Krankheit können auslösende Faktoren sein.
5. **Maternal aggression (mütterliche Aggression):** Aggressionen, die dem Schutz und der Verteidigung der Jungtiere dient. Kann sich sowohl gegen Artgenossen als auch gegen Artfremde, die den Jungen zu nahe kommen, richten.
6. **Sexual aggression:** Aggression im Sexualverhalten, die gegen den Sexualpartner gerichtet ist, z.B. Beißen des Katers und männlichen Nerzes während der Kopulation.
7. **Predatory aggression (räuberische Aggression):** Jagd auf Beutetiere.

Diese Aggressionsformen werden aus der Sicht des Tierhalters unterschiedlich beurteilt. Akzeptiert werden soziale Aggressionen, die der Aufrechterhaltung der Rangordnung dienen. Schmerz oder Angst induzierte sowie maternale Aggressionen erschweren jedoch die Behandlung sowie die Handhabung verletzter oder erkrankter Tiere. Allerdings wird durch das Verhalten der ersteren Kategorie in vielen Fällen erst die Aufmerksamkeit auf eine Störung gelenkt. Dieses gilt auch für die Reizbarkeits-Aggression. Diese kann aber unnötige Störungen innerhalb der Tiergruppe zur Folge haben.

Angst wird von FLOSSDORF (1988) als der innere Erregungszustand eines Individuums beschrieben, das sich bedroht fühlt. Angst ist diesem Autor zufolge ein Alarmzustand, dem die biologische Funktion zukommt, Energien und Kräfte freizusetzen, die bei einer tatsächlichen Gefahr Angriffs- und Fluchtreaktionen ermöglichen, die u.U. das Überleben gewährleisten. Angst kann andererseits zu

Lähmungen und zu Handlungsunfähigkeit führen. Bekannt sind der Zustand der Schreckstarre und des Totstellens bei einigen Tierarten. Aber auch dieses Verhalten kann sich als lebensrettend erweisen. Angst wird unlustvoll erlebt, im Extremfall kann sie krank machen. Angst ist also eine Schutzfunktion, die das Individuum vor Schaden bewahren soll.

GRAUVOGL (1972) beschreibt typische Ausdrucksmittel der Angst bei Nutztieren:

1. häufiges Absetzen von Kot und Harn in kleinen Mengen (willkürlich);
2. Harnträufeln, Schreckurinieren (unwillkürlich);
3. Schweißausbrüche;
4. Hautblässe, Zittern, Sträuben der Haare;
5. stark forcierte Herzreaktion;
6. weites Öffnen der Augen, Nasenlöcher und des Maules;
7. laute stimmliche Äußerungen;
8. unnormales Zusammendrängen;
9. Regressionen, Massieren des Gesäuges;
10. alienierte Verhaltensabläufe.

Angst haben Tiere z.B., wenn sie erschrecken, in ihnen ungewohnter Umgebung, wenn sie eingezwängt und an Bewegung oder Flucht gehindert sind und oft, wenn sie Schmerzen empfinden; Angst kann Tiere stärker beeinträchtigen als Schmerzen (LOEFFLER 1990 und 1993).

Angst kann Aggressionen auslösen, beispielsweise Angstbeißen bei Hunden und Schweinen sowie Ausschlagen bei Pferden, die sich erschrecken. Angst kann auch zu Angriffen auf unbelebte Gegenstände führen. Wenn eine angstauslösende Situation nicht durch Flucht bewältigt werden kann, werden die Hindernisse angegriffen, um sie zu bewältigen.

Angst kann innerhalb einer Tierart bei verschiedenen Rassen in unterschiedlicher Intensität auftreten. ROMEYER und BOUISSOU (1992) stellten bei Schafen fest, daß Romanov-Schafe in Furchtsamkeitstests angstvoller reagierten als Tiere der Rasse Ile-de-France. Das Aufzuchtverfahren wirkte sich auf das spätere Verhalten im Test bei Romanov-Schafen aus, nicht aber bei Ile-de-France-Tieren. Von ihren Müttern aufgezogene Romanov-Schafe reagierten angstvoller als mutterlos aufgezogene.

Schmerzen sind unlustbetonte Empfindungen, die ein Meideverhalten auslösen. Sie sind Schutzmechanismen, die sich bereits früh in der Evolution entwickelt haben (LOEFFLER 1993). Dem Bereich Schmerzempfindung kommt in der Nutztierethologie große Bedeutung zu, da § 1 des Tierschutzgesetzes das Zufügen von

Schmerzen, Leiden oder Schäden ohne vernünftigen Grund explizit ausschließt. In der Human- sowie in der Tiermedizin fehlen objektive Methoden zur Quantifizierung chronischer Schmerzen. Daher kommt der Beobachtung der Tiere auf Schmerzanzeichen eine große Bedeutung zu. Anzeichen von Schmerzen bei Nutztieren stellte GRAUVOGL (1972 und 1983) zusammen:

1. gellendes Schreien;
2. tonloses Stöhnen;
3. Zusammenpressen der Schnauze, u.U. verbunden mit Zähneknirschen;
4. Verkrümmung des Körpers;
5. forcierte Atmung und Blutzirkulation;
6. gestörte Bewegungsaktionen;
7. Wegschleudern schmerzender Glieder;
8. beim Frieren aufeinanderlagern;
9. hundesitzige Stellung;
10. sogenanntes Trauern (Teilnahmslosigkeit an der Umwelt);
11. Abschalten des optischen und akustischen Apparates;
12. Wundstupor (Stupor = absolute Reaktionslosigkeit gegenüber Außenreizen).

Weitere Schmerzsymptome wie Beben der Nasenflügel oder der Rüsselscheibe, unmotiviertes Drehen und Krümmen des Körpers sowie Versuche, die Schmerzursache wegzulecken, werden von LOEFFLER (1990) beschrieben. Als charakteristische Merkmale des chronischen Schmerzes führt er an: verminderte Futteraufnahme und Abmagerung, aber auch Abmagerung trotz guter Futteraufnahme, struppiges Haarkleid, stumpfer Blick und Apathie. Diese Anzeichen sind nicht tierartspezifisch. Aufgrund der Vielzahl der Ausdrucksmittel ist es möglich, bei guter Tierbeobachtung Schmerzzustände bei Tieren zu erkennen. Es soll aber darauf aufmerksam gemacht werden, daß Tierarten z.T. unterschiedlich reagieren. So ertragen Schafe Schmerzen in der Regel lautloser als Schweine und dadurch werden Schmerzsituationen und Leiden bei Schafen häufig unterschätzt. Aufgrund der Bewollung sind verschiedene körperliche Anzeichen bei Schafen (Hautrötung, Hautveränderungen, Abmagerung) nicht ohne weiteres erkennbar.

Im folgenden sollen einige Anmerkungen zu weiteren in Tabelle 1 aufgeführten Emotionen gemacht werden. Dabei handelt es sich um spekulative Betrachtungen, da es nur wenig experimentelle Untersuchungen auf diesem Gebiet gibt. Bei vielen der erwähnten Emotionen können wir vermuten, daß es sie wahrscheinlich auch bei Tieren gibt. Das gilt für Zuneigung/Freundschaft, Freude, Ablehnung im sozialen Kontext, Nichtmögen einer Situation, Enttäuschung, Frustration, Überraschung, Neugierde, Langeweile, Entspanntsein.

Zuneigung/Freundschaft: Bei der Beobachtung von Tiergruppen kann häufig festgestellt werden, daß bestimmte Tiere eine erhöhte Affinität zueinander haben. In der populärwissenschaftlichen Literatur wird wiederholt über Tierfreundschaften berichtet, sowohl zwischen Artgenossen als auch zwischen Angehörigen verschiedener Spezies.

Freude zeigen Tiere bei der Begrüßung bevorzugter Artgenossen, Menschen, mit denen sie positive Erfahrungen gemacht haben, sowie in Situationen, in denen sie sich besonders wohlfühlen. Ganz deutlich sind freudige Äußerungen beispielsweise an den Bewegungsabläufen von Tieren zu erkennen, die im Frühjahr auf die Weide gelassen werden. Freude sowie Ablehnung, Nichtmögen, Enttäuschung, Überraschung können auch durch Körperhaltungen, Mimik und Lautäußerungen ausgedrückt werden. FEDDERSEN-PETERSEN (1987) beschreibt ausführlich derartige Reaktionen bei Hunden.

Enttäuschung: Als Beispiel führt WIEPKEMA (1990) die Arbeiten von Schenk an, der das "Gakeln" bei Legehennen untersuchte und feststellte, daß diese Lautäußerungen abgegeben wurden, wenn das Futter zu einer erwarteten Zeit nicht erhältlich, das Legenest verschlossen oder der Sandbadeplatz nicht zugänglich war.

Klagelaute äußern auch Tiere, die von ihrer Herde isoliert werden. Besondere Laute äußern Kühe in Gegenwart ihres neugeborenen Kalbes, die in dieser Qualität m.E. sonst nicht geäußert werden. Die Lautforschung könnte in gewissem Umfang helfen, emotionale Reaktionen von Tieren zu erklären. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß bei den meisten Haus-/Nutztieren in ihrer juvenilen Phase zwar eine ausgeprägte Vokalisation festzustellen ist, diese sich aber mit zunehmendem Alter deutlich verringert. Ausnahmen stellen Hunde und Hühner dar.

Einige der erwähnten Emotionen treten möglicherweise bei Tieren eingeschränkt auf.

Neid ist bekanntlich eine bei Menschen weit verbreitete Emotion. Bei Tieren wird in diesem Zusammenhang vorrangig an Futterneid gedacht. Die Intensität dieser Emotion ist bei den einzelnen Tierarten unterschiedlich stark ausgeprägt.

Wenn unter **Eifersucht** "ein leidenschaftliches Streben nach Alleinbesitz der emotionalen Zuwendung einer Bezugsperson mit Angst vor jedem Konkurrenten" (BROCKHAUS 1984) verstanden wird, dann erscheint es fragwürdig, daß Tiere über diese Emotion verfügen. Wir sprechen zwar bei Hunden von Eifersucht, wenn diese einen Artgenossen wegdrängen, um zu verhindern, daß der Besitzer sich diesem zuwendet. Es ist aber nicht eindeutig, ob es sich um eine der Definition gemäße Reaktion oder um ungeklärte Rangordnungsprobleme handelt.

Von einigen Definitionen nehme ich an, daß sie bei Tieren nicht anzutreffen sind; jedenfalls nicht gemäß der üblichen Definitionen wie sie beispielsweise im Brockhaus oder anderen Standardnachsschlagewerken zu finden sind. Das gilt für Liebe, Glück, Haß, Rache/Vergeltung(?), Reue.

Nachdem ich bei diesen Ausführungen den Menschen als Modell im Auge hatte, habe ich auch umgekehrt überlegt, welche Emotionen bei Tieren möglicherweise auftreten, über die wir Menschen nicht verfügen. Diese Überlegung führte aber zu keinen neuen Erkenntnissen. Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, daß uns nicht alle Emotionen der Tiere bekannt sind. Denkbar ist allerdings auch, daß mit Höherentwicklung der Organismen, vor allem mit komplexerer Informationsaufnahme und -verarbeitung emotionale Reaktionen vielschichtiger werden. Aber auch mit diesen Einschränkungen können wir eine Vielzahl von Emotionen im Tier vermuten.

4 Eigene Untersuchungen

Als eigene Untersuchungen zum Arbeitsgebiet Emotionen sollen unsere Arbeiten zur **Erregbarkeit** beim Schwein vorgestellt werden. Die leichte Erregbarkeit ist eine charakteristische Reaktion dieser Tierart auf neue Reize, die in dieser Intensität bei anderen Tierarten weniger ausgeprägt vorkommt. Sie ist nicht nur ein ethologisches Phänomen, sie kann auch zu Schäden und Leiden der Tiere führen.

Als Untersuchungsmethode diente der Open Field-Test. Als Open Field (OF) diente eine Abferkelbucht, aus der alle Haltungsvorrichtungen entfernt waren. Der aus Gußeisenrosten bestehende Fußboden wurde mit Gummimatten belegt und mit 900 cm² großen Quadraten gekennzeichnet. Der Beobachter war den Tieren durch eine Jalousie verborgen.

Der Test wurde an Ferkeln einen Tag vor deren Absetzen vorgenommen, er bedeutete die erste Trennung im Leben der Tiere von Mutter und Wurfgeschwister. Vorherige erforderliche Behandlungen der Tiere wurden stets in der Bucht durchgeführt.

Der OF-Test wurde in zwei Abschnitten durchgeführt. Im ersten Abschnitt wurden Latenzzeit (Zeit zwischen Einsetzen der Tiere ins Startquadrat des OF und dem Beginn der Fortbewegung), Laufaktivität (Anzahl der durchquerten Quadrate), Lautäußerungen (subjektive Skala von 0 bis 3, wobei 0 keine oder nicht erregte Lautäußerungen und 3 hoch erregtes, anhaltendes Schreien bedeutete) sowie Koten und Harnen erfaßt. Dieser Testteil dauerte 2 min. Im weiteren Abschnitt wurde die Reaktion der Tiere auf ein fremdes Objekt (FO), ein 20 cm

großes Stehaufmännchen, untersucht. Zu diesem Zweck wurden die Latenzzeit bis zum Berühren des FO mit der Rüsselscheibe, die Art des Erkundens, die Lautäußerungen sowie Koten und Harnen ermittelt. Ausbruchversuche (das versuchte Überspringen der Buchtwände) wurde für beide Versuchsabschnitte gemeinsam erfaßt.

Der Test wurde an 1 546 Ferkeln der Deutschen Landrasse durchgeführt. Die Tiere waren am Testtag im Durchschnitt 19 Tage alt und 5,9 kg schwer. Die Ergebnisse des ersten Testabschnittes sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Verhalten von Ferkeln im Open Field
Behaviour of piglets in the open field

Verhalten behaviour		Aktivität activity		Laufaktivität locomotion activity	
		\bar{x}	$\pm s$	$< 31 \bar{x}$	$> 31 \bar{x}$
Latenzzeit 1/latent periode 1	s	15,1	13,7	18,4	11,1
Lokomotion/locomotion	n	31,6	16,5		
Vokalisation/vocalisation 0	%	43,6		77,4	22,6
1		29,0		46,8	53,2
2		18,5		31,1	68,9
3		8,5		17,5	82,5
Koten/defecating	%	2,9		4,1	1,3
Harnen/urinating	%	5,6		8,0	2,0

Nach dem Einsetzen der Tiere in das Startquadrat des OF verharrten die Tiere dort durchschnittlich 15,1 s und durchquerten anschließend 31,6 Quadrate. Die hohe Standardabweichung in den beiden Merkmalen weist deutlich auf die unterschiedliche Reaktion der Tiere hin. Zur Beurteilung der Erregbarkeit muß unbedingt die Lautäußerung mit einbezogen werden. Fast drei Viertel der Tiere zeigten entweder keine oder nur wenig erregte und ein Viertel erregte oder hoch erregte Lautäußerungen. Elimination wurden bei 8,5 % der Tiere registriert, wobei Harnen fast doppelt so häufig wie Koten auftrat.

Im weiteren Vorgehen wurden die registrierten Daten nach der unter- bzw. überdurchschnittlichen Laufaktivität der Tiere gruppiert. Dabei zeigte sich, daß Tiere mit einer geringeren Laufaktivität eine längere Latenzzeit hatten als die Tiere einer hohen Laufaktivität. Des weiteren zeigt die Tabelle, Tiere mit geringerer Laufaktivität zeigen zu einem großen Anteil keine oder nur wenig erregte Lautäußerungen. Dagegen neigten Tiere mit hoher Laufaktivität zu einem weitaus

größeren Anteil an erregter und hoch erregter Vokalisation. Zwischen Eliminationen und Erregung konnte kein Zusammenhang gefunden werden.

Die Reaktionen der Ferkel auf ein Fremdobjekt (2. Testabschnitt) sind in Tabelle 3 dargestellt. Zwei Drittel der Tiere reagierten auf das Fremdobjekt (FO), indem sie es erkundeten. Gemäß der Definition bedeutete dies, daß sie es innerhalb der Testzeit von 60 s anstießen. Die häufigste Reaktion war, daß die Ferkel sich nach einer Überraschungsphase langsam dem FO näherten, ihm auswichen und es in kleiner werdenden Kreisen umrundeten. Manche Tiere liefen auch direkt auf das FO zu und stießen es an. Angegriffen wurde es nur selten, auch mit Flucht reagierte nur ein kleiner Prozentsatz der Tiere. Ein Drittel der Tiere reagierte mit Meideverhalten.

Tab. 3: Reaktionen von Ferkeln auf das Fremdobjekt
Responses of piglets to a new object

Verhalten behaviour		Erkundung/exploration	
		positiv	negativ
Erkunden / exploring	n total	1 012	534
	< 31	460	385
	> 31	552	149
Latenzzeit 2 / latent periode 2	s	20,9	-
Erkunden ohne Zögern / exploring without hesitation	n	295	-
Ausweichen / getting out of the way	n	548	419
Stehenbleiben und Objekt betrachten / stopping and watching the object	n	150	113
Angreifen / attacking	n	6	0
Fliehen / fleeing	n	40	34

Einige Zusammenhänge zwischen dem ersten und zweiten Testabschnitt sind in Tabelle 4 dargestellt.

Zwischen Erkundung und Latenzzeit 1 bestanden keine deutlichen Zusammenhänge. Die Laufaktivität - gemessen an der Anzahl der durchlaufenen Quadrate - war deutlich höher bei den Tieren, die das FO erkundeten als bei den Tieren, die das nicht taten. Die Zeit, die die Tiere dafür benötigten (Latenzzeit 2) war bei denen mit einer überdurchschnittlichen OF-Aktivität deutlich kürzer. Ausbruchversuche wurden bei Tieren mit einer positiven Erkundung wesentlich häufiger beobachtet als bei negativer Erkundung. Diese Ausbrüche wurden in der Mehrzahl von Tieren mit überdurchschnittlicher OF-Lokomotion versucht.

Tab. 4: Erkundung des Fremdoobjektes und Reaktionen im Open Field
 Exploration of the novel object and reactions in the open field

Merkmal characteristic		Erkundung ja exploration yes		Erkundung nein no exploration	
		\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$
Latenzzeit 1 / latent periode 1	s	14,5	12,9	16,2	15,1
Quadrate / square	n	35,2	16,7	24,7	13,9
Latenzzeit 2 / latent periode 2	s total	22,8	17,7	-	-
	< 31	27,7	18,6	-	-
	> 31	18,6	15,7	-	-
Ausbruchversuche / attempted break-outs	n total	25,0		9,0	
	< 31	2,0		3,0	
	> 31	23,0		6,0	

Der Zusammenhang zwischen OF-Lokomotion und positiver Erkundung ist in Abbildung 1 dargestellt.

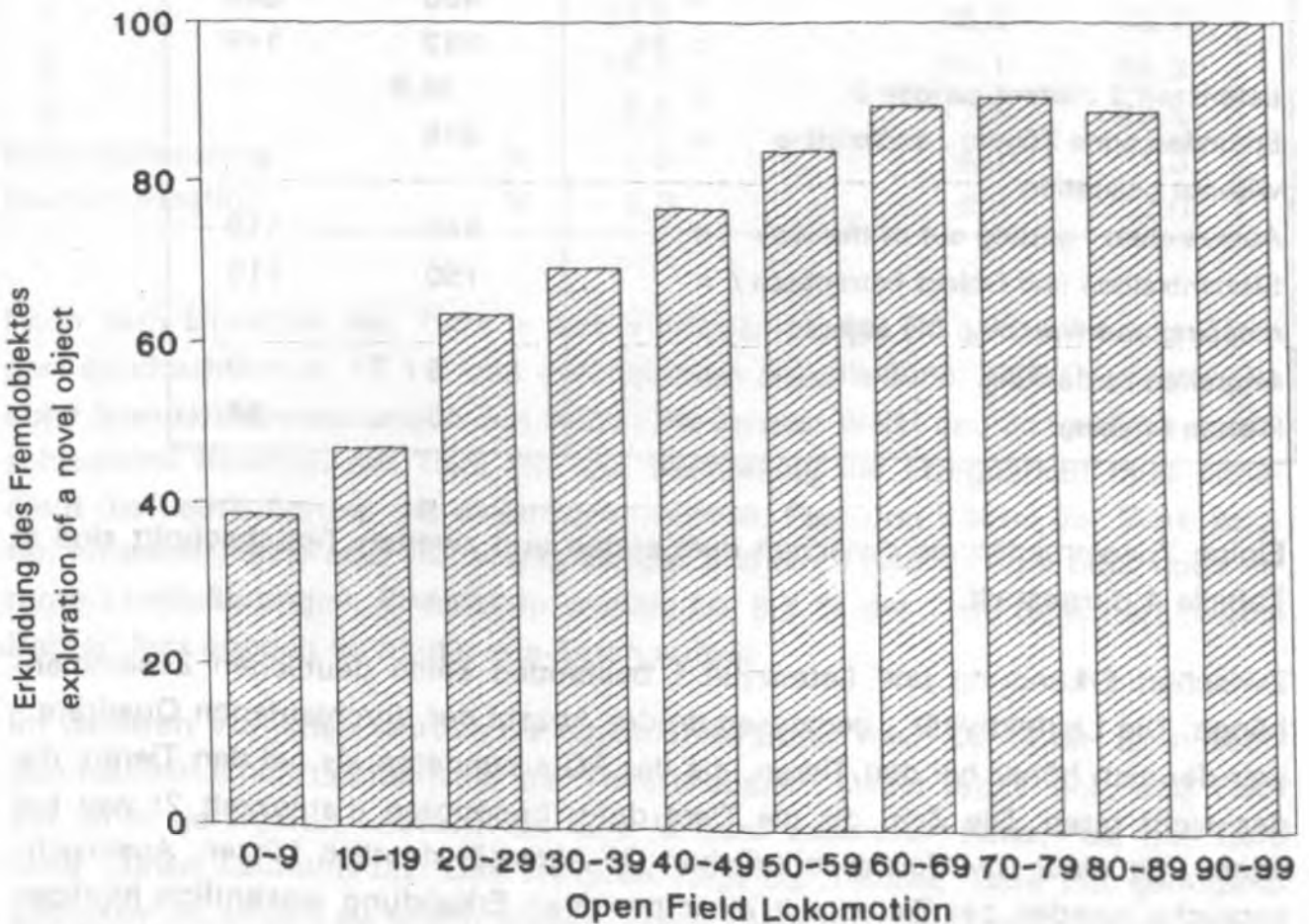


Abb. 1: Zusammenhang zwischen Lokomotion und Erkundung
 Relation between locomotion and exploration

Aus der Abbildung ist noch einmal der Zusammenhang zwischen diesen Merkmalen der beiden Testsituationen ersichtlich: je höher die Laufaktivität im OF und damit die Erregung war, desto größer war die Wahrscheinlichkeit, daß die Tiere das Fremdobjekt erkundeten. Dieses und weitere Phänomene werden derzeit weiter untersucht.

Abschließend kann festgestellt werden: Schweine, die von ihrer sozialen Gruppe getrennt in eine fremde Umgebung gebracht werden, reagieren unterschiedlich. Während manche Tiere die neue Umgebung interessiert erkunden, reagieren andere mit Erregung bis Panik. Je hochgradiger die Erregung war, desto höher war die Laufaktivität im OF und desto intensiver waren die Lautäußerungen. Als Steigerung dieses Verhaltens gab es Versuche, die Wände der Testbucht panikartig zu überspringen. Je nach Ausmaß der Erregung kann dieses Verhalten als Meideverhalten, Unbehagen oder Angst interpretiert werden.

Auf emotionale Reaktivität der Ferkel hatten Väter und Mütter einen hochsignifikanten Einfluß. Dieser konnte jedoch nicht für Alter, Gewicht und Geschlecht der Versuchstiere nachgewiesen werden. Innerhalb einer Tierart kann die Rasse eine Rolle spielen. Das war in unseren Untersuchungen der Fall, konnte hier aber aus zeitlichen Gründen nicht dargestellt werden.

Diese Versuchsanstellung gab allerdings keine Auskunft darüber, ob die beobachteten Reaktionen vorrangig durch die neue Umgebung oder durch die Isolierung der Tiere verursacht wurde. Vermutlich ist es eine Mischung aus beiden Faktoren. Diese Art von Emotionen treten jedoch sehr häufig in der praktischen Schweinehaltung auf, wenn die Tiere umgruppiert oder transportiert werden. Häufig werden bei solchen Maßnahmen die Schweine von ihren Sozialpartnern getrennt und in eine neue, ihnen unbekanntere Umgebung gebracht.

5 Emotionen und Anpassung

Emotionen sind individuelle Bewertungen von Handlungsabläufen oder situationsbedingten Zuständen. Diese Bewertung wird maßgeblich beeinflusst durch die Erfahrungen, die die Tiere in ihrer Jugendentwicklung machen, die Stabilität ihrer Umwelt und die Anwesenheit von Sozialpartnern. Sind diese Erfahrungen positiv, so bedeuten sie einen Vorteil in der Anpassungsfähigkeit. Situationen und Umgebungen, die mit positiven Erfahrungen verbunden sind, werden von den Tieren bevorzugt oder aufgesucht, da sie ihrem Wohlbefinden dienen. Aus evolutiver Sicht wird angenommen, daß Habitatspräferenzen von Wildtieren aufgrund solcher Bewertungen entstanden sind (MCFARLAND 1988).

Negative Bewertungen haben ein Meideverhalten zur Folge, was mit dem Ablehnen oder Ausweichen von Situationen und Umgebungen verbunden ist. In der Nutztierhaltung können die Tiere aufgrund der gegebenen Bedingungen aber ein situationsbedingtes Meideverhalten häufig nicht ausführen. Das kann zu erheblichen Einbußen in ihrem Wohlbefinden führen. Nach BROOM (1991) sind subjektive Empfindungen eines Tieres wichtige Aspekte seines Wohlbefindens; angenehme oder unerfreuliche Empfindungen sind ein Teil des Zustandes eines Individuums in Bezug auf seine Bemühungen, mit der Umwelt fertig zu werden.

Die Intensität der Empfindungen ist individuell sehr verschieden. Neben den genannten Faktoren ist sie von Lernvorgängen abhängig. Es hat sich wiederholt gezeigt, daß Lernprozesse mit einer emotionalen Phase beginnen, die, wenn sie Routine geworden sind, emotionale Äußerungen fehlen lassen (WIEPKEMA 1990). Darin liegt möglicherweise der Grund, daß emotionale Äußerungen bei Jungtieren häufiger zu registrieren sind als bei Adulten. An manche Empfindungen erfolgt eine Gewöhnung. Die Gewöhnung wäre die Voraussetzung für eine Anpassung. Tiere, die in einer neuen Umgebung erregt oder ängstlich reagiert haben, zeigen diese Empfindungen nicht, wenn die gleiche Situation wiederholt wird. Es trat ein Gewöhnungseffekt ein, die Tiere hatten gelernt, daß ihnen in dieser neuen Situation keine Gefahr droht. Auch an positive Empfindungen gewöhnen sich Tiere, die beispielsweise durch Auslaufhaltung, Beschäftigungsmöglichkeiten oder Spielgegenstände, hervorgerufen wurden. Um erfreuliche Empfindungen längerfristig registrieren zu können, bedarf es nach der Gewöhnung verstärkender positiver Reize.

An Reize, die mit negativen Empfindungen verbunden sind, gewöhnen sich die Tiere wenig oder gar nicht.

An bestimmte angstausslösende Reize erfolgt keine Gewöhnung, z.B. an Gewitter oder an knallende Geräusche, vor denen manche Hunde lebenslang Angst haben.

Auch die Gewöhnung an Schmerzempfindungen ist sehr gering. Insbesondere von außen zugefügte Schmerzen versuchen die Tiere auf jeden Fall zu vermeiden. Jeder Tierarzt kennt diese Reaktion, die soweit gehen kann, daß vor jedem weißen Kittel die Flucht ergriffen wird.

Tiere gewöhnen sich kaum an Situationen, die für sie undurchschaubar und damit nicht kontrollierbar sind. Diese übersteigen das Anpassungsvermögen der Tiere und können zu chronischem Streß führen und mit Verhaltensänderungen verbunden sein.

6 Schlußfolgerungen

Tiere haben Emotionen, daran besteht kein Zweifel. Allerdings liegen nur zu wenigen Emotionen fundierte Untersuchungen vor. Es ist daher notwendig, die Emotionsforschung bei Haus- und Nutztieren zu intensivieren. Was fehlt ist eine grundlegende Darstellung von Emotionen mit klaren Abgrenzungen, die Ermittlung auslösender Reize und die darauf folgenden Verhaltensweisen sowie Untersuchungen über den Zusammenhang von Emotionen und physiologischen Reaktionen.

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird der Bedeutung von Emotionen für Haus- und Nutztiere nachgegangen. Es wird überlegt, welche Emotionen bei diesen Tieren auftreten können und welche Bedeutung sie für die Anpassungsfähigkeit der Tiere haben. In der Literatur beschriebene Emotionen werden zitiert und einige Ergebnisse eigener Untersuchungen zur Erregbarkeit beim Schwein dargestellt.

8 Literaturverzeichnis

BROCKHAUS: Der neue Brockhaus. Wiesbaden, Brockhaus, 1984

BROOM, D.M.: Assessing welfare and suffering. Behavioural Processes 25 (1991), S. 117 - 123

BUCHHOLTZ, C.: Das Handlungsbereitschaftsmodell - ein Konzept zur Beurteilung und Bewertung von Verhaltensstörungen. In: MARTIN, G. (Ed.): Leiden und Verhaltensstörungen bei Tieren. Tierhaltung, Bd. 23. Basel, Birkhäuser, 1993

ERMISCH, A: Gehirne und Gefühle. Köln, Aulis, 1985

FEDDERSEN-PETERSEN, D.: Hundepsychologie - Wesen und Sozialverhalten. Stuttgart, Francksche, 1987

FISCHBACH, G.D.: Gehirn und Geist. Spektrum der Wissenschaft (1992), S. 30 - 41

FLOSSDORF, B: Angst. In: ASANGER, R. und WENNINGER, G. (Eds.): Handbuch der Psychologie. München, Psychologie Verlagsunion, 1988

HOUPPT, K.A. und WOLSKI, T.R.: Aggression and social structure. In: HOUPPT, K.A. und WOLSKI, T.R. (Eds.): Domestic Animal Behaviour for Veterinarians and Animal Scientists. The Iowa State Press, 1982

- LOEFFLER, K.: Schmerzen und Leiden beim Tier. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 103 (1990), S. 257 - 261
- LOEFFLER, K.: Schmerz und Angst beim Tier. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 100 (1993)
- MCFARLAND: Bewußtsein und Emotion. In: IMMELMANN, K.; SCHERER, K.R.; VOGEL, Ch. und SCHMOOCK, P. (Eds.): Psychobiologie. München, Fischer, 1988
- ROMEYER, A. und BOUISSOU, M.-F.: Assessment of fear reactions in domestic sheep, and influence of breed and rearing conditions. Appl. Anim. Behaviour Sci. 34 (1992), S. 93 - 119
- SCHNEIDER, K. und SCHERER, K.R.: Motivation und Emotion. In: IMMELMANN, K.; SCHERER, K.R.; VOGEL, Ch. und SCHMOOCK, P. (Eds.): Psychobiologie. München, Fischer, 1988
- SIMONOV, G.P.G.: 1986, zit. von WIEPKEMA, P.R., 1990
- STANDARD DICTIONARY: Funk & Wagnalls Standard Dictionary. Vol. 1. New York, Funk & Wagnalls, 1968
- ULICH, D.D.: Emotion. In: SCHÖNPFLUG, W. und SCHÖNPFLUG, K. (Eds.): Psychologie. München, Psychologie Verlagsunion, 1988
- WIEPKEMA, P.R.: Stress: Ethological Implications. In: PUGLISI-ALLEGRA, S. und OLIVERIO, A. (Eds.): Psychobiology of Stress. Kluwer Academic Publishers, 1990, S. 1 - 13
- WIEPKEMA, P.R. und KOOLHAAS, J.M.: The emotional brain. Animal Welfare 1 (1992), S. 13 - 18

Summary

Importance of emotional reactions in the view of the adaptability

D. BUCHENAUER

The paper deals with the importance of emotions in domestic animals. It is considered which emotions may occur in these animals and which consequence they may have for their adaptability. Literature findings are cited as well as own investigations of emotionality in pigs are introduced.

Kategorisierung von Anpassungsprozessen

M. NICHELMANN

1 Einleitung

Prozesse, die der Optimierung der Organismus-Umwelt-Beziehungen dienen und die zur Anpassung des Organismus an die Umwelt oder zur Veränderung der Umwelt entsprechend den Bedürfnissen der Tiere führen, laufen auf verschiedenen Ebenen ab, da Struktur und Funktion des tierischen Organismus hierarchisch geordnet sind. Jede Ebene hat ihre eigenen funktionellen Gesetzmäßigkeiten und ist in der Lage, die Anpassungsvorgänge der vor- oder nachgeschalteten Ebene zu beeinflussen. So können z.B. die Ca^{++} -Ionen im sarkoplasmatischen Retikulum einer Muskelfaser einer Laufextremität eines Huhnes das Sozialverhalten der Tiere auf dem Hühnerhof beeinflussen, wenn sie in zu niedriger Konzentration vorliegen oder ihre Freisetzung aus dem sarkoplasmatischen Retikulum, bedingt durch Störungen in der Membranfunktion, gehemmt wird.

Die hierarchische Ordnung der Anpassungsmechanismen wird durch einen umfassenden und komplexen Informationswechsel gesichert. Er reicht von der Beeinflussung der Stoffwechselprozesse auf molekularer Ebene über die Steuerung von Stoffumsetzungen im Zellverband durch Gewebshormone bis zur Koordinierung von Anpassungsreaktionen über das vegetative und somatische Nervensystem sowie das Hormonsystem durch das Zentralnervensystem. Genetisch fixierte Informationen können auf allen Ebenen des Informationswechsels steuernd und modulierend eingreifen.

Für den Verhaltensbiologen sind Anpassungsprozesse, die auf der Ebene der Organismus-Umwelt-Beziehungen direkt ablaufen, von besonderem Interesse; dazu gehören vor allem die Regelung und Steuerung, die Adaptation und das Verhalten. Während durch Regelung und Adaptation die Funktionsweisen des tierischen Organismus so verändert werden, daß Umweltbedingungen besser toleriert werden können, beeinflußt das Verhalten die Umwelt und paßt sie den tierischen Bedürfnissen an.

Die äußerlich sichtbaren Verhaltensweisen eines Tieres sind das Ergebnis einer komplizierten Informationsaufnahme mit anschließender Informationsverarbeitung und -bewertung. Diese Zusammenhänge lassen sich nach Ansicht der Berliner Schule am besten übersichtsmäßig mit dem Drei-Vektoren-Modell (TEMBROCK 1987, 1992) beschreiben. Es geht davon aus, daß das Tier ausreichend durch

den Eingangsvektor über den Zustand seiner Umwelt informiert wird. Der Eingang des Systems läßt sich in eine nichtinformationelle und eine informationelle Komponente unterteilen. Bei der nichtinformationellen Komponente handelt es sich um stofflich-energetische Eingänge, die direkt auf den Organismus einwirken und seine Reaktionen unter Umgehung von nervalen Rezeptoren beeinflussen.

Die informationelle Komponente aktiviert zunächst die Rezeptoren des Tieres und beeinflußt die Tätigkeit des Organismus indirekt über das Nervensystem. Die Informationen kommen entweder aus der Eigenumwelt des Organismus oder treffen aus der Fremdumwelt auf den Organismus ein. Zur Fremdumwelt im verhaltensbiologischen Sinne gehören alle biotischen und abiotischen Faktoren des Öko- und des Populationssystems. Unter Population sind dabei alle Artgenossen in einem begrenzten Gebiet, die über Kommunikationsmechanismen miteinander in Verbindung stehen, zusammengefaßt.

Die Informationen, die über den Eingangsvektor aufgenommen werden, werden im Zentralnervensystem verarbeitet und bewertet. Nach der Bewertung werden im Zustandsvektor die neurophysiologischen Grundlagen für eine Handlung aufgebaut, die im Ausgangsvektor sichtbar wird.

Art, Form und Stärke der Anpassung werden vor allem durch die Art des Reizes, durch die Tierart, durch das Individuum, durch die Stärke des Reizes und durch die Dauer des Reizes beeinflußt.

Der Organismus reagiert z.B. auf einen Temperaturreiz anders als auf Wasser- oder Sauerstoffmangel und auf eine soziale Frustration anders als auf einen nicht artgerechten Liege- oder Futterplatz. Tupajas bilden z.B. Gruppenstrukturen aus, die für die submissiven Tiere so belastend sein können, daß es innerhalb weniger Tage zum Tode der entsprechenden Individuen kommt, während Ratten sozial offene Gruppen bilden, die sogar die Eingliederung von Individuen aus anderen Populationen problemlos ermöglichen. Über das Sozialverhalten von Rindern sind kürzlich zwei umfassende Arbeiten von LUNDBERG et al. (1992a, b) erschienen. BILSING et al. (1992, 1993) haben über das Sexualverhalten von Moschusentzen berichtet.

Den individuellen Unterschieden in den Anpassungsmechanismen ist bisher zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet worden.

2 Anpassungsmechanismen

In Abhängigkeit von der Stärke und Dauer des Reizes lassen sich die Anpassungsmechanismen in fünf Kategorien einteilen.

2.1 Schwache akute Reize lösen eine Regelung aus

Physiologische Regelmechanismen sichern vor allem die Konstanz des inneren Milieus, garantieren den störungsfreien Ablauf aller Stoffwechselprozesse und schaffen damit die Voraussetzungen für alle Regelvorgänge auf niederen hierarchischen Ebenen.

Das spezifische Regelzentrum, das für die meisten Körperfunktionen im Hirnstamm lokalisiert ist, vergleicht den Istwert der Regelgröße mit einem Referenzsignal, dem Sollwert. Die Höhe des Sollwertes kann von übergeordneten Gehirnabschnitten über Führungsgrößen beeinflusst werden, so daß Sollwertverstellungen auftreten. Abweichungen zwischen Ist- und Sollwert führen zur Aktivierung der Stellglieder, die die Regelgröße solange beeinflussen, bis die Differenz zwischen Soll- und Istwert wieder ausgeglichen ist.

Zwischen den Regelsystemen des Organismus treten zentralnervale oder periphere Vermaschungen auf, so daß sich die einzelnen Körperfunktionen gegenseitig beeinflussen können. In vermaschten Regelsystemen besteht eine strenge Hierarchie. Eine besonders ranghohe Stellung in der Hierarchie der Regelsysteme nimmt die Temperaturregulation ein.

Nicht alle Körperfunktionen, deren Höhe konstant gehalten wird, sind geregelte Größen. Der konstante Fettgehalt adulter Tiere kann z.B. durch ein spezifisches Regelsystem beschrieben werden; er kann auch das zufällige Ergebnis der Funktion anderer Regelsysteme sein oder durch die Funktion von zwei On-off-Steuerungssystemen verursacht werden.

Zwischen physiologischen Regelprozessen und dem Verhalten bestehen enge kooperative Beziehungen. Sie sind durch folgende Gesetzmäßigkeiten charakterisiert.

1. Physiologische Prozesse und Verhaltensreaktionen sind zwei Seiten eines gemeinsamen Vorganges, der der Erhaltung des Individuums oder letztendlich des individuellen Genpools dient. Durch das tierartspezifische Verhalten wird der Organismus in die Lage versetzt, seine physiologischen Regelmechanismen wirkungsvoll einsetzen zu können.

Das Sexualverhalten führt z.B. bei Tieren, die außerhalb der Fortpflanzungs-saison über eine exakte Distanzregulierung verfügen, zur Distanzverringerng und schließlich zum Körperkontakt mit anschließender Kopulation, so daß jetzt die physiologischen Prozesse der Befruchtung und der Embryonal-entwicklung wirksam werden können.

2. Die Aktivierung einer Verhaltensreaktion ist immer mit einer primären und/oder sekundären Aktivierung von autonomen Prozessen verbunden. So ist z.B. die Flucht eines Tieres mit einer Aktivierung des sympathischen Nervensystems kombiniert. Dadurch wird dem Organismus ausreichend Energie zur Verfügung gestellt. Die einsetzende Muskelaktivierung steigert die autonomen Reaktionen, und es werden Hormone ausgeschüttet, die die bereits vorhandenen Verhaltensweisen deutlicher ausprägen oder modifizieren bzw. neue Verhaltensweisen auslösen.

Verhaltensreaktionen und autonome Prozesse stimulieren sich gegenseitig im Sinne einer positiven Rückkopplung.

3. Die primäre Aktivierung einer physiologischen Reaktion kann zur Auslösung von Verhaltensreaktionen führen. So steigert z.B. das Testosteron bei vielen Tierarten das Kampfverhalten. Bei Stuten lösen Testosteroninjektionen typisches Hüteverhalten aus, das auch dann noch erhalten bleibt, wenn die Testosteronwirkung bereits abgeklungen ist.
4. Verhaltensreaktionen können Stellglieder in physiologischen Regelsystemen sein.

2.2 Starke akute Reize führen zur Belastung des Organismus

In Belastungssituationen kommt es neben Regelprozessen zur verstärkten Energiebereitstellung, zur Steigerung der neuromotorischen Erregbarkeit sowie zu emotionellen Reaktionen der Tiere.

Energiebereitstellung

Der Organismus stellt in Belastungssituationen Energie über die Aktivierung des Herz-Kreislauf- und des Atmungssystems sowie über die Mobilisierung der energetischen Substrate Glucose und freie Fettsäuren unter Einsatz des vegetativen Nervensystems und/oder des endokrinen Systems zur Verfügung.

Die bei jeder Änderung der Umweltbedingungen zu beobachtenden Änderungen der Herztätigkeit sind als Anpassung an eine vorhandene oder zu erwartende Belastungssituation zu werten. Tiere, die in Belastungssituationen nicht aktiviert,

sondern tonisch immobilisiert werden, benötigen keine zusätzliche Energiebereitstellung und verringern ihre Herz-Kreislauf-Tätigkeit bis auf extrem niedrige Werte. Die Freisetzung der energetischen Substrate aus den Depots sowie die Energiestoffwechselsteigerung in den inneren Organen erfolgt über die Catecholamine des vegetativen Nervensystems, über die stoffwechselaktiven Hormone der Nebennierenrinde, des Nebennierenmarks, der Bauchspeicheldrüse, der Schilddrüse sowie über das somatotrope Hormon (STH).

Da die Rolle der Nebennierenrinde bei der Energiebereitstellung bereits sehr frühzeitig erkannt wurde, ging SELYE (1988) in seinem Streßkonzept davon aus, daß in allen Belastungssituationen eine unspezifische Reaktion erfolgt - er bezeichnete die Gesamtheit der dabei auftretenden Erscheinungen als allgemeines Adaptationssyndrom -, die vor allem durch die Aktivierung der Nebennierenrinde charakterisiert ist.

Auch die modernen Präzisierungen des Streßkonzeptes stellen die Nebennierentätigkeit zumeist in den Mittelpunkt der Belastungsabwehr und berücksichtigen nicht, daß die erhöhte Energiebereitstellung nur einen Teil der Belastungsbewältigung darstellt.

Steigerung der neuromotorischen Erregbarkeit

Jeder Reiz, der auf den Organismus einwirkt, steigert die Erregbarkeit der Tiere. Die *Formatio reticularis* filtert die Informationen, die aus der Peripherie im Gehirn eintreffen und leitet sie an die übergeordneten Gehirnabschnitte weiter. Gleichzeitig dämpft oder erhöht sie den Erregungszustand des Organismus. Ist die Reizeinwirkungssumme so groß, daß die Erregungsschwelle überschritten wird, so entsteht eine generalisierte Erregung.

Die Steigerung der Erregbarkeit ist von Dauer und Art des einwirkenden Reizes sowie von der Summierung, Potenzierung und Hemmung verschiedener Reizeinwirkungen abhängig. Die erhöhte Erregbarkeit führt, sobald sie eine bestimmte Stärke überschritten hat, zu Leistungsdepressionen und Verhaltensstörungen.

Emotionelle Reaktionen

Belastungssituationen gehen immer mit emotionalen Reaktionen der Tiere einher. BUCHENAUER (1993) sowie LAWRENCE (1991) haben dazu ausführlich Stellung genommen. Es ist davon auszugehen, daß Tiere, wenn auch in bescheidenerem Maße als der Mensch, kognitive Fähigkeiten besitzen, die es ihnen gestatten, kausale Beziehungen zur Umwelt herzuleiten (LAWRENCE 1991). Emotionen wie z.B. Furcht steuern die Interaktionen der Tiere mit der Umwelt. Das Tier ist motiviert, Reize zu meiden, die einen negativen emotionalen Status auslösen,

und es ist bestrebt, Kontakte zu suchen und zu fördern, die zu einem positiven emotionellen Status führen (WIEPKEMA 1985; TOATES 1986).

2.3 Schwache chronische Reize führen zur Adaptation

Unter Adaptation ist eine Änderung in der Funktionsweise des tierischen Organismus zu verstehen, die die Belastung verringert, die durch Stressoren aus der Umwelt hervorgerufen werden (SIMON 1987). Jede Adaptation hat einen mehr oder weniger langen Zeitbedarf; sie tritt nur bei chronischer Reizeinwirkung auf. Prinzipiell sind mehrere Adaptationsformen zu unterscheiden.

Genetische Adaptation

Unter dem Begriff der genetischen Adaptation werden alle die Besonderheiten eines Tieres oder einer Tierart zusammengefaßt, die genetisch fixiert sind und die der Anpassung des Organismus an seine Umwelt dienen. Genetische Adaptationen können morphologische und funktionelle Eigenschaften des Organismus betreffen. In deutlicher Weise hat sich z.B. der Wasserhaushalt der Kameliden über drei funktionelle Mechanismen genetisch dem permanenten Wassermangel in den Steppen- und Küstengebieten angepaßt. Erstens besitzt die Niere der Kameliden eine hohe Konzentrierungsfähigkeit, die bis 12,0 betragen kann, so daß die Wasserausscheidung über den Harn gering ist. Zweitens tolerieren Kamele einen Wasserverlust bis zu 40 % ihres Körperwassers - eine Dehydratation, die bei den landwirtschaftlichen Nutztieren Europas bereits zum Tode führen würde -, und drittens gestatten die großen zirkadianen Fluktuationen der Kerntemperatur den Tieren während des Tages Wärme zu speichern, die in den kühlen Nachtstunden durch Wärmeleitung und Konvektion an die Umgebung abgegeben werden kann.

Phänotypische Adaptation

Eine phänotypische Adaptation wird im Verlaufe des individuellen Lebens erworben und liegt dann vor, wenn nach chronischer Reizeinwirkung durch morphologische und/oder funktionelle Mechanismen die Belastung des Organismus, die durch einen oder mehrere Umweltfaktoren verursacht wird, verringert werden kann. Die Tiere reagieren nach der Adaptation qualitativ und quantitativ auf den gleichen Umweltreiz anders als vor der Adaptation. Die phänotypische Adaptation ist nur innerhalb der genetisch fixierten Adaptationsbreite möglich.

Epigenetische Adaptation

Die epigenetischen Adaptationen treten im perinatalen, bei den landwirtschaftlichen Nutztieren zumeist im pränatalen Zeitraum auf. Die durch epigenetische Adaptationen entwickelten Fähigkeiten sind angeboren, aber im Verlaufe der

intrauterinen Entwicklung individuell erworben worden, also nicht genetisch fixiert. Sie können durch epigenetische Mechanismen mehrere Generationen lang übertragen werden.

Während durch die genetische Adaptation eine Grobanpassung des Organismus an die Umwelt erfolgt, veranlaßt die epigenetische Adaptation eine Anpassung des Organismus an eine postnatal zu erwartende Umwelt, die dem Organismus das Überleben bis zum Herausbilden phänotypischer Adaptationsmechanismen in der postnatalen Periode sichert.

Während der fetalen Entwicklung laufen im letzten Drittel der Trächtigkeit verschiedene Prozesse ab, die für die epigenetische Anpassung von entscheidender Bedeutung sind. Dabei handelt es sich um Aktivierung von Körperfunktionen, Determinierung von physiologischen Regelsystemen und verhaltensbiologischen Prägungen.

Aktivierung von Körperfunktionen

Sobald die entsprechenden zentralnervalen Zentren eine bestimmte Reife erreicht haben, aktivieren sie periphere Körperfunktionen über das vegetative und motorische Nervensystem sowie das Hormonsystem. Über Reafferenzen kommt es zur Stimulation der adäquaten zentralnervalen Neurone und zur schnellen Entwicklung der entsprechenden nervalen Zentren. Peripherie und Zentralnervensystem stehen im Sinne einer positiven Rückkopplung miteinander in Verbindung.

Dieser Prozeß wird postnatal fortgesetzt. Tiere, die in einer strukturlosen und monotonen Umwelt aufgezogen werden, verfügen im adulten Stadium nur über ein eingeschränktes Verhaltensrepertoire, sind weniger anpassungsfähig und zeigen ein niedriges Leistungsniveau.

Determinierung von physiologischen Regelsystemen

Die meisten physiologischen Regelsysteme werden im perinatalen Zeitraum durch endogene und exogene Faktoren in erheblichem Maße beeinflusst. Generell gilt, daß diese Systeme bis zu einer bestimmten Phase der Entwicklung, die zumeist pränatal, bei einigen Tierarten, insbesondere bei Nagetieren, aber auch postnatal gelegen ist, Steuerungssysteme sind; sie besitzen keine Rückkopplung. Bei der Schließung der Systeme zu echten Regelsystemen bestimmt der vorhandene aktuell gesteuerte Wert die Höhe des Sollwertes des zukünftigen Regelsystems.

Damit ist der Einfluß von Umweltfaktoren auf die spätere Anpassungsfähigkeit des Organismus sowie auf die spezifische Leistungsfähigkeit landwirtschaftlicher Nutztiere gesichert.

Ein Beispiel: Durch Änderung der Bruttemperatur in den letzten Bebrütungstagen (33,5 statt 37,8 °C) ist es möglich, das Temperaturregulationssystem von Hühnern permanent zu beeinflussen; die Tiere bleiben dadurch bis zu einem Alter von mehreren Monaten kälteakklimatisiert. Sie haben eine höhere Wärmeproduktion, verursacht durch eine gesteigerte Schilddrüsenaktivität, sowie eine tiefere Kolontemperatur als Tiere, die bei 37,8 °C erbrütet wurden, und tolerieren daher tiefe Umgebungstemperaturen besser als entsprechende Kontrolltiere (MINNE und DECUYPERE 1984).

Verhaltensbiologische Prägungen

Im perinatalen Zeitraum laufen Lernprozesse ab, die zur Ausbildung bestimmter Verhaltensweisen führen. Die Lernvorgänge sind durch eine hohe Intensität und durch weitgehende Irreversibilität gekennzeichnet. Wegen ihrer besonderen Nachhaltigkeit werden sie als Prägungsvorgänge bezeichnet. Dieser Begriff wurde zunächst nur auf das Sexualverhalten (Sexualprägung) und auf die Mutter-Kind-Beziehungen (Nachfolgeprägung) angewandt, er wird jedoch seit einigen Jahren für alle Lernvorgänge im perinatalen Zeitraum genutzt, die besonders schnell und nachhaltig ablaufen und die wichtige Lebensfunktionen sichern.

Beispiele für solche Prägungsprozesse sind u.a.

- die Reaktion der neugeborenen Ferkel auf das Säugegrunzen der Muttertiere;
- das Nachfolgen von beweglichen Gegenständen oder Lebewesen durch Neugeborene. Dabei ist die Bindung an Lebewesen enger als an unbelebte bewegliche Gegenstände, da die Intensität der Lernprozesse unter Beteiligung verschiedener Sinnesfunktionen deutlich erhöht ist;
- die Bindung an das Muttertier oder die Amme.

Zwischen verhaltensbiologischen Lernprozessen und der Determinierung physiologischer Regelsysteme im perinatalen Zeitraum bestehen keine prinzipiellen Unterschiede.

2.4 Starke subchronische Reize modulieren die Informationsverarbeitung und -bewertung

Akute Belastungssituationen können durch die unter Punkt 2.2 genannten Mechanismen beherrscht werden. Über die physiologischen Mechanismen, die unter dem Streßbegriff zusammengefaßt werden, und über die emotionsbedingten Verhaltensreaktionen und -aktionen wird der Organismus gewöhnlich in die Lage

versetzt, die belastenden Faktoren abzuwehren. Die Mechanismen werden in ihrer Gesamtheit als Copingreaktionen bezeichnet.

Hält die Belastungssituation jedoch längere Zeit an, ohne daß durch die Copingmechanismen ausgeglichene Organismus-Umwelt-Beziehungen wiederhergestellt werden können, so setzt eine neue Anpassungsstrategie ein: die Tiere beginnen durch Modulierung der Informationsverarbeitung und -bewertung im Zentralnervensystem die Umwelt anders als vorher zu interpretieren und empfinden sie nicht mehr so belastend wie zuvor. Die Modulierung der Funktionen von Neuronennetzen erfolgt unter dem Einfluß von Neuropeptiden, insbesondere unter dem Einfluß von endogenen Opioiden. ZANELLA und BROOM (1993) haben dazu Stellung genommen.

Stereotypien stehen in engem Zusammenhang mit der endogenen Opioidbildung. Dabei ist das Ursachen-Wirkungsgefüge noch unklar: was ist Ursache, was ist Wirkung? Sollte die Opioidbildung durch Stereotypien gefördert werden, so hätte diese Verhaltensstörung einen durchaus adaptiven Wert; sie würde den subjektiven Belastungsgrad eines Tieres herabsetzen.

Stereotypien sind immer als Indikator für gestörte Organismus-Umwelt-Beziehungen anzusehen. Treten sie auf, so sollten sie stets Anlaß sein zu überprüfen, in welchen Details die aktuellen Haltungsbedingungen vom Optimum abweichen. Stereotypien können durch Lernprozesse fixiert werden, so daß sie auch dann noch auftreten, wenn ihre Ursachen bereits abgestellt sind.

2.5 Starke chronische Belastungen können nicht bewältigt werden

Starke chronische Belastungen spielten offensichtlich in der Evolution keine Rolle, so daß sich keine wirksamen Bewältigungsstrategien herausbilden konnten. Belastungen dieser Art treten aber in der Gegenwart in anthropogenen Lebensräumen gehäuft auf. Der Organismus versucht die Belastungen dadurch zu bewältigen, daß er die Abwehrstrategien, über die er verfügt, einsetzt. Dazu gehören vor allem die Streßreaktion und die Stereotypienbildung. Während die Streßreaktion bei akuten Belastungssituationen erfolgreich sein kann, überwiegen in chronischen Situationen die Nebenwirkungen, so daß es zu Schädigungen des Organismus, zu somatischen Erkrankungen und zu Leistungsdepressionen und Verhaltensstörungen kommt. Bedingt durch die Aktivierung des sympathischen Nervensystems wird die Durchblutung der Schleimhaut des Magen-Darm-Kanales verringert, so daß Magen- und Duodenalgeschwüre auftreten können. Die corticosteroidbedingte Gluconeogenese führt zum Proteinabbau und zur Hemmung des Immunsystems. Bei Zootieren können starke chronische Belastungen innerhalb kurzer Zeit zum Tode führen.

Die Tatsache, daß submissive Tupajas in Gefangenschaft innerhalb kurzer Zeit sterben, wie VON HOLST (1990) nachwies, ist auf den gleichen Mechanismus zurückzuführen. Tupajas leben in der Natur paarweise in Territorien, die sie heftig gegenüber Angreifern verteidigen. Unterlegene Tiere können ausweichen und sind daher lediglich akuten Belastungssituationen ausgesetzt; chronischer Streß und chronische Furcht spielen nur unter Versuchsbedingungen eine Rolle, können dann aber die beschriebenen fatalen Folgen haben.

Daraus folgt:

1. Anpassungsreaktionen des Organismus an die Umwelt können auf verschiedenen Ebenen ablaufen. Sie verbessern, sofern sie unter den Bedingungen eingesetzt werden, unter denen sie sich im Verlaufe der Evolution herausgebildet haben, die Lebensbedingungen der Tiere. Sie müssen aber nicht immer leistungsfördernd wirken, da im Rahmen der Anpassungsprozesse gewöhnlich lebensnotwendige Lebensfunktionen und Verhaltensweisen auf Kosten des Wachstums, der Milchbildung und anderer Leistungsparameter der tierischen Produktion optimiert werden.
2. Die Reaktionen des Organismus auf Umwelteinflüsse sind unter ganzheitlichen Aspekten zu betrachten. Sowohl die klassischen als auch die modernen Streßkonzepte sind nicht in der Lage, die Vielfalt der Reaktionen der Tiere auf Umwelteinflüsse hinreichend zu erklären, da sie nur die energetische Seite der Organismus-Umwelt-Beziehungen darstellen.
3. Physiologische Regelmechanismen und das tierische Verhalten sind zwei wesentliche Formen der Anpassungsmöglichkeiten des Organismus an wechselnde Umweltbedingungen. Sie wirken gewöhnlich kooperativ (NICHELMANN 1989).

3 Zusammenfassung

Ausgehend vom Drei-Vektoren-Modell wird gezeigt, daß ethologische und physiologische Anpassungsmechanismen der Tiere vor allem durch die Art, die Stärke und die Dauer der einwirkenden Reize beeinflusst werden. Im einzelnen werden die Reizkategorien, (1) akut und schwach, (2) akut und stark, (3) chronisch und schwach, (4) subchronisch und stark, (5) chronisch und stark behandelt. Abschließend wird die Ansicht vertreten, daß Anpassungsreaktionen die Lebensbedingungen der Tiere verbessern, sofern sie unter den Bedingungen eingesetzt werden, unter denen sie sich im Verlaufe der Evolution herausgebildet haben. Sie müssen aber nicht immer wirken, da im Rahmen der

Anpassungsprozesse gewöhnlich lebensnotwendige Funktionen und Verhaltensweisen auf Kosten des Wachstums, der Milchbildung und anderer Leistungsparameter der tierischen Produktion optimiert werden.

4 Literaturverzeichnis

BILSING, A.; HOLUB, H. und NICHELMANN, M.: Sexualverhalten der Moschusente unter Bedingungen der intensiven Elterntierhaltung: Abhängigkeit von der Tageszeit, den Haltungsbedingungen, der Körpermasse und dem Gesundheitszustand. Berlin. Münchn. tierärztl. Wschr. 106 (1993), S. 55 - 59

BILSING, A.; HOLUB, H.; FUSSY, M. und NICHELMANN, M.: Sexualverhalten der Moschusenten unter Bedingungen der intensiven Elterntierhaltung: Partnerbeziehung, Territorialverhalten, Störungen der Tretaktivität. Arch. Geflügelk. 64 (1992), S. 171 - 176

BUCHENAUER, D.: Bedeutung emotionaler Reaktionen für die Beurteilung des Anpassungsvermögens In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1992. Darmstadt, KTBL, 1993, S. 32 - 46 (KTBL-Schrift 356)

LAWRENCE, A.: Introduction: the biological basis of handling animals. In: ANDERSON, R.S., EDNEY, A.T.B. (Eds.): Practical animal handling. Pergamon Press, 1991

LUNDBERG, U.; POSIEGE, K.; WOJCIECK, M. und NICHELMANN, M. (a): Gruppenstruktur und Leistung in der modernen Rinderproduktion: Sozialverhalten. Mh. Vet.-Med. 47 (1992), S. 359 - 366

LUNDBERG, U.; WOJCIECK, M.; POSIEGE, K. und NICHELMANN, M. (b): Gruppenstruktur und Leistung in der modernen Rinderproduktion: Biosoziale Leistungseffekte. Mh. Vet.-Med. 47 (1992), S. 367 - 372

MINNE, B. und DECUYPERE, E.: Effects of late prenatal temperatures on some thermoregulatory aspects in young chickens. Arch. exper Vet. med. 38 (1984), S. 374 - 383

NICHELMANN, M.: Ethologie und Physiologie - Einheit oder Gegensatz. Mh. Vet.-Med. 44 (1989), S. 289 - 293

SELYE, H.: Streß. München, Piper, 1988

SIMON, E.: Glossary of terms for thermal physiology. Pflügers Arch. 410 (1987), S. 567 - 587

TEMBROCK, G.: Verhaltensbiologie. 1. Aufl., Jena, Gustav Fischer, 1987

TEMBROCK, G.: Verhaltensbiologie. 2. Aufl., Jena, Gustav Fischer, 1992

TOATES, F.M.: Motivational Systems. Cambridge University Press, 1986

VON HOLST, D.: Soziale Belastungen und ihre Auswirkungen auf Verhalten und Physiologie. Wissensch. Zschr. HUB, R. Mathematik/Naturwissenschaften. 39 (1990), S. 313 - 327

WIEPKEMA, H.R.: Biology of fear. In: Second European Symposium on Poultry Welfare, 1985, S. 84 - 92

ZANELLA, A.J. und BROOM, D.M.: Endogene Opiode und Indikatoren für tier-schutzrelevante Anpassungsvorgänge. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1992. Darmstadt, KTBL, 1993, S. 116 - 126 (KTBL-Schrift 356)

Summary

Categorization of adaptation processes

M. NICHELMANN

Using the three vector model of behaviour it can be shown that behavioural and physiological adaptations are determined mainly by the nature, intensity und duration of influencing stimulus. In particular, the influence of following stimulus categories will be described: (1) acute and weak, (2) acute and strong, (3) chronic and weak, (4) subchronic and strong, (5) chronic and strong. Finally, it was concluded that adaptations have a beneficial effect on the well-being of animals if they occurs under the same conditions as those in which they evolved. In general, the adaptations need not be expected to improve the animal's production performance, because their function is to optimize physiological functions und behavioural reactions, not performance parameters such as growth and lactation.

Haltungsorientierte Beispiele zur Verhaltensanpassung beim Rind

M.C. SCHLICHTING

1 Vorbemerkung

Wenn Verhalten ganz allgemein als Reaktion auf Umweltreize verstanden wird, ist es von besonderer Bedeutung, daß junge Tiere in ihrer Umwelt entsprechende Reizreaktionen lernen können. Andererseits kann das Lernvermögen junger Tiere auch zur Anpassung an sich ändernde Umweltbedingungen genutzt werden. Aber auch adulte Tiere können sich an eine Haltungsumwelt anpassen.

Diese Zusammenhänge sollen an einigen Beispielen aus der Rinderhaltung dargestellt werden. Zur Beschreibung der Verhaltensanpassung werden in erster Linie Merkmale aus den Funktionskreisen "Ruheverhalten" und "Nahrungsaufnahmeverhalten" verwendet.

Der in der Überschrift verwendete Begriff "haltungsorientiert" beantwortet zudem die Frage, worauf die jeweilige Anpassung ausgerichtet ist, nämlich auf neuzeitliche Haltungsbedingungen. Diese sind durch bauliche und technische Entwicklungen entstanden und können in der Regel erst im praktischen Einsatz hinsichtlich der Frage überprüft werden, inwieweit landwirtschaftliche Nutztiere mit derartigen Entwicklungen zurecht kommen.

2 Aufzucht-kälber

Bei Aufzucht-kälbern liegt das Schwergewicht seit vielen Jahren in der Verbesserung der Haltungsbedingungen für die Gruppenhaltung einerseits und der Verbesserung von Managementhilfen andererseits. Managementhilfen sind insofern von Bedeutung, als die in der Gruppenhaltung ansich etwas ungünstigere Kontrolle des Einzeltieres durch technische Hilfsmittel wieder realisiert werden muß. Dazu hat es in den letzten Jahren eine Reihe von Ansätzen gegeben, die sich immer wieder auf den Einsatz von Tränkeautomaten bezogen. Derartige technische Fütterungseinrichtungen sind heute im Gegensatz zur Skepsis früherer Jahre in der Praxis akzeptiert.

Tränkeautomaten haben den Zweck, Tiere individuell in der Aufzuchtphase mit Milch zu versorgen und gleichzeitig entsprechende Informationen über das Tier, soweit sie technisch zu erfassen sind, zu sammeln.

Tränkeautomaten früherer technischer Generationen stammen aus dem Einsatz für Mastkälber und waren so gestaltet, daß die Tiere unbegrenzt Milch aufnehmen konnten. Dies ist für die Aufzuchthaltung nicht erwünscht, weil das Kalb möglichst frühzeitig wiederkäuergerechtes Futter fressen soll.

Hypothetisch sollte die Ausübung der Saugaktivitäten an einer entsprechenden Saugstelle aus ethologischer und onthogenetischer Sicht einen Vorteil für das Kalb darstellen.

In den Jahren 1983/84 sind im Institutsteil Trenthorst des FAL-Institutes für Tierzucht und Tierverhalten Versuche an Aufzuchtkälbern durchgeführt worden, bei denen die Tiere über einen Tränkeautomaten zeitlich gesteuert unterschiedlich lange mit Milch versorgt wurden. Dabei standen für jeweils eine Gruppe ad-libitum-Tränke, zeitbegrenzte Tränke über 10 h und zeitrationierte Tränke einer gestaffelten Zeitreduzierung von 3 x 3 h pro Tag zur Verfügung.

Die Tiere waren in Einstreubuchten bzw. in Zweiflächenbuchten untergebracht.

An Verhaltensmerkmalen wurden protokolliert: Liegen, Stehen, solitäres und soziales Lecken einschließlich Besaugen, Gegenstände beknabbern, Aufenthalt am Freßplatz, Aufenthalt an der Wassertränke. Bei der Milchtränke wurden zusätzlich die Saugzeiten registriert.

Für die Dauer einer Saugphase ließ sich feststellen, daß zu Beginn der Aufzuchtperiode kaum Unterschiede zwischen den Gruppen auftraten. Erst in der Endphase zeigte sich deutlich eine längere Saugphase bei den mit der rationierten Tränketeknik versorgten Kälbergruppen. Hieraus ist eine zeitliche Anpassung an die Verkürzung der Tränkezeit abzuleiten. Dies wurde auch durch die Zahl der Portionen bestätigt, die während einer Saugphase von den Kälbern aufgenommen wurde. Auch hier zeigte sich eine Anpassung bei den zeitrationiert versorgten Kälbern dahingehend, daß die Zahl der Portionen pro Tier zum Ende der Aufzuchtphase stärker ansteigt als bei der vergleichbaren ad-libitum-Gruppe. Auch die Sauggeschwindigkeit (Menge pro Zeiteinheit) zeigte eine Anpassung bei der zeitrationierten Tränke.

Diese ersten technischen Möglichkeiten, durch eine Zeitsteuerung Aufzuchtkälber unter natürlichen Verhältnissen sparsamer mit Milch zu versorgen, waren eigentlich ganz vielversprechend, zeigten aber insgesamt doch eine relativ hohe Varianz. Die Tiere kamen mit dem System zwar zurecht, aus der Sicht des Managements war aber ein zu hoher Milchverbrauch zu verzeichnen.

Die entsprechende Technik hat sich in der Aufzucht-kälberhaltung zumindest damals nicht durchgesetzt. Die entscheidenden Verbesserungen entstanden erst durch die Einführung der computergesteuerten Tränkeautomaten.

Hierzu ebenfalls ein Beispiel aus unseren Versuchsanstellungen. Wir haben in den letzten beiden Jahren einen Großteil unserer Aufzucht-kälber über einen prozessorgesteuerten Tränkeautomaten versorgt und entsprechende Verhaltensbeobachtungen durchgeführt.

Ein solches System muß tiergerecht und funktionsfähig sein. Andererseits muß es für den normalen landwirtschaftlichen Betrieb auch dann umsetzbar sein, wenn eine kontinuierliche Belegung der Gruppe erfolgt.

Erste Ergebnisse aus der Kälberaufzucht am prozessorgesteuerten Tränkeautomaten machen deutlich, daß sich die Kälber relativ schnell an das Tränkesystem gewöhnen, daß sie die entsprechenden Saugzeiten, die vorgegeben werden können, lernen und in ihrem Tagesrhythmus berücksichtigen. Darüberhinaus passen sie sich mit ihrer Trinkgeschwindigkeit an. Die Trinkgeschwindigkeit schwankt unwesentlich und ist eher altersabhängig. Die Tiere reagieren ebenfalls auf die vorgegebene Tränkekurve (Ansteigen der Milchmenge und langsames Abfallen). Die Zahl der sogenannten Fehlbesuche (kein Milchanspruch) geht mit dem Erfahrungsalter zurück. Verdrängungen an der Station sind vorhanden, beeinträchtigen aber nicht die Versorgung kleinerer/jüngerer Tiere.

Anhand der verschiedenen Merkmale, die auch das Ausruhverhalten beinhalten, kann bisher gefolgert werden, daß sich die kleinen Aufzucht-kälber sehr gut an eine moderne Futtervorlagetechnik anpassen können, ohne in ihrem Tagesrhythmus gestört zu werden.

3 Jungrinder

In der modernen Tierhaltung haben wir es mit moderner Haltungsumwelt zu tun. Ein besonderes Problem ist dabei der Einsatz von perforierten Stallböden.

Hierzu hat es 1979 bis 1982 eine umfangreiche Studie zur Anpassung von Jungrindern an Spaltenbodenhaltung unter Berücksichtigung von Verhaltensmerkmalen, Klauenveränderungen und Blutserumenzymen gegeben. Obwohl die Studie schon eine geraume Zeit zurück liegt, hat sie an Aktualität - insbesondere unter dem Aspekt der Anpassungsfähigkeit - nicht verloren.

Seinerzeit ist an einem aufwendigen Versuchsmodell überprüft worden, inwieweit Jungrinder, die mit einem Alter von 9 Monaten (in der Regel nach einer

Weideperiode) aufgestellt werden, mit einem ihnen bis dahin unbekanntem Spaltenboden zurechtkommen. Dazu wurden Vergleichsgruppen aufgestellt, die als Kälber auf Spaltenboden gehalten wurden, dann aber auf die Weide kamen und mit 10 Monaten auf den Testspaltenboden kamen. Eine zweite Gruppe lebte die ganze Zeit auf dem Spaltenboden und eine dritte Gruppe lernte den Testspaltenboden erst nach einer entsprechend langen Einstreuhaltungsphase im Alter von 10 Monaten kennen.

Anhand einiger Informationen zum Einfluß von Haltung, Geschlecht und Rasse auf Merkmale des Ruheverhaltens sollen die Gesamtergebnisse verdeutlicht werden.

1. Unmittelbar nach Betreten des Testspaltenbodens erkundeten die Jungrinder ihre Umgebung, wobei auch die erstmalig auf perforiertem Boden gehenden Tiere diesen zunächst völlig unbeachtet ließen.
2. Die noch nicht an den Spaltenboden gewöhnten Rinder zeigten auf dem Testspaltenboden die Tendenz verminderter Sozialaktivitäten.
3. Signifikante Haltungseffekte wiesen die Zeitspanne bis zum ersten Abliegen, die Anzahl der Bodenkontrollen (Abliegeintentionen) und die Anzahl der Liegezeitunterbrechungen auf. Tiere mit Spaltenbodenerfahrung waren deutlich angepaßt. Die Zeitspanne bis zum ersten Abliegen war deutlich kürzer, die Anzahl der Bodenkontrollen geringer und die Anzahl der Liegezeitunterbrechungen und Liegephasen etwas höher. Von den gesamten Verhaltensmerkmalen zeigten Bodenkontrollen und Liegezeitunterbrechung die deutlichsten Unterschiede. Beide Parameter ermöglichen eine graduelle Beurteilung der Spaltenbodenanpassung von Jungrindern.
4. Gemessen an der Häufigkeit der täglichen Liegezeitunterbrechungen auf Einstreu erzielten die 6 bzw. 3 Monate auf Spaltenboden gehaltenen Jungrinder eine vollständige Anpassung an die strohlose Haltung, soweit sie kein atypisches Hinterhandabliegen zeigten. Die innerhalb von 3 Monaten erworbene Konditionierung (4. - 6. Lebensmonat) blieb über eine dreimonatige Weideperiode hinweg erhalten. Dies scheint das interessanteste Ergebnis zu sein.

Untersuchungen mit anderen Fragestellungen führen bei Mast- und Aufzucht-kälbern immer wieder zu der Erkenntnis, daß es nicht der Spaltenboden ansich ist, der möglicherweise Probleme bereitet. In der Regel sind die Tiere nicht angepaßt. Für Verhalten und Gesundheit von jungen Rindern ist es aber andererseits von Vorteil, wenn sie in einer Haltungssituation aufwachsen, die ihnen einen entsprechenden Liegekomfort anbietet, gleichzeitig aber auch einen trockenen und abriebfesten Boden. Letzteres ist für die gesunde Klauenentwicklung von

großer Bedeutung. Die Konsequenz daraus ist im Grunde genommen nur die sogenannte Zweiflächenbucht. Im Anschluß daran können Rinder durchaus mit der Spaltenbodenhaltung zurechtkommen.

4 Mutterkühe

In einer ganz anderen Studie haben wir im Rahmen einer Diplomarbeit untersucht, inwieweit eine Mutterkuhherde während des Winterzeitraumes mit einer einstreulosen Gruppenhaltung zurechtkommt.

Die Untersuchungen wurden an Deutschen Schwarzbunten und Deutschen Rotbunten Milchkühen mit jeweils dem eigenen Kalb durchgeführt. Die gesamte Herde von 50 Mutterkühen wurde in zwei gleiche Teilherden geteilt. Beide Teilherden wurden beidseitig an einer mittleren Futterachse untergebracht. Der einen Teilherde stand eine eingestreute Gesamtliegendefläche zur Verfügung, die eigentliche Versuchsteilherde wurde auf mit Gummimatten ausgelegten Liegeflächen und Spaltenbodenlaufgang untergebracht. Für die Kälber jeder Teilherde stand ein gesonderter eingestreuter Kälberbereich mit Kälberschlupf zur Verfügung. Die Kälber hatten jederzeit Gelegenheit, alternativ entweder zu den Müttern zu gehen oder sich in ihrem Kälberbereich aufzuhalten.

Die verschiedenen Merkmale aus den Funktionskreisen des Ruhe-, Nahrungsaufnahme- und Sozialverhaltens zeigten erstaunlicherweise nur sehr geringe Unterschiede. Deutlich reagierten allerdings die Kälber in der einstreulosen Haltung der Mütter, indem sie sich fast ausschließlic in ihrem Kälberbereich aufhielten. Dagegen war die Versorgung der Kälber, gemessen an Saughäufigkeit und Saugdauer, in beiden Teilherden und damit bei beiden Haltungsverantien gleich. Daraus wird deutlich, daß die Kälber sich durch die einstreulose Haltung nicht haben beeinflussen lassen, sich jedoch nach der Milchaufnahme am Euter der Kuh relativ schnell wieder in ihren eigentlichen Bereich zurückgezogen haben.

Auch das kann ein Ergebnis für angepaßtes Verhalten sein, da die Kälber durch die bevorzugte Wahl ihres Aufenthaltsbereiches auf die entsprechende einstreulose Haltungsumwelt der Muttertiere reagiert haben. Die Kälber haben damit einen deutlichen Raumstrukturbezug zu erkennen gegeben.

5 Mastbullen

Im Zusammenhang mit einer aus züchterischer Sicht notwendigen Nachkommenprüfung auf Fleischleistung sind Untersuchungen zur Automatisierbarkeit der Fütterung im Rahmen der Nachkommenprüfung durchgeführt worden. Zu diesem Zweck wurden 40 vom 8. - 112. Lebenstag gemeinsam aufgezogene Schwarzbuntbullen, die von 5 Vätern abstammten, in 4 Mastbuchten bis zum 540. Lebenstag gemästet.

Die Fütterung erfolgte mit einer geringfügig modifizierten Abruffütterungsanlage. Die Futterzuteilung und die Registrierung der ausgeworfenen Futtermengen regelte ein angeschlossener Prozeßrechner. Die Abruffütterungsstation, jeweils eine pro Mastbucht, war in der Breite in Anpassung an die sich im Laufe der Mastperiode ändernden Körpermaße variabel gestaltet. Verfüttert wurde, und das war das entscheidend Neue daran, das Grundfutter in Form von mit Natronlauge aufgeschlossenem pelletiertem Stroh (ad libitum). Das entsprechende Leistungsfutter als Futterkonzentrat wurde nach dem Entwicklungszustand der Tiere entsprechend rationiert zugeteilt.

Die technische Vorlage über eine Abruffütterungsstation ermöglichte nicht nur die Standardisierung der Futtervorlage ansich, sondern auch die entsprechende Kontrolle über die tatsächliche Futteraufnahme am Einzeltier.

Neben der eigentlichen Überprüfung der Standardisierbarkeit eines solchen Fütterungsverfahrens im Rahmen der Nachkommenprüfung war von großem Interesse, inwieweit die Tiere darauf reagieren. Es zeigte sich erstaunlicherweise eine schnelle, unproblematische Anpassung an die Fütterungstechnik seitens der Versuchstiere. Über den ganzen Versuchszeitraum konnten eine hohe Futteraufnahme und eine gute Zuwachsleistung bei mittlerer Variabilität festgestellt werden. Die zur qualitativen Bewertung des Haltungs- und Fütterungssystem erhobenen Merkmale des Tierverhaltens lagen im Bereich von Erwartungswerten für Mastbullen in Gruppenhaltung. Das agonistische Sozialverhalten und die Rangordnung in den Mastgruppen hatten nur geringen Einfluß auf die Nutzung der Futterstationen und mithin auf die Futteraufnahme und die Zuwachsleistung. Die Tiere hatten sich offensichtlich arangiert und eine Reihenfolge der Benutzung der Futterstation entwickelt. Andererseits muß dazu gesagt werden, daß die ausschließliche Verabreichung von Grundfutter und Kraftfutter über eine solche Futterstation zur Folge hatte, daß die Station fast den ganzen Tag belegt war. Von den 1 440 min eines 24-h-Tages waren 1 420 min Tiere in der Station. Dies wiederum hat Konsequenzen auf die Verteilung von Aktivitäts- und Ruhephasen über den 24-h-Tag. Trotz tageszeitlich schwerpunktmäßiger Nutzung der

Stationen waren aber keine gravierenden Einflüsse auf die Gesamtaktivitäten der Tiere festzustellen.

Die Ergebnisse haben dazu geführt, daß eine entsprechende Anlage in der niedersächsischen Mastprüfungsanstalt Echem für Mastbullen in Gruppenhaltung eingerichtet worden ist. Diese Lösung hat den großen Vorteil, daß eine für die gesicherte Datenerhebung notwendige Einzelhaltung von Mastbullen mit den entsprechenden Nachteilen für die Tiere entfallen kann. Die Möglichkeit, in Gruppenhaltung über Wirtschaftsfutter entsprechende Prüfungen durchzuführen, ist aufwendig und ungenau. Insofern ist eine derartige Lösung einer Gruppenhaltung mit einer Abruffütterungsstation für diesen speziellen Zweck von Vorteil.

6 Zusammenfassung

Die wenigen, ausgewählten Beispiele zur Verhaltensanpassung von Rindern an sich ändernde Haltungsbedingungen haben deutlich gemacht, daß diese Fähigkeit des biologischen Organismus vorhanden ist und auch im positiven Sinne genutzt werden kann.

Zwei Dinge sind aber aus den genannten Beispielen und aus anderen Arbeiten besonders hervorzuheben:

1. Die Anpassungsfähigkeit landwirtschaftlicher Nutztiere kann sinnvoll genutzt werden, wenn die Tiere schon in einem sehr jungen Alter an bestimmte Haltungsbedingungen herangeführt werden.
2. Änderungen von Haltungsbedingungen bei adulten Tieren müssen sehr vorsichtig vorgenommen werden, weil entscheidend längere Anpassungszeiträume zu berücksichtigen sind (Vorbereitungsbuchten).

7 Literaturhinweise

ANDREAE, U.; POUGIN, M.; UNSHELM, J. und SMIDT, D.: Zur Anpassung von Jungrindern an die Spaltenbodenhaltung aus ethologischer Sicht. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1981. Darmstadt, KTBL, 1982, S. 32 - 45 (KTBL-Schrift 281)

HARTMANN, J. und SCHLICHTING, M.: Verhalten von Mastbullen in Gruppenhaltung mit prozessorgesteuerter Abruffütterung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1989. Darmstadt, KTBL, 1990, S. 197 - 207 (KTBL-Schrift 342)

HOPPE, T.: Verhaltensbeobachtungen innerhalb verschiedener Funktionskreise in der Mutterkuhhaltung bei unterschiedlicher Haltungsumwelt. Kiel und Trenthorst, Diplomarbeit, 1990

KLEIN, B.: Die Aufzucht von Kälbern unter besonderer Berücksichtigung von Verhaltensreaktionen am Milchaustauschautomaten in Gruppenhaltung. Kiel und Trenthorst, Diplomarbeit, 1990

Summary

Examples of behavioural adaptation to housing conditions in cattle

M.C. SCHLICHTING

Examples for adaptation of behaviour in rearing calves (suckling behaviour), heifers (adaptation to slatted floor), mother-cow herd (calves' room-structure-relation) and fattening bulls (eating behaviour) were reported.

It is said in general that farm animals as biological organisms have good possibilities for adaptation. Two aspects should be of importance:

1. Adaptation can be used successfully if farm animals will have contact to new environmental conditions as very young animals.
2. Changing of environmental conditions for adult farm animals should be done very carefully because they need more time.

Liegepositionen und Liegerichtungen in Tretmist- und Tieflaufställen

M. KECK, J. BECK UND K. ZEEB

1 Einführung und Problemstellung

In Zweiraumlaufställen zur Gruppenhaltung von Rindern sind die eingestreute Liegefläche und der Freßbereich voneinander getrennt (KOLLER et al. 1981). Im Tieflaufstall (Abb. 1) ist die eingestreute Liegefläche meist durch mehrere Stufen vom höher liegenden Freßbereich abgesetzt; dieser kann planbefestigt oder perforiert sein. Gegenüber dem Tieflaufstall zeichnet sich der Tretmiststall, früher auch Flachlaufstall genannt, durch einen deutlich geringeren Einstreubedarf aus. Durch die Neigung der Liegefläche und die Bewegung der Tiere bewegt sich auch das mit Einstreu vermengte Kot-Harn-Gemisch kontinuierlich nach unten in den Mistgang (BARTUSSEK 1988; ZEEB 1986).

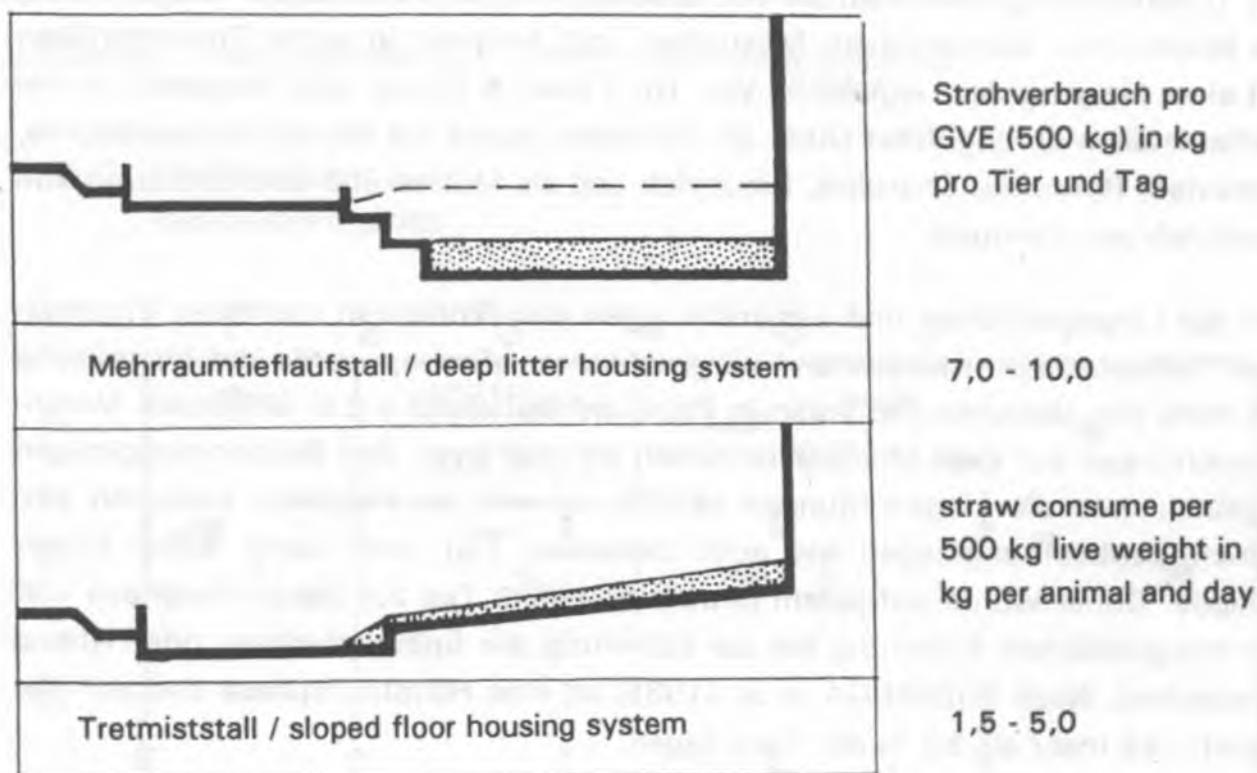


Abb. 1: Kennzeichen von Tieflaufställen und Tretmistställen für Rinder (BARTUSSEK 1988)

Characteristics of deep litter and sloped floor housing systems for cattle (BARTUSSEK 1988)

Zum Liegen auf der Weide berichtet SAMBRAUS (1971): "Auf Gelände mit mehr als 8° Neigung (das entspricht 17,8 %) legen sich alle Wiederkäuer ausschließlich quer zum Hang, und zwar so, daß die Extremitäten talwärts zeigen. Bei geringerer Neigung des Liegeplatzes ... legen sich (die Tiere) jedoch dann immer so, daß der Kopfpol höher liegt als der Schwanzpol."

Nach einer Hypothese von ZEEB soll dieses Verhalten auch im Tretmiststall zu beobachten sein. Durch das Liegen quer zur Neigung an der Hinterwand der schrägen Liegefläche zusammen mit dem Bewegungsablauf beim Abliegen und Aufstehen und dem Tritt der Tiere wird die Mistmatratze kontinuierlich nach unten befördert.

Im Rahmen dieser Untersuchungen war zu überprüfen, ob diese Wechselwirkung zwischen dem Tier und seiner Haltungsumwelt in Tretmistställen auftritt; dies war Beobachtungen bei der Haltung auf Tiefstreu gegenüberzustellen.

2 Tiere, Material und Methode

Die Untersuchungen wurden im Winterhalbjahr 1991/92 in Baden-Württemberg bei Milchkühen, Mutterkühen, Mastbullen und Jungvieh in sechs Tretmistställen mit einer Neigung der Liegefläche von 10, 7 bzw. 6 % und zum Vergleich in drei Tieflaufställen durchgeführt (Abb. 2). Vertreten waren die Rassen Schwarzbunte, Fleckvieh, Rotbunte, Charolais, Braunvieh und als Mutterkühe eine Kreuzung von Fleckvieh und Limousin.

Um die Liegepositionen und Liegerichtungen von Rindern in mehreren Tretmist- und Tieflaufställen erfassen und vergleichen zu können, wurde die Liegefläche mit Hilfe von Wandmarkierungen in Planquadrate von 2 x 2 m eingeteilt. Voruntersuchungen auf zwei Milchkuhbetrieben an zwei bzw. drei Beobachtungstagen ergaben, was die Liegerichtungen betrifft, sowohl im Vergleich zwischen einzelnen Beobachtungstagen als auch zwischen Tag und Nacht keine Unterschiede. Daher wurde auf jedem Betrieb an einem Tag zur Hauptruhephase von der morgendlichen Fütterung bis zur Fütterung am Spätnachmittag oder Abend beobachtet. Nach WIERENGA et al. (1985) ist eine Hauptruhephase dadurch definiert, daß mehr als 50 % der Tiere liegen.

Alle Tiere einer Herde bzw. alle Tiere einer Bucht wurden visuell nach dem time-sampling-Verfahren erfaßt. In zehnminütigem Abstand wurde ein Beobachtungsbogen ausgefüllt, der die auf der Liegefläche markierten Planquadrate wiedergab (Abb. 3). Dazu wurden die Körperlängsachsen der liegenden Tiere als breite

Pfeile dargestellt, die der stehenden Tiere als dünne Pfeile. Mit der Ausrichtung der Pfeilspitze wurde gleichzeitig die Liegerichtung festgehalten.

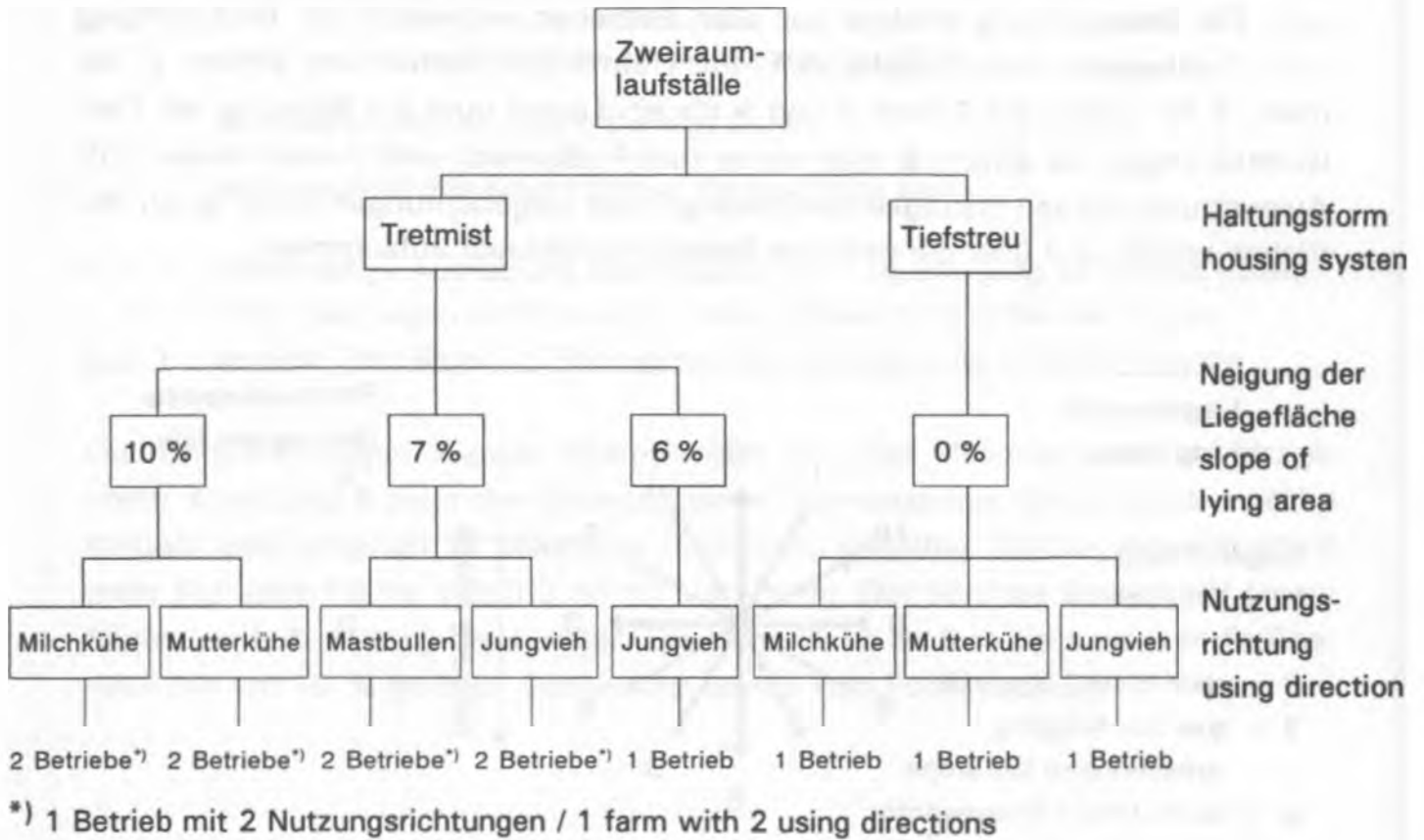
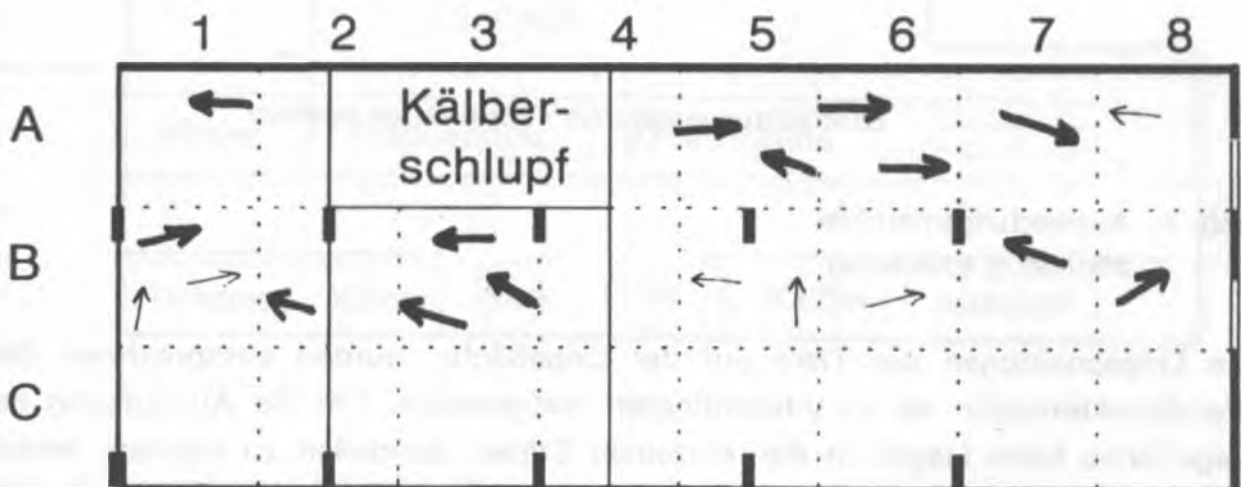


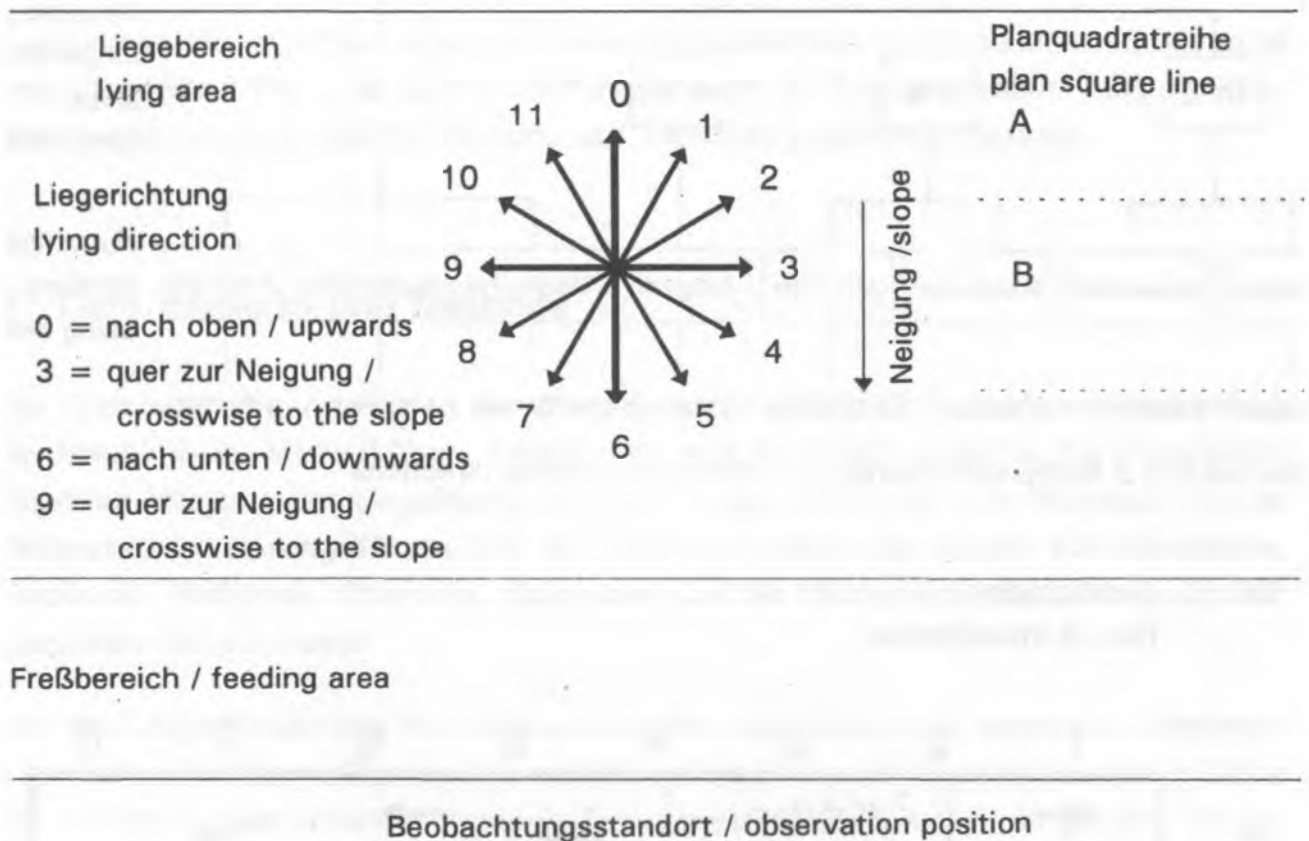
Abb. 2: Versuchsplan
Plan of investigation



Liegende Tiere / lying animals
 Stehende Tiere / standing animals

Abb. 3: Beobachtungsbogen: liegende und stehende Tiere; Richtung und Position
Observation sheet: lying and standing animals; direction and position

Zur Auswertung der Beobachtungsprotokolle wurde die folgende Methode entwickelt (Abb. 4): Die Ausrichtung der Körperlängsachse auf der Liegefläche wurde entsprechend dem Ziffernblatt einer Uhr in die Richtungen von 0 - 11 eingeteilt. Die Beobachtung erfolgte auf allen Betrieben einheitlich mit Blickrichtung vom Freßbereich zum Liegebereich. Im Tretmiststall stehen die Ziffern 0 für oben, 6 für unten, die Ziffern 3 und 9 für ein Liegen quer zur Neigung; im Tief-
laufstall zeigen die Ziffern 6 nach vorne zum Freßbereich und 0 nach hinten. Zur Auswertung wurden Häufigkeitsverteilungen der Liegerichtungen eines jeden Betriebes erstellt und über die gesamte Beobachtungsdauer aufsummiert.



Freßbereich / feeding area

Beobachtungsstandort / observation position

Abb. 4: Auswertungsmethode
Method of evaluation

Die Liegepositionen der Tiere auf der Liegefläche wurden entsprechend den Wandmarkierungen als x-, y-Koordinaten festgehalten. Um die Ausnutzung der Liegefläche beim Liegen in den einzelnen Ställen beurteilen zu können, wurde folgender Koeffizient k errechnet: Der prozentuale Anteil der jeweils im betreffenden Planquadrat liegenden Tiere wurde bezogen auf den Anteil der Planquadratfläche an der Gesamtliegefläche. Bei einer gleichmäßigen Ausnutzung des Planquadrates ist der Koeffizient gleich 1; ist der Koeffizient größer als 1, so bevorzugen die Tiere dieses Planquadrat zum Liegen; ist k kleiner als 1, so zeigt dies, daß das Planquadrat weniger häufig als Liegeplatz gewählt wird.

Koeffizient k zur Ausnutzung der Liegefläche
 Coefficient k concerning the utilization of resting area

$$k = \frac{\text{Anteil liegender Tiere im Planquadrat}}{\text{Anteil der Planquadratfläche an der Gesamt liegefläche}}$$

$$k = \frac{\text{percentage lying animals in the plan square}}{\text{percentage of plan square area at the total lying area}}$$

- k = 1 gleichmäßige Ausnutzung des Planquadrates / equally using of the plan square
- k > 1 mehr Tiere liegen im Planquadrat / more animals lying in the plan square
- k < 1 weniger Tiere liegen im Planquadrat / less animals lying in the plan square

Die Untersuchungen werden exemplarisch an zwei Milchviehbetrieben dargestellt: Abbildung 5 zeigt den Grundriß eines Tretmiststalles. Darin wurden neben Kälbern und Jungvieh 27 Milchkühe (Fleckvieh) gehalten. Im Liegebereich stand jeder Kuh eine Fläche von 5,2 m² zur Verfügung. Der höchste Bereich der Liegefläche verläuft entlang der Fenster. Die Liegefläche ist 6 m tief und zum Freßbereich hin um 10 % geneigt. Beobachtet wurde vom Futtertisch aus.

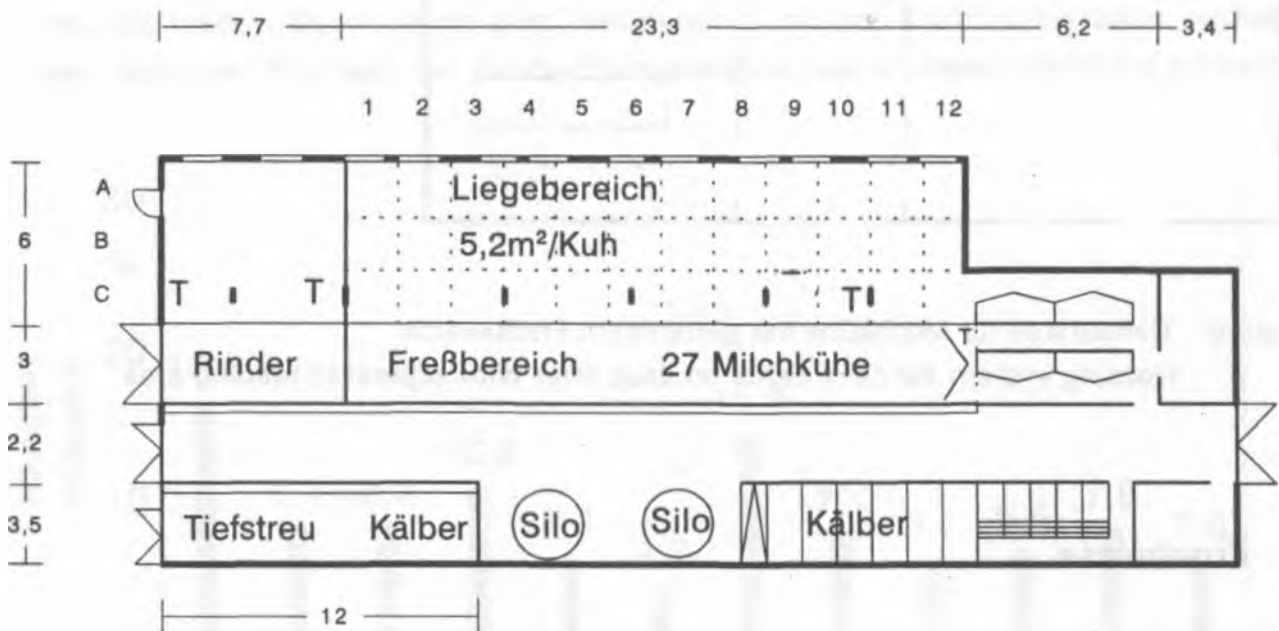


Abb. 5: Tretmiststall für Milchkühe
 Housing system for dairy cattle on sloped floor

Diesem Stall wird ein Tieflaufstall für 37 Milchkühe (Rasse: Rotbunt) gegenübergestellt (Abb. 6). Die eingestreute Liegefläche mit 4,2 m²/Kuh ist über zwei Durchgangsmöglichkeiten mit dem vollperforierten Freßbereich verbunden, der

über einen Stichfuttergang versorgt wird. Das Kraftfutter wird über eine Abrufstation zugeteilt. Beobachtet wurde von einem Fensterdurchbruch aus.

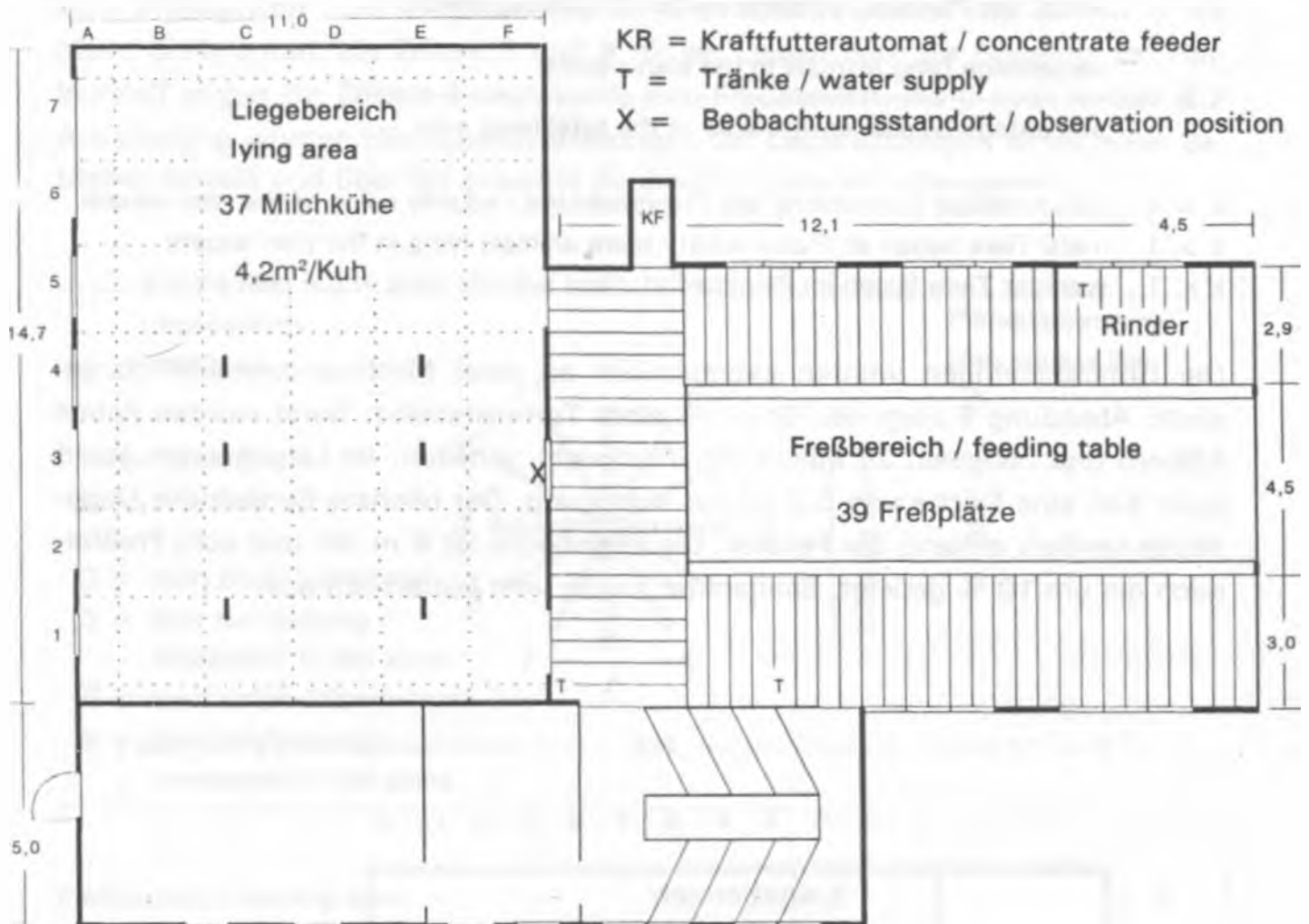


Abb. 6: Tieflaufstall für Milchkühe mit getrenntem Freßbereich
 Housing system for dairy cattle on deep litter with separated feeding area

3 Ergebnisse

Liegerichtungen

Im Tretmiststall wurde die in Abbildung 7 dargestellte Häufigkeitsverteilung der Liegerichtungen von 0 - 11 ermittelt. Am häufigsten vertreten waren die beiden Richtungen 3 und 9, also quer zur Neigung der Liegefläche. Die Richtungen mit einer leichten Tendenz nach oben (2 und 10) wurden ebenfalls häufig beobachtet, während die Richtungen nach unten oder nach oben nur vereinzelt oder aber überhaupt nicht zu beobachten waren.

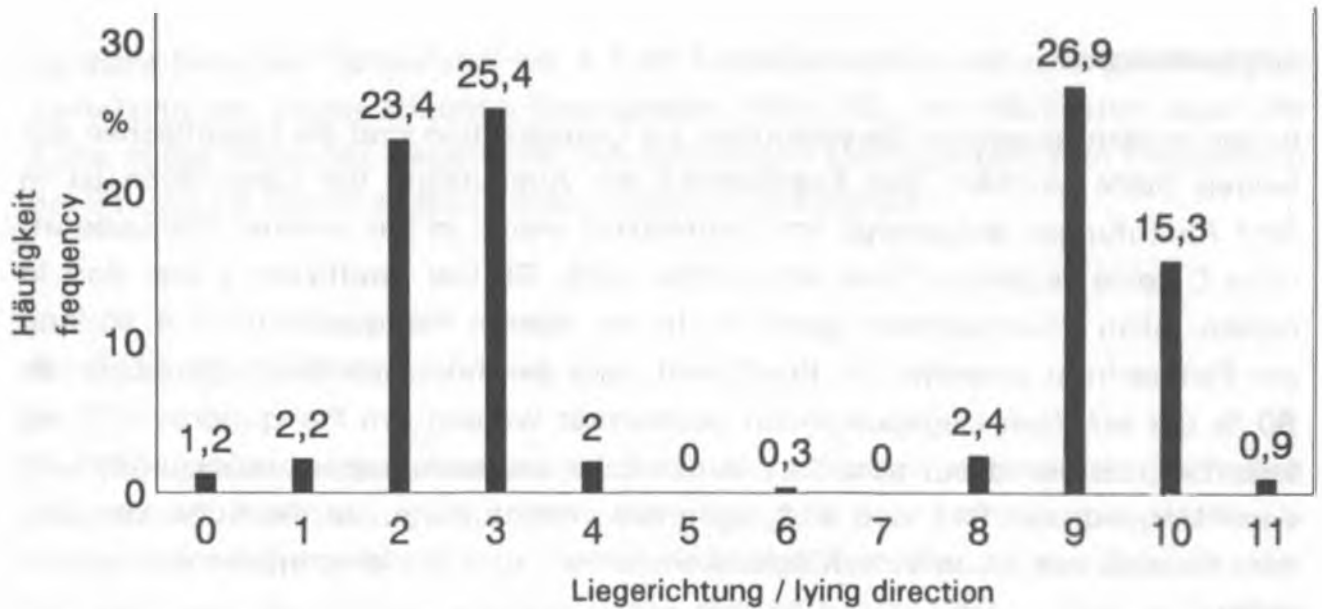


Abb. 7: Liegerichtungen bei Milchkühen in einem Tretmiststall (25 bzw. 27 Kühe; 139 Intervalle; 1 611 Beobachtungen)
 Lying directions of dairy cattle in a sloped floor house (25 resp. 27 cows, 139 intervals, 1 611 observations)

Im Tieflaufstall waren die Liegerichtungen gleichmäßig verteilt (Abb. 8). Etwas häufiger waren dabei die Richtungen 0 und 6 vertreten. In Richtung 0 war ein Stalltor geöffnet, durch das Frischluft hereinströmte und das den Tieren einen Überblick über das Geschehen im Hof bot. Die Richtung 6 ermöglichte den Tieren, die beiden Durchgänge zum Freßbereich und zur Kraftfutterstation einzusehen, auch der Standort der Beobachtungsperson war in dieser Richtung gelegen.

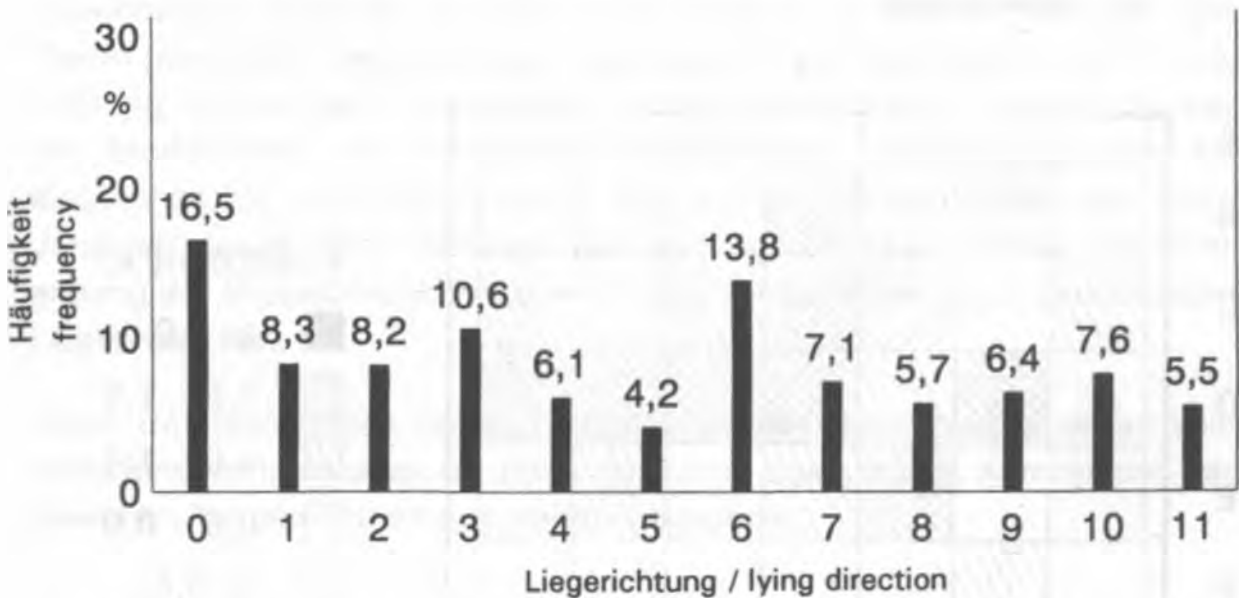


Abb. 8: Liegerichtungen bei Milchkühen in einem Tieflaufstall (37 Kühe, 47 Intervalle, 982 Beobachtungen)
 Lying directions of dairy cattle in a deep litter house (37 cows, 47 intervals, 982 observations)

Liegepositionen

In den beiden folgenden Darstellungen zur Liegeposition sind die Liegeflächen der beiden Ställe skizziert. Der Koeffizient k zur Ausnutzung der Liegefläche ist in fünf Abstufungen aufgezeigt. Im Tretmiststall waren in der unteren Planquadratreihe C keine liegenden Tiere anzutreffen (Abb. 9). Der Koeffizient k war dort in nahezu allen Planquadraten gleich 0. In der oberen Planquadratreihe A entlang der Fensterfront erreichte der Koeffizient stets den höchsten Wert. Dort konnten 60 % der erfaßten Liegepositionen beobachtet werden. Im Planquadrat A12 lag kein Tier; dies wird auf eine dort in der Ecke stehende Leiter zurückgeführt. In den Planquadraten B11 und B12 lagen nur wenige Kühe, da die Kühe von diesem Bereich aus kaum eine Möglichkeit hatten, den Stalleingangsbereich einzusehen.

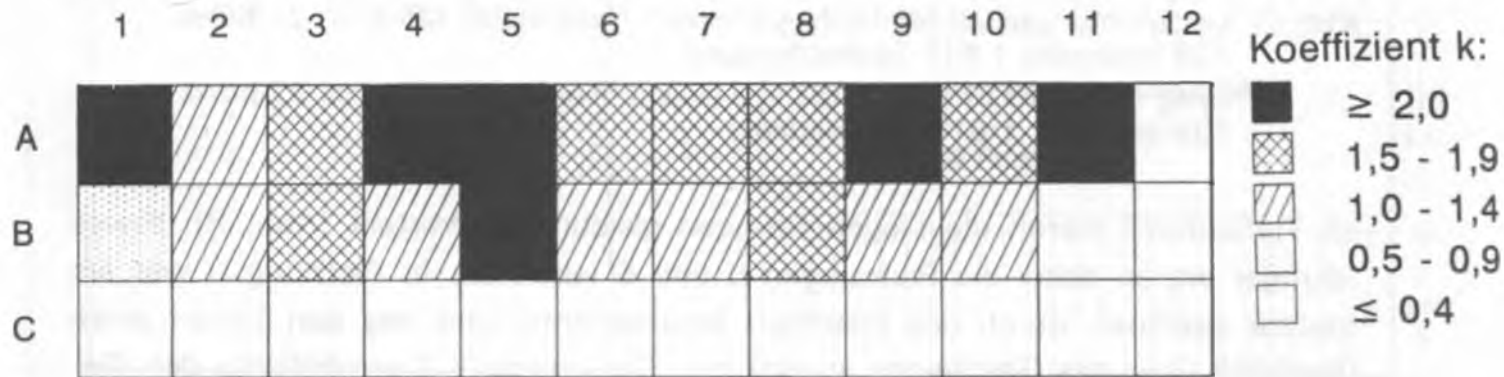


Abb. 9: Liegepositionen in einem Tretmiststall (Koeffizient k : 27 Milchkühe, 139 Intervalle, 1 611 Beobachtungen)

Lying positions in a sloped floor house (coefficient k : 27 cows, 139 intervals, 1 611 observations)

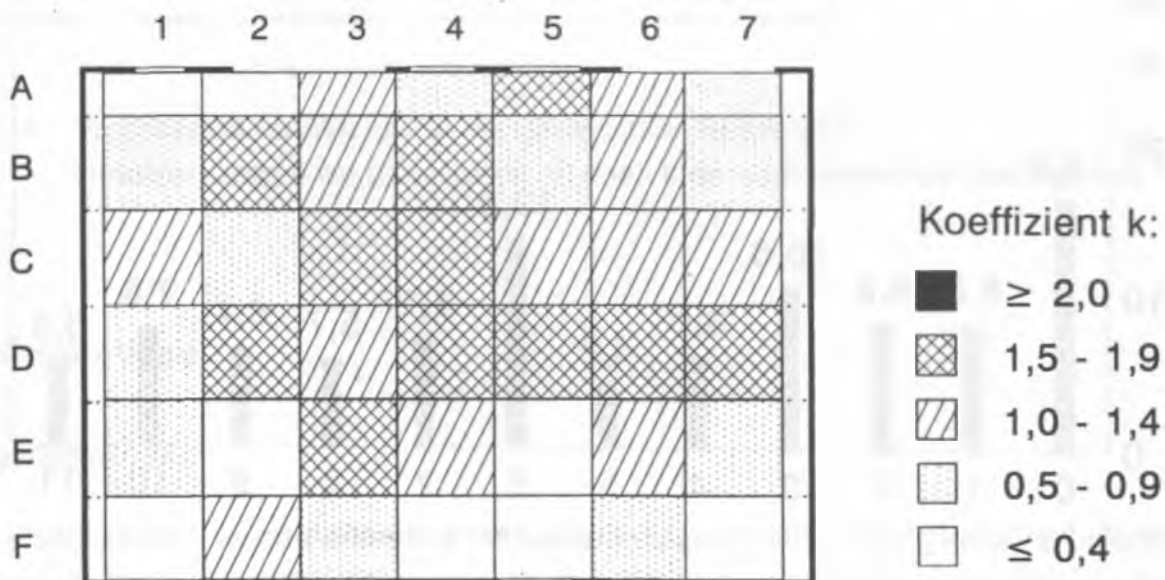


Abb. 10: Liegepositionen in einem Tieflaufstall (Koeffizient k : 37 Milchkühe, 47 Intervalle, 982 Beobachtungen)

Lying positions in a deep litter house (coefficient k : 37 cows, 47 intervals, 982 observations)

Im dicht belegten Tieflaufstall mit 4,2 m² Liegefläche/Kuh war eine gleichmäßige Verteilung der Liegepositionen festzustellen (Abb. 10). Am häufigsten lagen die Kühe in der Mitte der Liegefläche. An den beiden Durchgängen zum Freßbereich bei F1 und F5 waren dagegen keine Tiere zu beobachten.

4 Schlußbetrachtung

Die Tiere gaben in den untersuchten Zweiraumlaufställen stets der eingestreuten Liegefläche den Vorzug; auf der planbefestigten oder perforierten Fläche im Freßbereich wurden keine liegenden Tiere beobachtet. Bei dichter Belegung der Buchten war der Anteil liegender Tiere reduziert, die Tiere hielten sich dann vermehrt im Freßbereich auf, legten sich dort aber nicht ab.

In den Tretmistställen zeigte sich eine signifikante Wechselwirkung zwischen geneigter Liegefläche und den von den Tieren gewählten Liegerichtungen. Dieser Zusammenhang wurde bei einer Neigung der Liegefläche zwischen 6 und 10 % deutlich. Die Ausgangshypothese konnte damit klar bestätigt werden. Die Tiere lagen demnach bevorzugt quer zur Neigung der Liegefläche mit einer Tendenz nach oben.

Unter der Voraussetzung, daß für das Einzeltier ausreichend Liegefläche zur Verfügung stand, wurden vor allem der obere, meist auch trockenere Teil der Liegefläche und die Liegeplätze entlang der Wand bevorzugt. Deutliche Wechselwirkungen bestehen zwischen dem Zustand der Einstreu und den von den Tieren gewählten Liegepositionen. Als weitere Einflußfaktoren sind die Nutzungsrichtung, der Ort der Futtervorlage und die Raumstruktur zu nennen. So war z.B. bei Mutterkühen im Tieflaufstall eine deutliche Ausrichtung ihrer Körperlängsachse hin zum Kälberschlupf festzustellen. Bei den Mastbullen und beim Jungvieh beeinflussten vielfältige Faktoren wie Nachbarbuchten, Abtrennungen entlang der Mistabbruchkante oder entlang der Gefälllinie die Liegerichtungen und Liegepositionen.

Diese Untersuchungen zeigen, daß das gezielte Ausnutzen eines arttypischen Verhaltensmerkmals bei der Haltungstechnik eine günstige Kombination darstellt zwischen Tiergerechtigkeit und Verfahrenstechnik.

5 Zusammenfassung

Ausgangspunkt der Untersuchungen in sechs Tretmistställen und drei Tieflaufställen in Baden-Württemberg war, ob eine Wechselwirkung zwischen der Haltungsumgebung und dem Liegeverhalten von Rindern besteht. Dazu wurden Liegepositionen und Liegerichtungen von Milchkühen, Mutterkühen, Mastbullen und Jungvieh erfaßt. Zur Auswertung der Liegerichtungen wurde die Ausrichtung der Körperlängsachse auf der Liegefläche, entsprechend dem Ziffernblatt einer Uhr, in zwölf Richtungen eingeteilt. In den Tretmistställen mit einer Neigung der Liegefläche von 6 - 10 % lagen die Rinder eindeutig quer zum Gefälle mit einer Tendenz nach oben. Im Gegensatz dazu konnte in den Tieflaufställen keine einheitliche Liegerichtung festgestellt werden. Darüberhinaus war zu beobachten, daß sich die Rinder in den untersuchten Zweiraumlaufställen ausschließlich im eingestreuten Bereich ablegten. In den Tretmistställen wurden vor allem der obere, meist auch trockenere Teil der Liegefläche und die Liegeplätze entlang der Wand bevorzugt. Als weitere Einflußfaktoren auf die von den Tieren gewählten Liegepositionen und Liegerichtungen sind der Zustand der Einstreu, die Raumstruktur, die Belegungsdichte, die Nutzungsrichtung und der Ort der Futtervorlage zu nennen.

6 Literaturverzeichnis

- BARTUSSEK, H.: Haltung. In: HAIGER, A.; STORHAS, R. und BARTUSSEK, H. (Eds.): Naturgemäße Viehwirtschaft. Stuttgart, Ulmer, 1988
- KOLLER, G.; HAMMER, K.; MITTRACH, B. und SÜSS, M.: Rindviehställe. Handbuch für landwirtschaftliches Bauen. 2. Auflage. München, BLV, 1981
- SAMBRAUS, H.: Zum Liegeverhalten der Wiederkäuer. Züchtungskunde 43 (1971) 3, S. 187 - 198
- WIERENGA, H.; METZ, J. und HOPSTER, H.: The effect of extra space on the behaviour of dairy cows kept in a cubicle house. In: ZAYAN, R. (Ed.): Social Space for Domestic Animals. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publ., 1985, S. 160 - 170
- ZEEB, K.: Anforderungen von Nutztieren an die Haltungstechnik. Ethologie der Haltung von Rind, Pferd und Damwild. Vorlesungsmanuskript, Hohenheim, 1986

Summary

Lying positions and lying directions in sloped floor and deep litter housing systems

M. KECK, J. BECK AND K. ZEEB

The initial question of the investigations in six sloped floor and in three deep litter stables in Baden-Württemberg was, whether there is an interaction between the environmental conditions and the lying behaviour of cattle. For that purpose lying positions and lying directions of dairy cows, suckler cows, bulls and heifers were recorded. For the evaluation of the lying directions the orientation of the longitudinal axis of the animals on the resting area has been classified into twelve directions corresponding to a clock-face. In the sloped floor houses with a slope of the resting area between 6 and 10 % the cattle evidently were lying oblique to the slope with a tendency upwards; in the deep litter houses there couldn't be found any preferred direction. Additionally it was observed, that cattle in the investigated loose housing systems with separated areas evidently preferred the littered part to lie down. In the sloped floor houses especially the upper and normally much drier part of the resting area had been preferred as well as lying sites along the wall. Further influencing factors concerning the preferred lying position and lying direction were the condition of litter, the space structure, the stocking density, the specialization of production and the location of feed supply.

Weideverhalten von Rindern auf der tropischen Weide als Indikator für eine bestehende Wärmebelastung - Probleme der Verhaltensmaskierung in gemischtrassigen Rinderherden

J. LANGBEIN UND M. NICHELMANN

1 Einleitung

Die Mehrzahl der heute weltweit in der landwirtschaftlichen Produktion gehaltenen Rinderrassen leiten sich vom Aurochs (*Bos primigenius*) ab. Dabei unterscheidet man zwei Typen: Rinder europäischer Hochleistungsrassen und Rinder des zebuinen Typs. Die vorrangig in den tropischen Regionen der Welt ansässigen zebuinen Rinderrassen sind gegenüber Tieren tauriner Rassen der gemäßigten Breiten durch eine geringere Stoffwechselrate (FRISCH und VERCOE 1976; CHIKAMUNE und SHIMIZU 1983; WMO 1989) und daraus resultierend durch niedrigere Leistungseigenschaften gekennzeichnet. Um die sich dadurch ergebenden Defizite in der Milch- und Fleischproduktion tropischer Länder auszugleichen und um die großen zur Verfügung stehenden Naturweideflächen in diesen Ländern optimal zu nutzen, wurden in den letzten 40 Jahren verstärkt Tiere tauriner Rassen in das Verbreitungsgebiet zebuiner Rinder eingeführt (JOHNSON 1980; WMO 1989). Die Integration europäischer Rassen in den Tropen bedingt jedoch fast immer eine deutliche Leistungsdepression infolge ungenügender Adaptationsfähigkeit der Tiere an die extremen Umweltbedingungen. Eine besondere Bedeutung als belastende Einflußgröße kommt dabei der Umgebungstemperatur zu. Eine Möglichkeit, dem Rückgang der Leistung europäischen Rinder in den Tropen entgegenzuwirken, ist es, sie mit einheimischen Zebu zu kreuzen, um ihre hohen Leistungseigenschaften mit der besseren Wärmetoleranz der zebuinen Tiere zu kombinieren.

Neben den Hinweisen zum thermischen Zustand der Tiere, die sich aus der Analyse physiologischer Parameter ergeben, kann auch die Beobachtung von Verhaltensweisen, die sich im Kontext der Thermoregulation diskutieren lassen, deutliche Aufschlüsse über eine mögliche Belastung des Thermoregulationssystems liefern. Dem thermoregulatorischen Verhalten als wahrscheinlich erster Reaktion (BIANCA 1977) gegenüber Umgebungstemperaturen, die von der "thermisch neutralen Zone" abweichen, kommt dabei als einem äußerst energiesparenden Regelvorgang eine besondere Bedeutung zu (BIANCA 1977). Mehrere Autoren weisen auf die Notwendigkeit des komplexen Einsatzes von autonomen Mechanismen der Thermoregulation und (phylogenetisch sehr alten)

Verhaltensreaktionen unter extremen Umweltbedingungen hin (SCHMIDT 1984; NICHELMANN 1986; 1988).

Komplexe Untersuchungen verschiedener, im Rahmen der Thermoregulation eingesetzter Verhaltensweisen, vergleichend für taurine und zebuine Rinder und unter denselben klimatischen Bedingungen, sind bisher nur in ungenügender Weise durchgeführt worden (WINTER et al. 1980a, b).

Auf Kuba werden sowohl eingeführte Holstein Friesian Rinder als auch eine Kreuzung dieser Tiere mit einheimischen Zebu unter dem Namen "Siboney de Cuba" genutzt. In vergleichenden Untersuchungen wurden Leistungseigenschaften und die Adaptationsfähigkeit thermoregulatorischer Reaktionen beider Kreuzungen gegenübergestellt (MORAIS 1985a, b). Physiologische Fragestellungen standen dabei im Vordergrund.

Mit den hier vorgestellten Untersuchungen wurde versucht, das Weideverhalten als einen frühzeitigen Indikator für eine möglicherweise thermisch belastende Situation bei Holstein Friesian und Siboney de Cuba Rindern auf der tropischen Weide zu nutzen.

2 Material, Methoden und Tiere

Die vorliegenden Untersuchungen wurden im Centro Nacional de Sanidad de Agropecuaria (CENSA) auf Kuba durchgeführt. Die Lage des Versuchsstandortes wird durch folgende geografische Kenndaten definiert: 82° - 83° westlicher Länge; 22,5° - 23° nördlicher Breite. Bestimmt durch diese Lage südlich des nördlichen Wendekreises herrscht auf Kuba ein halbtrockenes, tropisches Klima. Charakterisiert ist es durch die deutliche Ausprägung von nur zwei Jahreszeiten, der Trocken- (von Dezember bis April) und der Regenzeit (von Juni bis Oktober).

Die zur Verfügung stehende Weide umfaßte eine Fläche von 4 000 m² (Abb. 1). Von den Schattenflächen unter 3 auf der Weide stehenden Mangobäumen (*Mangifera indica*) wurde hauptsächlich die größte im vorderen Weideteil mit einem Durchmesser von mehr als 30 m genutzt. Das Gras war hier aufgrund der spärlichen Grasdecke nur begrenzt möglich. Im vorderen Weideabschnitt befand sich eine Tränke.

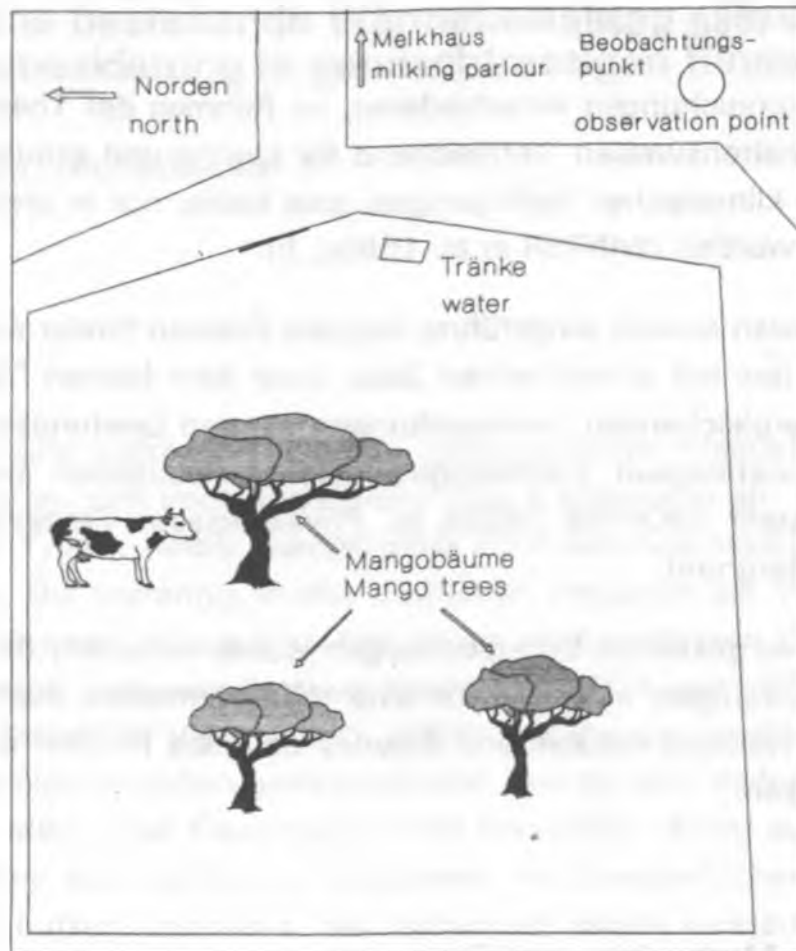


Abb. 1: Darstellung der Versuchsweide mit Schattenflächen, Gang zum Melkhaus und Position des Beobachters
 Diagram of the pasture with shaded areas, gangway to the milking parlour and the observers's position depicted

Als Versuchstiere wurden laktierende weibliche Rinder der Rasse Holstein Friesian und der Gebrauchskreuzung Siboney de Cuba (5/8 Holstein Friesian x 3/8 Zebu) eingesetzt. Die Tiere waren zwischen 5 und 7 Jahren alt.

Die Beobachtung des Weideverhaltens erfolgte in zwei Versuchsserien, die in der Regenzeit (Juli - September) durchgeführt wurden. In beiden Versuchsserien kamen die Tiere 3 Tage vor dem Beginn der Beobachtungen auf die Weide, um eine Gewöhnung an den Standort und das Weidemanagement zu gewährleisten. Die Tiere wurden zweimal täglich zum Melken getrieben (6 - 7 Uhr und 15 - 16 Uhr). Der Melkstand befand sich rund 100 m vom vorderen Weideausgang entfernt. Vor Beginn des Melkens wurde die Rektaltemperatur der Tiere gemessen.

In der Versuchsserie "Regenzeit Gruppenversuche gemeinsam" (RZGG) befanden sich die Rinder beider Kreuzungen als gemeinsame Herde auf der Weide. Die Verhaltensregistrierung erfolgte über 2 x 5 Tage in der Zeit von 8 - 18 Uhr.

In der Versuchsserie "Regenzeit Gruppenversuche einzeln" (RZGE) wurden die Tiere beider Kreuzungen zeitlich versetzt als getrennte Herden über jeweils 5 Tage beobachtet. Die tägliche Beobachtungszeit und die Verhaltensregistrierung entsprachen der vorangegangenen Serie. Die konkreten Daten für die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit in den zwei Versuchsserien sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tab. 1: Übersicht über den Verlauf von Umgebungstemperatur (UT) und relativer Luftfeuchtigkeit (rL) in den gemischten Gruppenversuchen (RZGG) und den getrennten Gruppenversuchen (RZGE)

Ambient temperatur (UT) and relative humidity (rL) during the mixed group series (RZGG) and the separated group series (RZGE)

Tageszeit time of the day	RZGG		RZGE		RZGE	
	UT °C	rL %	Holstein Friesian		Siboney de Cuba	
			UT °C	rL %	UT °C	rL %
7 - 8	24,4	88,9	22,3	94,0	22,1	95,3
8 - 9	25,8	84,8	23,7	91,6	23,7	91,6
9 - 10	27,7	77,0	26,2	85,1	26,1	84,5
10 - 11	28,8	71,5	27,9	75,5	27,9	77,1
11 - 12	29,6	68,4	28,9	70,4	29,1	72,0
12 - 13	30,0	67,6	29,5	66,2	29,8	70,0
13 - 14	30,0	68,5	30,1	64,9	30,2	68,4
14 - 15	29,4	70,3	30,2	65,1	30,2	65,3
15 - 16	28,2	74,3	29,4	69,5	29,4	69,5
16 - 17	27,0	78,4	28,6	73,9	28,3	74,2
17 - 18	26,7	82,0	28,2	74,9	27,4	78,5
Mittelwert average	28,4	74,3	28,3	73,8	28,2	75,2

Die zu registrierenden Verhaltensweisen wurden wie folgt definiert :

Grasen: kontinuierliche Fortbewegung auf der Weide bei gleichzeitiger Futteraufnahme;

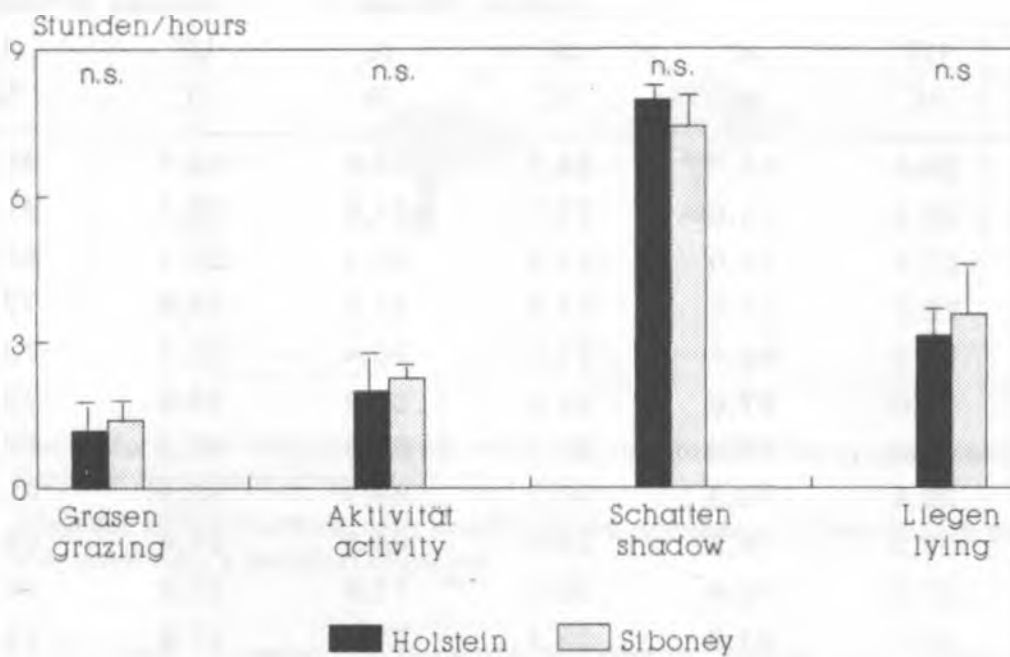
Aktivität: umfaßt alle Verhaltensäußerungen des Tieres, die mit einem Platzwechsel in Verbindung stehen;

Liegen: das Tier liegt an einem Platz;

Schattenaufenthalt: das Tier steht, liegt, grast oder zeigt andere Aktivität, während es sich mit mindestens 2/3 seiner Körperoberfläche im Schatten befindet.

3 Versuchsergebnisse und Diskussion

In Abbildung 2 sind die für die einzelnen Verhaltensweisen in den RZGG festgestellten Zeiten dargestellt.



n.s. = nicht signifikant / not significant

Abb. 2: Grasen, Aktivität, Schattenaufenthalt und Liegezeit (in Stunden) in den gemischten Gruppenversuchen der Regenzeit (RZGG) für Holstein Friesian und Siboney de Cuba; Beobachtungszeitraum 8 - 18 Uhr

Grazing, total activity, time of lying and of spending in the shade in the mixed group series in the rainy season (RZGG) for Holstein Friesian and Siboney de Cuba; observation period 8 a.m. - 6 p.m.

Es konnten relativ hohe Werte für die Schattenaufenthaltszeit bei geringen Anteilen der Grase- und Gesamtaktivität einheitlich für alle Tiere ermittelt werden. Entsprechend unterschiedlicher Angaben in der Literatur wurden für die Holstein Friesian Rinder im Vergleich mit Siboney de Cuba in stärkerem Umfang Verhaltensweisen erwartet, die auf eine größere thermische Belastung dieser Tiere hinweisen würden, kürzere Grasezeit, geringere Werte der Gesamtaktivität und längere Schattenaufenthaltszeiten. Solche Verhaltensunterschiede zwischen

beiden Kreuzungsgruppen konnten jedoch in den RZGG für keine der untersuchten Verhaltensweisen festgestellt werden (Abb. 2; Tab. 2).

Tab. 2: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen in den gemischten (RZGG) und den getrennten Gruppenversuchen (RZGE) als Stundenwerte und als prozentualer Anteil am Gesamtbeobachtungszeitraum

Time for the different behaviour components in the mixed group series (RZGG) and the separated group series (RZGE) in hours and as per cent of total observation time

Verhalten behaviour	Versuche series	Zeit / time			
		Holstein Friesian		Siboney de Cuba	
		h	%	h	%
Grasen / grazing	RZGG	1,19	13,22	1,41	15,67
	RZGE	1,11	12,33	2,31	25,67
Liegen / lying	RZGG	3,13	34,78	3,57	39,67
	RZGE	2,63	29,22	3,04	33,78
Aktivität / activity	RZGG	2,00	22,22	2,27	25,22
	RZGE	1,90	21,11	3,40	37,78
Aufenthalt im Schatten / time in the shadow	RZGG	7,95	88,33	7,42	82,44
	RZGE	7,75	86,11	5,95	66,11

Diese Ergebnisse stehen in Widerspruch zu bisher in der Literatur beschriebenen Verhaltensbeobachtungen bei Rindern unterschiedlicher Kreuzungsanteile in den Tropen (LAMPKIN und QUARTERMANN 1962; SCHOTTLER et al. 1975; WINTER et al. 1980a, b).

In Abbildung 3 ist die Rektaltemperatur der Tiere in den gemischten Gruppen (RZGG) dargestellt. Am Morgen unterschieden sich die Rektaltemperaturen für die Tiere beider Kreuzungsgruppen nicht. Der gemessene Wert lag für Holstein Friesian und Siboney de Cuba deutlich unter 39 °C, der Temperatur, die von verschiedenen Autoren als Schwellenwert für eine bestehende thermische Belastung bei Rindern angesehen wird (IGONO, persönlich). Im Tagesverlauf stieg die Rektaltemperatur für Holstein Friesian signifikant an und erreichte einen Wert oberhalb der Schwellentemperatur von 39 °C. Eine entsprechende Reaktion war für Siboney de Cuba nicht festzustellen. Diese Ergebnisse sind Anzeichen für eine stärkere thermische Belastung der reinrassig taurinen Rinder.

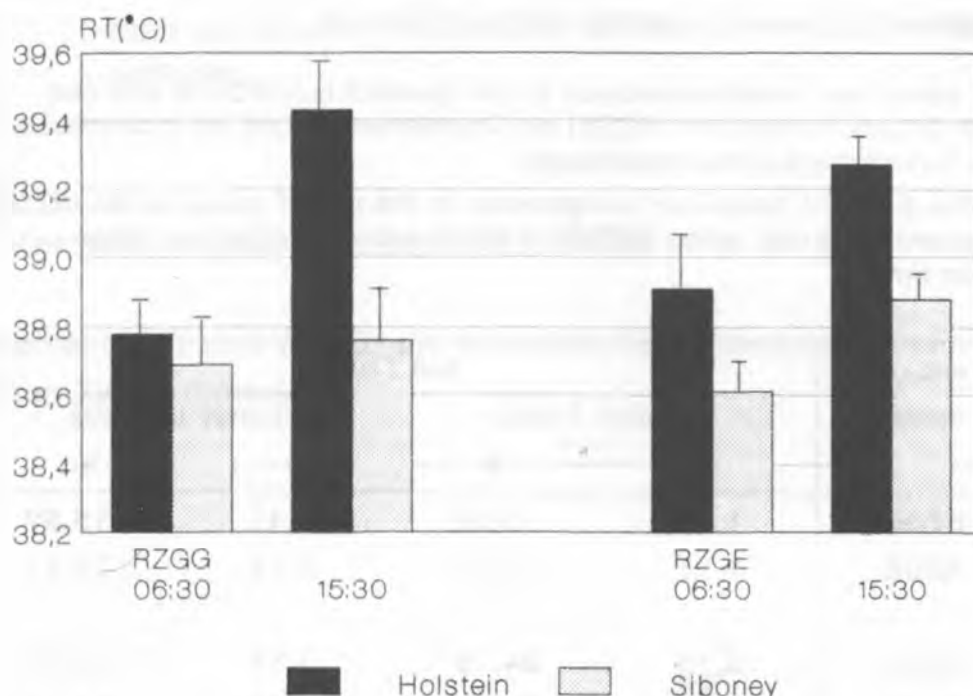


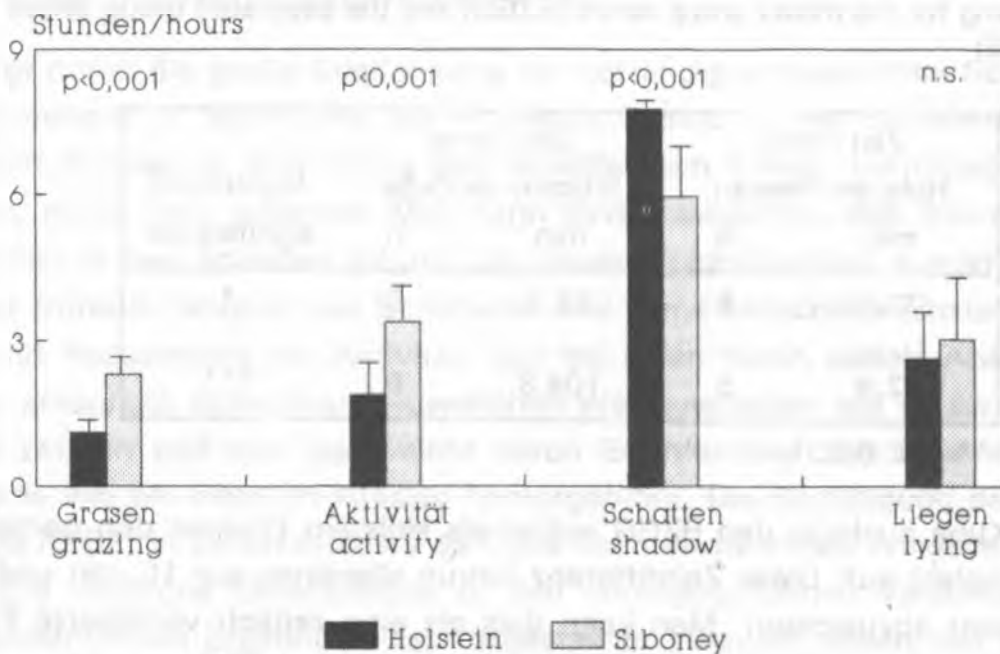
Abb. 3: Rektaltemperatur in den gemischten (RZGG) und den getrennten Gruppenversuchen (RZGE) für Holstein Friesian und Siboney de Cuba um 6.30 und 15.30 Uhr
 Rectal temperature in the mixed group series (RZGG) and the in separated group series (RZGE) for Holstein Friesian an Siboney de Cuba at 6.30 a.m. and 3.30 p.m.

Trotz unterschiedlicher thermischer Ansprüche, wie sie aus den Messungen zur Rektaltemperatur abzuleiten waren, konnten Unterschiede im thermoregulatorischen Verhalten nicht festgestellt werden. Es wird daher angenommen, daß primär die Konstellation als gemeinsame Herde in den RZGG das einheitliche Herdenverhalten bedingte, und die sichtbare Äußerung unterschiedlicher thermischer Ansprüche im Verhalten der Tiere verdeckte.

Aus dieser Hypothese ergab sich der Ansatz für die zweite Versuchsserie. In den RZGE befanden sich die Tiere beider Kreuzungsgruppen als getrennte Herden auf der Weide. Die klimatischen Bedingungen waren mit denen in den RZGG vergleichbar (Tab. 1).

In Abbildung 3 sind zusätzlich die Rektaltemperaturen für die Tiere in den RZGE dargestellt. Die Werte sind annähernd dieselben wie in den RZGG. Es bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Kreuzungsgruppen um 6.30 Uhr. Im Tagesverlauf stieg die Rektaltemperatur nur für Holstein Friesian über die Schwellentemperatur von 39 °C an und lag um 15.30 Uhr signifikant höher als für Siboney de Cuba. Daraus läßt sich ableiten, daß die Verhältnisse hinsichtlich der thermischen Belastung der Tiere der vorangegangenen Versuchsserie entsprachen.

In Abbildung 4 sind die in den RZGE für die einzelnen Verhaltensweisen festgestellten Zeiten dargestellt. Siboney de Cuba Rinder verbrachten im Vergleich mit Holstein Friesian signifikant mehr Zeit mit Grasens, waren insgesamt aktiver und hielten sich weniger im Schatten auf. Die sich in dieser Versuchsserie ergebenden Unterschiede im Verhalten beider Kreuzungsgruppen standen mit den Messungen zur Rektaltemperatur in Einklang. Entsprechend der höheren Werte der Rektaltemperatur, die auf eine stärkere Belastung des Thermoregulationssystems hinweisen, verbrachten die Holstein Friesian Rinder mehr Zeit mit Verhaltensweisen die im Kontext der Thermoregulation diskutiert werden können.



n.s. = nicht signifikant / not significant

Abb. 4: Grasens, Aktivität, Schattenaufenthalt und Liegezeit in den getrennten Gruppenversuchen der Regenzeit (RZGE) für Holstein Friesian und Siboney de Cuba; Beobachtungszeitraum 8 - 18 Uhr

Grazing, total activity, time of lying and of spending in the shade in the separated group series in the rainy season (RZGE) for Holstein Friesian and Siboney de Cuba; observation period 8 a.m. - 6 p.m.

Vergleicht man die zeitlichen Anteile der einzelnen Verhaltensweisen in den RZGG und RZGE zeigten sich für Holstein Friesian keine Unterschiede (Tab. 2). Die Siboney de Cuba Rinder dagegen änderten ihr Verhalten in den RZGE gegenüber der vorangegangenen Versuchsserie. Für sie erhöhte sich der Anteil des Grasens und der Aktivität bei gleichzeitigem Abfall der im Schatten verbrachten Zeit.

Es ergab sich die Frage, welche Faktoren die Verhaltensänderung dieser Tiere in den beiden Versuchsserien bedingt haben. Eine mögliche Interpretation wäre, daß Siboney de Cuba unter den Bedingungen des gemeinsamen Weideaustriebes in den RZGG das primär durch thermoregulatorische Ansprüche determinierte

Verhalten der Holstein Friesian Rinder übernahmen. Bei alleinigen Weideaustrieb in den RZGE zeigten sie dann ein Weideverhalten frei von sozialen Einflüssen, wie sie bei gemeinsamen Weideaustrieb auftraten.

Um diese Interpretation zu prüfen wurde die Zeit ab 7 Uhr bis zum Beginn der ersten längeren Schattenaufenthaltsperiode (länger als 30 min) am Vormittag für beide Kreuzungsgruppen gegenübergestellt (Tab. 3).

Tab. 3: Zeitspanne von 7 Uhr bis zur ersten längeren Schattenaufenthaltsperiode in den gemischten (RZGG) und den getrennten Gruppenversuchen (RZGE)

Space of time after 7 a.m. till the beginning of the first shadow period in the morning for the mixed group series (RZGG) and the separated group series (RZGE)

Versuche series	Zeit / time Holstein Friesian		Zeit / time Siboney de Cuba		Signifikanz significance
	min	n	min	n	
RZGG	77,1	5	89,1	5	*
RZGE	62,4	5	108,8	5	***

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

Siboney de Kuba sucht in den RZGG später als Holstein Friesian den gemeinsamen Schattenplatz auf. Diese Zeitdifferenz betrug allerdings nur 10 min und war nicht signifikant abzusichern. Man kann dies als eine zeitlich verzögerte Folge-reaktion ansehen. Bei getrenntem Weideaustrieb in den RZGE vergrößerte sich diese Differenz auf 50 min und war hochsignifikant. Dabei bleibt zu berücksichtigen, daß während Siboney de Cuba den Schatten später aufsucht, diese Zeit für Holstein Friesian Rinder zunahm. Diese Ergebnisse bestätigen die Vermutung, daß das Verhalten von Siboney de Cuba innerhalb der gemeinsamen Herde in den RZGG ein von Holstein Friesian übernommenes Verhalten war. Ihr eigentliches Verhalten wurde maskiert.

Man kann primär soziale Ansprüche innerhalb der gemeinsamen Herde als Ursache für diese Verhaltensmaskierung ansehen. In jeder Rinderherde weisen die einzelnen Tiere ein einheitliches Herdenverhalten auf, das in erster Linie dem Zusammenhalt der Herde, der "Gruppenkohäsion" (SAMBRAUS 1973) dient und unter anderem auf dem Weg der "Stimmungsübertragung" (ALTMANN 1985) realisiert wird. So beobachtete KOCH (1968) einen einheitlichen Beginn der Ruheperiode, KOCH und ZEEB (1970) eine gemeinsame Zugrichtung der Herde bei der Futteraufnahme auf der Weide und SAMBRAUS (1973) eine generelle Synchronisation des Graseverhaltens innerhalb der Herde. Dabei sind nach HAYASAKA (1986; 1987) bei moderaten Klimabedingungen

kreuzungsspezifische Einflüsse der einzelnen Rassen für die Herausbildung des Herdenverhaltens nur von untergeordneter Bedeutung. Nach WINTER et al. (1980a) zeigen zebuine und taurine Rinder, die gemeinsam auf der Weide gehalten werden, unter günstigen klimatischen Bedingungen ein einheitliches Herdenverhalten. Aufgrund ihrer Untersuchungen äußerten sie die Vermutung, daß in extremen Klimaten unterschiedliche thermische Ansprüche in gemischtrassigen Herden zu einer Beeinflussung des Weideverhaltens von Tiere bestimmter Rassen führen könnten. Es sei erwähnt daß MOINARD et al. (1992) Widersprüche zwischen sozialen und thermischen Ansprüchen für den Sumpfbiber (*Myocastor coypus*) nachwiesen.

Bedingt durch die große Ausdehnung der vorrangig aufgesuchten Schattenfläche (Durchmesser > 30 m) war der räumliche Zusammenhalt der Herde, nachdem Holstein Friesian in den RZGG den Schatten am frühen Vormittag aufgesucht hatten, nicht mehr gegeben. Man kann davon ausgehen, daß Siboney de Cuba daraufhin in den Schatten folgten um diesen Zusammenhalt wiederherzustellen. Dieses frühe Aufsuchen des Schattens, und damit verbunden Einstellen des Grasen und Reduzierung der Aktivität, war bei ihnen durch soziale Ansprüchen bedingt, entsprach nicht ihrem eigentlichen Weideverhalten wie es die Tiere in den RZGE zeigten und war auch nicht durch Erfordernisse des Thermoregulationssysteme wie bei Holstein Firesian hervorgerufen. Die Bestätigung dafür erbrachten die RZGE, in denen Siboney de Cuba dann ihr normales Weideverhalten zeigten, das deutliche Unterschiede zu den vorangegangenen Versuchen aufwies. Die wesentlichen Ergebnisse der vorgestellten Versuche sollen hier noch einmal zusammengefaßt werden:

- Unter den klimatischen Bedingungen der kubanischen Regenzeit sind reinrassige Holstein Friesian Rinder einer stärkeren thermischen Belastung ausgesetzt als Rinder der in Kuba gezüchteten Gebrauchskreuzung Siboney de Cuba (5/8 Holstein Friesian x 3/8 Zebu). Daraus resultierend kann man für Siboney de Cuba eine bessere Wärmetoleranz ableiten.
- Das Verhalten auf der Weide kann ein guter Indikator für eine bestehende thermische Belastungssituation von Rindern sein. Zur Verifizierung der gemachten Beobachtungen sollten aber einerseits begleitende Randbedingungen (z.B. rassische Zusammensetzung der Herde, Rangordnung) beachtet werden und außerdem aussagekräftige und leicht zu messende physiologische Parameter wie etwa die Rektaltemperatur erhoben werden.
- Der gemeinsame Austrieb von Rindern beider Kreuzungsgruppen führte dazu, daß die Siboney de Cuba Rinder ihr Verhalten dem wesentlich durch thermoregulatorische Ansprüche determinierten Verhalten der reinrassigen Holstein Friesian Rinder unterordneten. Diese Verhaltensanpassung diente der

Realisierung des Herdenzusammenhaltes und führte zu einer Maskierung des normalen Weideverhaltens bei Siboney de Cuba.

4 Zusammenfassung

Komponenten des Weideverhaltens (Aktivität, Grasens, Liegen und Schatten-aufenthaltszeit) von Rindern der Rasse Holstein Friesian und der kubanischen Gebrauchskreuzung Siboney de Cuba (5/8 Holstein Friesian x 3/8 Zebu) wurden in zwei Versuchsserien von jeweils 10 Tagen in der Regenzeit zwischen 8 - 18 Uhr untersucht. Parallel dazu wurde zweimal täglich die Rektaltemperatur der Tiere gemessen. In einer ersten Versuchsserie, in der sich die Tiere beider Kreuzungen als gemeinsame Herde auf der Weide aufhielten, wurden keine grundlegenden Unterschiede in den einzelnen Verhaltenskomponenten zwischen beiden Kreuzungen festgestellt. Die Messungen zur Rektaltemperatur wiesen im Gegensatz dazu auf eine bestehende thermische Belastung für die Holstein Friesian Rinder gegenüber Siboney de Cuba hin. Eine zweite Versuchsserie, in der sich die Tiere beider Kreuzungen als getrennte Gruppen auf der Weide aufhielten, zeigte, daß das Verhalten der reinrassig taurinen Tiere stärker durch thermoregulatorische Ansprüche beeinflußt wurde als es bei Siboney de Cuba der Fall war. Außerdem konnte nachgewiesen werden, daß bei gemeinsamen Weideaustrieb die Siboney de Cuba Rinder ihr Verhalten im Interesse des Herdenzusammenhangs dem der reinrassig taurinen Holstein Friesian Rinder unterordneten. Wir haben diese Form von angepaßtem Weideverhalten als maskiertes Verhalten infolge von in der Herde ablaufenden Prozessen der Verhaltenssynchronisation interpretiert.

5 Literaturverzeichnis

ALTMANN, D.: Mach-mit-Verhalten bei Tieren. *Milu* 6 (1985), S. 3 - 10

BIANCA, W.: Temperaturregulation durch Verhaltensweisen bei Haustieren. *Tierzüchter* 29 (1977), S. 109 - 113

CHIKAMUNE T. und SHIMIZU, H.: Comparison of physiological response to climate conditions in swamp buffaloes and cattle. *Ind. J. Animal Sci.* 53 (1983), S. 595 - 604

FRISCH, J. E. und VERCOE, J.E.: Maintenance requirements, fasting metabolism and body composition in different cattle breeds. In: VERMOREL, M. (Ed.): *Energy Metabolism of Farm Animals. Proc. of the 7th Symposium. Europ. Assoc. Anim. Prod., Publ. No 19, 1976*

- HAYASAKA, K.: Coordination of behaviour and distance between each pair in a herd composed of cattle with different histories. *Jap. J. of Zootechn. Sci.* 57 (1986), S. 992 - 999
- HAYASAKA, K.: Seasonal changes in herding behaviour patterns and interanimal relationship of Holstein heifers in a common pasture. *Jap. J. of Zootechn. Sci.* 58 (1987), S. 687 - 697
- JOHNSON, H.D.: Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. *Int. J. Biometeor.* 24 (1980), S. 65 - 78
- KOCH, G.: Ethologische Studien an Rinderherden unter verschiedenen Haltungsbedingungen. Schriftenreihe des Max Planck Institutes für Tierzüchtung und Tierernährung, Mariensee, Heft 35, 1968
- KOCH, G. und ZEEB, K.: Ethologische und ökologische Aspekte bei der Haltung von Hausrindern unter verschiedenen Bedingungen. *Z. für Tierzüchtung. u. Züchtungsbiol.* 86 (1970), S. 232 - 239
- LAMPKIN, G.M. und QUARTERMANN, J.: Observations on the grazing habits of grade and Zebu cattle. II. Their behaviour under favourable conditions in the tropics. *J. agric. Sci.* 58 (1962), S. 119 - 123
- MOINARD, C.; DONCASTER C.P. und BARRE, H.: Indirect calorimetry measurements of behavioral thermoregulation in a semiaquatic social rodent, *Myocastor coypus*. *Can. J. Zool.* 70 (1992), S. 907 - 911
- MORAIS, M. (a): Tolerancia al calor de bovinos Holstein - Cebu. II. Efecto de la temperatura ambiental y la humedad relativa en la temperatura rectal, frecuencia respiratoria u taza sudoral en novillas cruzadas. *Rev. Cubana de Cienc. Vet.* 16 (1985), S. 193 - 200
- MORAIS, M. (b): Tolerancia al calor en cruces Holstein - Cebu. III. Características del pelaje y peso corporal como criterio de adaptabilidad al clima calido humedo de Cuba en hembras bovinas de los cruces 5/8 H - 3/8 C (primer interse), 5/8 H - 3/8 C y 3/4 H - 1/4 C. *Rev. Cubana de Cienc. Vet.* 16 (1985), S. 201 - 206
- NICHELMANN, M.: Die Beziehungen zwischen ethologischen und physiologischen Reaktionen bei der Temperaturregulation. In: TEMBROCK, G.; SIEGMUND, R. und NICHELMANN, M. (Eds.): *Verhaltensbiologie*. Jena, Gustav Fischer, 1986
- NICHELMANN, M.: Zur Evolution und Stabilität des Thermoregulationssystems der Vertebraten. *Zool. Jb. Physiol.* 92 (1988), S. 175 - 196
- SAMBRAUS, H.H.: Die Ursachen synchronen Verhaltens bei weidenden Rindern. *Z. Tierzüchtung. u. Züchtungsbiol.* 90 (1973), S. 192 - 198
- SCHMIDT, J.: Interactions of behavioural and automatic thermoregulation. In: HALES, J.R.S. (Ed.): *Thermal physiology*. New York, Raven Press, 1984

SCHOTTLER, J.H.; EFI, P. und WILLIAMS, W.T.: Behaviour of beef cattle in equatorial lowlands. Austr. J. exp. Agric. and Animal Husband. 15, B (1975), S. 725 - 730

WINTER, P.; WENIGER, J.H.; HUHN und E. und TAWFIK, E.S. (a): Vergleichende Untersuchungen an taurinen und zebuinen Rindern und deren Kreuzung bei Weide- bzw. Stallhaltung am tropischen Standort Bangladesh. I. Mitteilung: Der Einfluß des Klimas auf die Verhaltensparameter Grasens, Liegen und Stehen bei Weidehaltung. Z. Tierzüchtung u. Züchtungsbiol. 97 (1980), S. 144 - 157

WINTER, P.; WENIGER, J.H.; HUHN, E. und TAWFIK, E.S. (b): Vergleichende Untersuchungen an taurinen und zebuinen Rindern und deren Kreuzung bei Weide- bzw. Stallhaltung am tropischen Standort Bangladesh. II. Mitteilung: Der Einfluß des Klimas auf das Aufsuchen von Duschen und die Wasseraufnahme bei Weidehaltung. Z. Tierzüchtung u. Züchtungsbiol. 97 (1980), S. 268 - 275

WMO (World Meteorological Organization): Animal health and production at extremes of weather. Technical Note No 191, 1989

Summary

Pasture behaviour of cattle on a tropical pasture as indicator of an existing thermal load - problems of masked behaviour in a mixed breeds herd

J. LANGBEIN AND M. NICHELMANN

The pasture behaviour of Holstein Friesian and Siboney de Cuba (5/8 Holstein Friesian x 3/8 Cuban Zebu) lactating cows was studied during the dry season and the rainy season in the tropical climate of Cuba. Grazing, total activity, time lying and spent in the shade were recorded from 8 a.m. to 6 p.m. at 5-min-intervals for 10 days. At the same time the rectal temperature was measured at 6.30 a.m. and 3.30 p.m. In a first series when the cattles of the two breeds were together as one herd on pasture, no differences in behaviour was observed. However, higher rectal temperatures for Holstein Friesian in the afternoon were measured. This indicates a higher thermal load of these animals despite the uniform behaviour patterns. In a second series the two breeds were kept as separated herds on pasture. Siboney cattles spent less time in the shade, they grazed for longer periods and were more active than the taurine cattles. The level of rectal temperatures was the same as in the first series. The authors conclude that in the mixed group series the behaviour of Siboney de Cuba was masked by the behavioral changes of Holstein Friesian, i.e. a new herd behaviour was determined by purebred taurine cattle.

Verhaltensanomalien schwarzbunter Kälber als Folge ungenügenden Saugwiderstandes und Bewegungsmangels

H. FRANZ, I. RÄDER, H.-P. SCHMIDT UND G. DIETL

1 Einleitung

Bei der Aufzucht von Kälbern in nur etwa 50 cm breiten Boxen wird dem Bewegungsbedarf der Tiere nicht ausreichend entsprochen. Durch "Ersatzhandlungen", wie das Nagen an Ausrüstungsgegenständen, das lang anhaltende Lecken und das Zungenrollen versuchen die Kälber ihren Bewegungs- und Tätigkeitsbedarf zu decken.

Die in den Schmalboxen bestehenden Behinderungen beim Hinlegen und Aufstehen führen mit zunehmendem Alter zu höheren Liegezeiten und einem verringerten Wechsel von Stehen und Liegen.

Diese Verhaltensanpassungen wurden mit vergleichenden ethologischen Untersuchungen nachgewiesen.

2 Versuche

Der Einfluß der Bewegungsmöglichkeit wurde durch Vergleich der Haltung in Schmalboxen (50 x 120 cm) und in Gruppenboxen (6 Kälber, 12 m²) geprüft.

Bei beiden Formen wurde die Milch zweimal täglich aus Tränkschalen verabreicht. Die Kälber der Gruppenboxen waren zur Tränkzeit und etwa 30 min danach in Freßständen durch Afterbügel fixiert, um das gegenseitige Besaugen einzuschränken.

Für die Untersuchung des Einflusses des fehlenden Saugwiderstandes bei der Milchaufnahme wurde bei sonst gleichen Bedingungen der Gruppenhaltung der Tränkschale eine Saugertränke gegenübergestellt. Bei dieser Saugertränke war durch ein Reduzierstück die Saugdauer auf durchschnittlich 7 min je Mahlzeit eingestellt.

Der Saugwiderstand wurde durch mehrere 1,5 mm weite Bohrungen im Reduzierstück erzeugt. Für 4 l Wasser wurde damit bei einer Wassersäule von 250 mm eine Ausflußdauer von 12 min gemessen. Durch den Einsatz dieser

Saugertränke konnte die Fixierung der Kälber durch Afterbügel entfallen, da das Saugbedürfnis nach der Mahlzeit befriedigt war.

In die Untersuchungen wurden 242 weibliche Schwarzbunkälber einbezogen, die am Tage über 10 - 12 h durch geschulte Mitarbeiter beobachtet wurden. Die Merkmalerfassung erfolgte im 10-min-Raster nach einem Schlüssel mit 36 Merkmalen. Eine Übersicht über das Tiermaterial gibt Tabelle 1.

Tab. 1: Anzahl der Beobachtungstage und -intervalle für die Haltungsformen und Altersgruppen (weibliche Kälber, 10-min-Intervall)

Number of observing days and observing intervals for type of housing system and age groups (female calves, 10-min-interval)

Alter age	Einzelbox Tränkschale individual pen drinking bowl		Gruppenbox Tränkschale group pen drinking bowl		Gruppenbox Sauger group pen sucker	
	Tage days	Intervalle intervals	Tage days	Intervalle intervals	Tage days	Intervalle intervals
20 - 40	18	1 098	9	549	26	1 586
41 - 80	40	2 440	41	2 501	34	2 074
81 - 120	30	1 830	32	1 952	12	732

Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit wurde der Beobachtungstag auf 610 min multiplikativ transformiert. Die Beobachtungstermine wurden so gewählt, daß möglichst viele Tiere dabei den 1., 2. bzw. 3. Lebensmonat vollendet hatten.

Die Auswertungen erfolgten mittels 2x2-Kontingenztafeln. Es wurden der Faktor Haltungsform mit drei Stufen allen Merkmalen mit jeweils zwei Stufen gegenübergestellt. Nach zwei gemischten linearen Modellen mit dem Programm PEST wurden die Effekte des Abstandes zur Tränkzeit für interessierende Merkmale geschätzt. Die gewählten Modelle waren

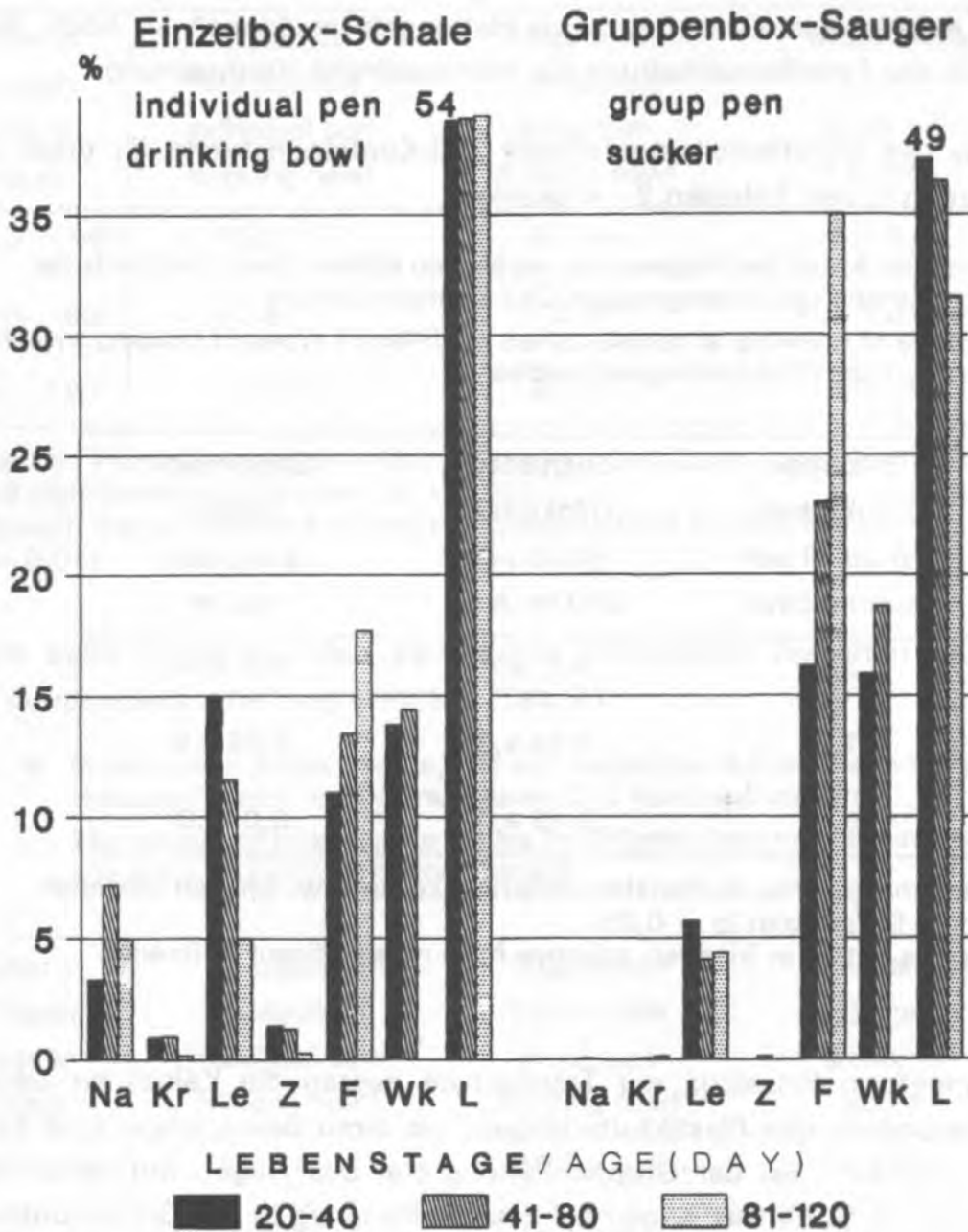
$Y_{ij} = \mu + a_i + e_j$ für Auswertungsgruppen ohne wiederholte Beobachtungen zum Tier und

$Y_{ijk} = \mu + a_i + T_j + e_k$ für Auswertungsgruppen mit wiederholten Beobachtungen zum Tier

mit a_i Abstand zur Tränkzeit (min); T_j Tier; e_j, e_k Rest.

3 Ergebnisse

In der Abbildung 1 sind die Merkmale aufgeführt.



- Na Nagen an Gegenständen / gnawing
- Kr Kratzen, Scheuern / scratching
- Le Lecken an Gegenständen, am Partner, an sich / licking
- Z Zungenrollen / tongue rolling
- F Fressen / feeding
- Wk Wiederkauen / ruminating
- L Liegen / lying

Abb. 1: Prozentuale Ereignishäufigkeiten des Verhaltens weiblicher Kälber
 Frequencies of behaviour traits for female calves
 (% from observing intervals of 10 min)

Aus dem Vergleich der prozentualen Ereignishäufigkeiten bei diesen, hinsichtlich der "Tiergerechtigkeit" extremen Haltungsformen, werden bereits Verhaltensabweichungen offensichtlich, insbesondere beim Nagen, Lecken und Liegen. Das Nagen wurde nur bei der Einzelboxenhaltung in nennenswertem Umfang beobachtet. Der Anteil Lecken war bei dieser Haltungsform doppelt so hoch. Beim Liegen fehlt bei der Einzelboxenhaltung die altersbedingte Verringerung.

Die Ergebnisse des Signifikanztestes mittels 2x2-Kontingenztafeln für diese drei Merkmale werden in den Tabellen 2 - 4 gezeigt.

Tab. 2: Prozentualer Anteil des Nagens von weiblichen Kälbern beim Vergleich der Haltungsformen und Altersgruppen (2x2-Kontingenztafeln)
Percentage of gnawing of female calves by different types of housing systems and age groups (2x2-contingency tables)

Alter in Tagen age in days	Einzelbox Tränkschale individual pen drinking bowl	Gruppenbox Tränkschale group pen drinking bowl	Gruppenbox Sauger group pen sucker
20 - 40	3,3	0,0 a,A	0,0 b,A
41 - 80	7,2	0,16 a,B	0,05 b,B
81 - 120	5,0	0,15 a,D	0,0 b,D

Zwischen Werten mit gleichen Buchstaben innerhalb Zeilen bzw. Spalten bestehen keine signifikanten Differenzen ($p = 0,05$)
Data with the same letters in lines resp. column have no significant difference ($p = 0,05$)

Bei der Haltungsform Einzelbox mit Tränkschale nagten die Kälber an Gegenständen, insbesondere den Plastikfuttertrögen, um ihren Bewegungs- und Tätigkeitsbedarf zu decken. Bei der Gruppenhaltung trat das Nagen nur selten auf. Der Anteil von 3 - 7 % für das Nagen bei Einzelhaltung lag in der Größenordnung des Anteils des Leckens bei Gruppenhaltung (Tab. 3). Das Lecken von Kälbern trat bei allen Formen der mutterlosen Aufzucht auf. Darin eingeschlossen sind die prozentualen Anteile für das Ersatzsaugen, die für die drei Haltungsformen über alle Altersstufen nur 0,1, 1,3 bzw. 0,6 % betragen und daher hier nicht gesondert betrachtet werden. Der Anteil Lecken war bei Kälbern in der Einzelbox in den ersten beiden Lebensmonaten wesentlich höher als bei der Gruppenhaltung. Signifikante Differenzen bestanden zwischen den Haltungsformen in der Altersgruppe 41 - 80 Tage mit Anteilen von 11,5, 7,5 bzw. 4,1 %. Die Verringerung auf 4,1 % bei Gruppenhaltung mit Saugertränke ist durch den höheren Saugwiderstand bedingt.

Tab. 3: Prozentualer Anteil des Leckens von weiblichen Kälbern beim Vergleich der Haltungsformen und Altersgruppen (2x2-Kontingenztafeln)

Percentage of licking of female calves by different types of housing systems and age groups (2x2-contingency tables)

Alter in Tagen age in days	Einzelbox Tränkschale individual pen drinking bowl	Gruppenbox Tränkschale group pen drinking bowl	Gruppenbox Sauger group pen sucker
20 - 40	15,0	6,0 a,A	5,7 b,A
41 - 80	11,5	7,5 a	4,1 c
81 - 120	5,0 B	6,0 a,B	4,4 b,c,B

Zwischen Werten mit gleichen Buchstaben innerhalb Zeilen bzw. Spalten bestehen keine signifikanten Differenzen ($p = 0,05$)

Data with the same letters in lines resp. column have no significant difference ($p = 0,05$)

Auch beim Liegen wurden signifikante Differenzen zwischen der Einzel- und der Gruppenboxenhaltung ermittelt (Tab. 4).

Tab. 4: Prozentualer Anteil des Liegens von weiblichen Kälbern beim Vergleich der Haltungsformen und Altersgruppen (2x2-Kontingenztafeln)

Percentage of lying female calves by different types of housing systems and age groups (2x2-contingency tables)

Alter in Tagen age in days	Einzelbox Tränkschale individual pen drinking bowl	Gruppenbox Tränkschale group pen drinking bowl	Gruppenbox Sauger group pen sucker
20 - 40	53,9 a	48,2 b,c,A	49,3 d,A
41 - 80	54,0 a	48,6 b,B	48,4 d,B
81 - 120	54,1 a	43,6 c	31,6

Zwischen Werten mit gleichen Exponenten innerhalb Zeilen bzw. Spalten bestehen keine signifikanten Differenzen ($p = 0,05$)

Data with the same letters in lines resp. column have no significant difference ($p = 0,05$)

Die Differenzen wurden mit zunehmendem Alter größer. Die Ursache dafür ist wahrscheinlich die zunehmende Behinderung des Hinlegens und Aufstehens der heranwachsenden Kälber in den Schmalboxen. Dadurch wurde die natürliche

Verringerung der Liegezeiten vom 1. bis 3. Lebensmonat verhindert, die bei der Gruppenbox mit Saugertränke etwa 18 % ausmachte.

Mit dem Vergleich der geschätzten Effekte des Abstandes zur Tränkzeit auf das Liegen für diese beiden Haltungssysteme in Abbildung 2 wird sichtbar, daß der Wechsel zwischen Liegen und Stehen bei der Einzelboxhaltung stark verringert wurde.

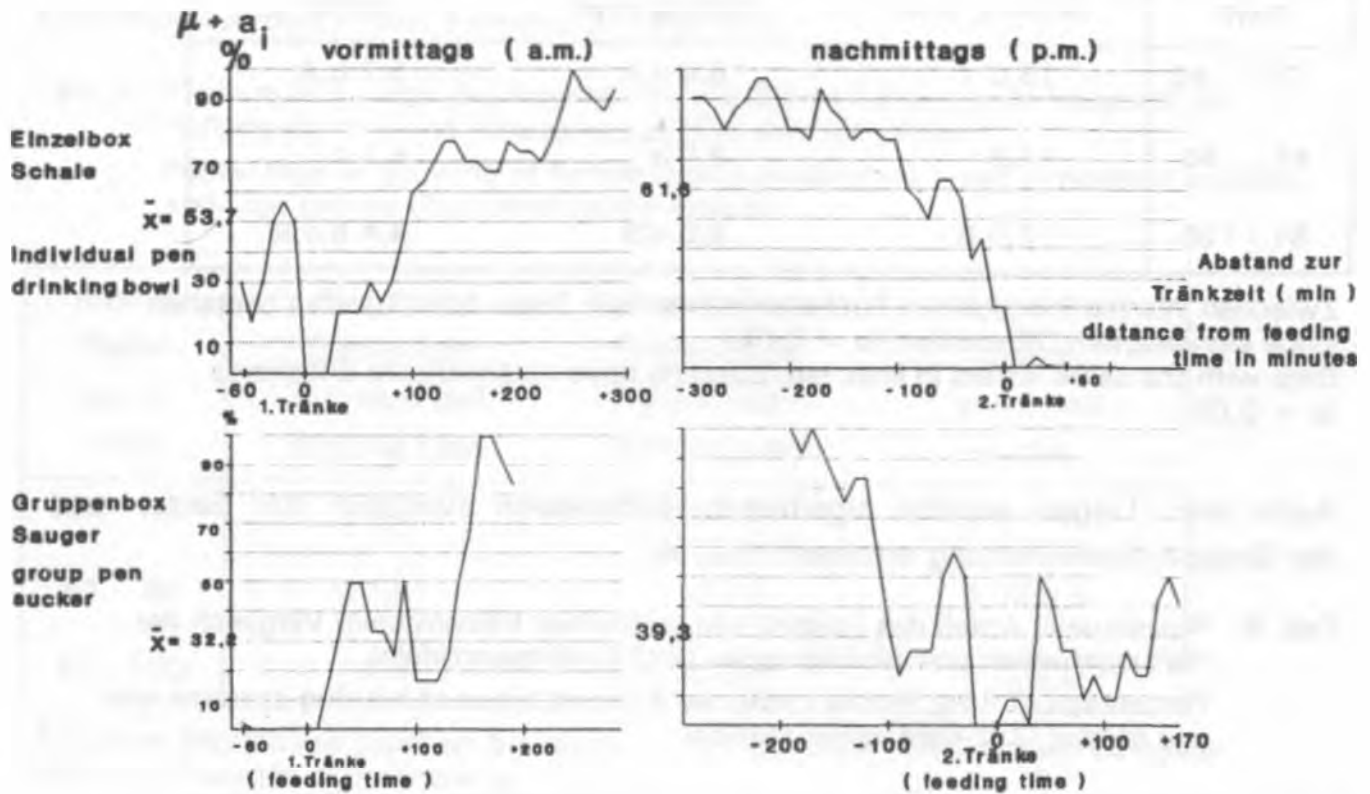


Abb. 2: Effekte des Abstandes zur Tränkzeit für das Merkmal Liegen im Tagesverlauf bei der Altersgruppe: 81 - 120 Lebenstage (weibliche Kälber)
Effects of distance to feeding-time on lying in course of day for age group: 81 - 120 days (female calves)

Hohe Liegezeiten und langandauernde Liegeperioden können bei älteren Kälbern also nicht generell als Ausdruck guter Haltungsbedingungen gewertet werden. Die bei der Einzelboxhaltung beobachteten erhöhten und mit zunehmendem Alter gleichbleibenden Liegezeiten sind Ausdruck einer Verhaltensanpassung an ungenügende Haltungsbedingungen.

Die Analyse des Tagesverlaufes des Nagens bei der Einzelboxhaltung ergab Piks unmittelbar vor den Tränkzeiten, die Ausdruck der Erregung der Kälber sind (Abb. 3). Das Nagen war bei den 2 bzw. 3 Monate alten Kälbern jedoch fast ständig zu beobachten, wobei nach der Tränkzeit weniger genagt und dafür mehr geleckt wurde.

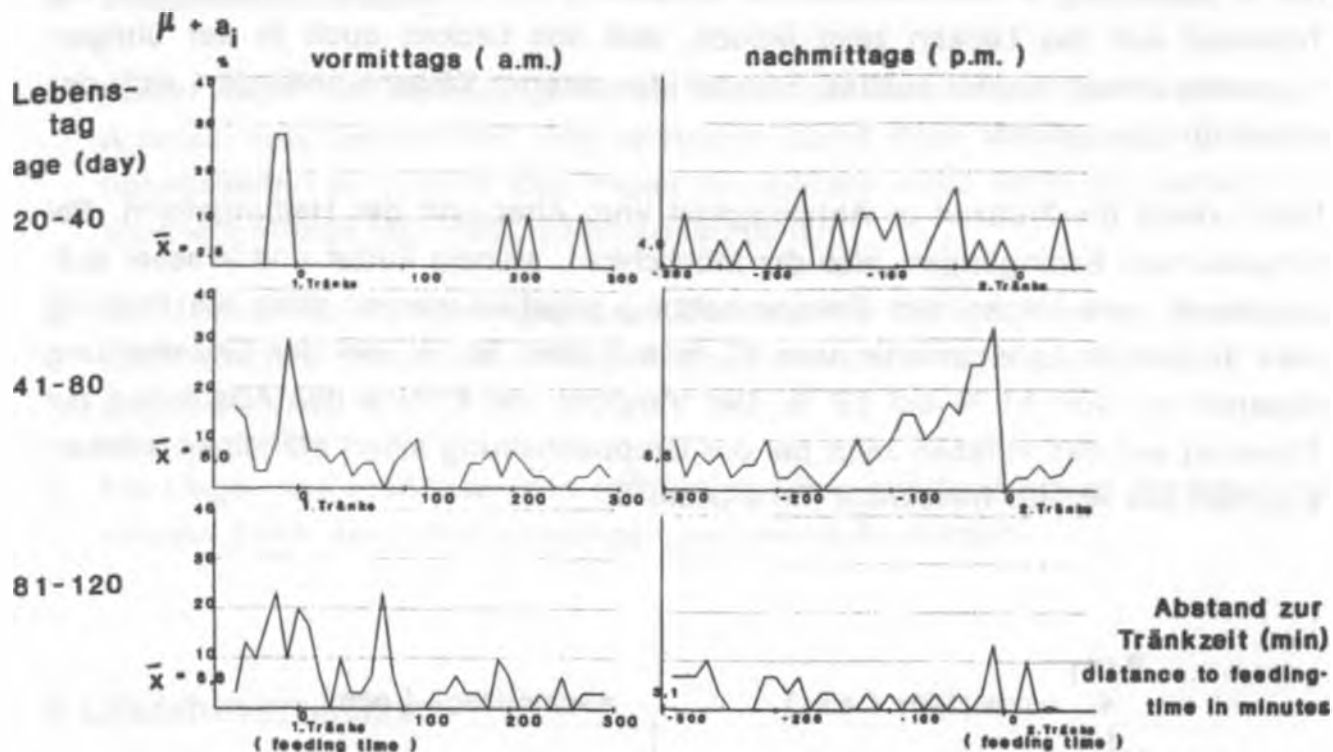


Abb. 3: Effekte des Abstandes zur Tränkzeit für das Merkmal Nagen im Tagesverlauf bei der Haltungssystem: Einzelbox mit Schale
Effects of distance to feeding time on gnawing in course of the day for housing system: individual pen with drinking bowl

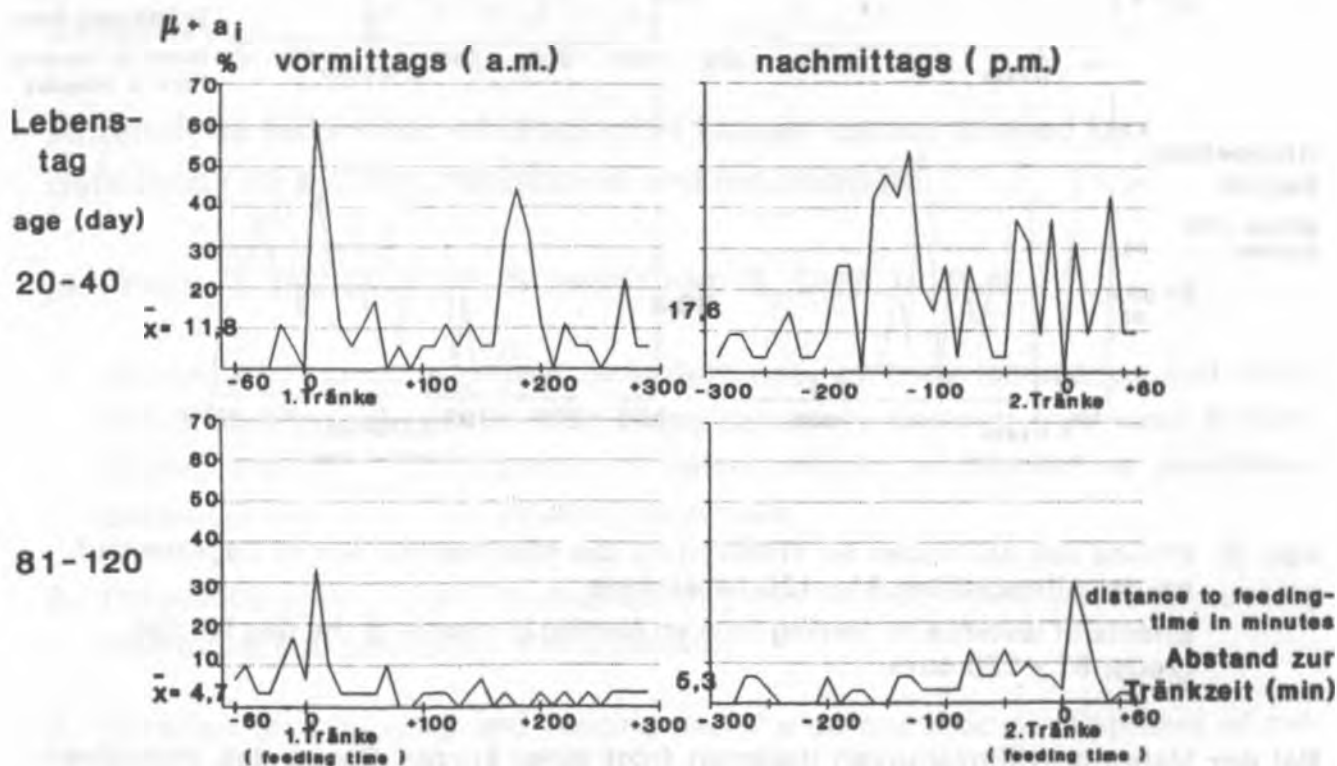


Abb. 4: Effekte des Abstandes zur Tränkzeit für das Merkmal Lecken im Tagesverlauf bei der Haltungssystem: Einzelbox mit Schale
Effects of distance to feeding time on licking in course of the day for housing system: individual pen with drinking bowl

Die in Abbildung 4 veranschaulichte Schätzung der Effekte des Abstandes zur Tränkzeit auf das Lecken zeigt jedoch, daß das Lecken auch in der übrigen Tageszeit immer wieder auftrat. Erst bei den älteren Kälbern verringert sich der Anteil für das Lecken.

Dafür steigt die Freßzeit in Abhängigkeit vom Alter und der Haltungsform. Bei tiergerechten Bedingungen, also der Möglichkeit, ständig Futter und Wasser aufzunehmen, wie sie bei der Gruppenhaltung gegeben waren, stieg die Freßzeit vom 1. zum 3. Lebensmonat von 15 % auf über 30 %. Bei der Einzelhaltung dagegen nur von 11 % auf 18 %. Der Vergleich der Effekte des Abstandes zur Tränkzeit auf das Fressen zeigt bei der Gruppenhaltung einen ständigen starken Wechsel des Anteils fressender Tiere (Abb. 5).

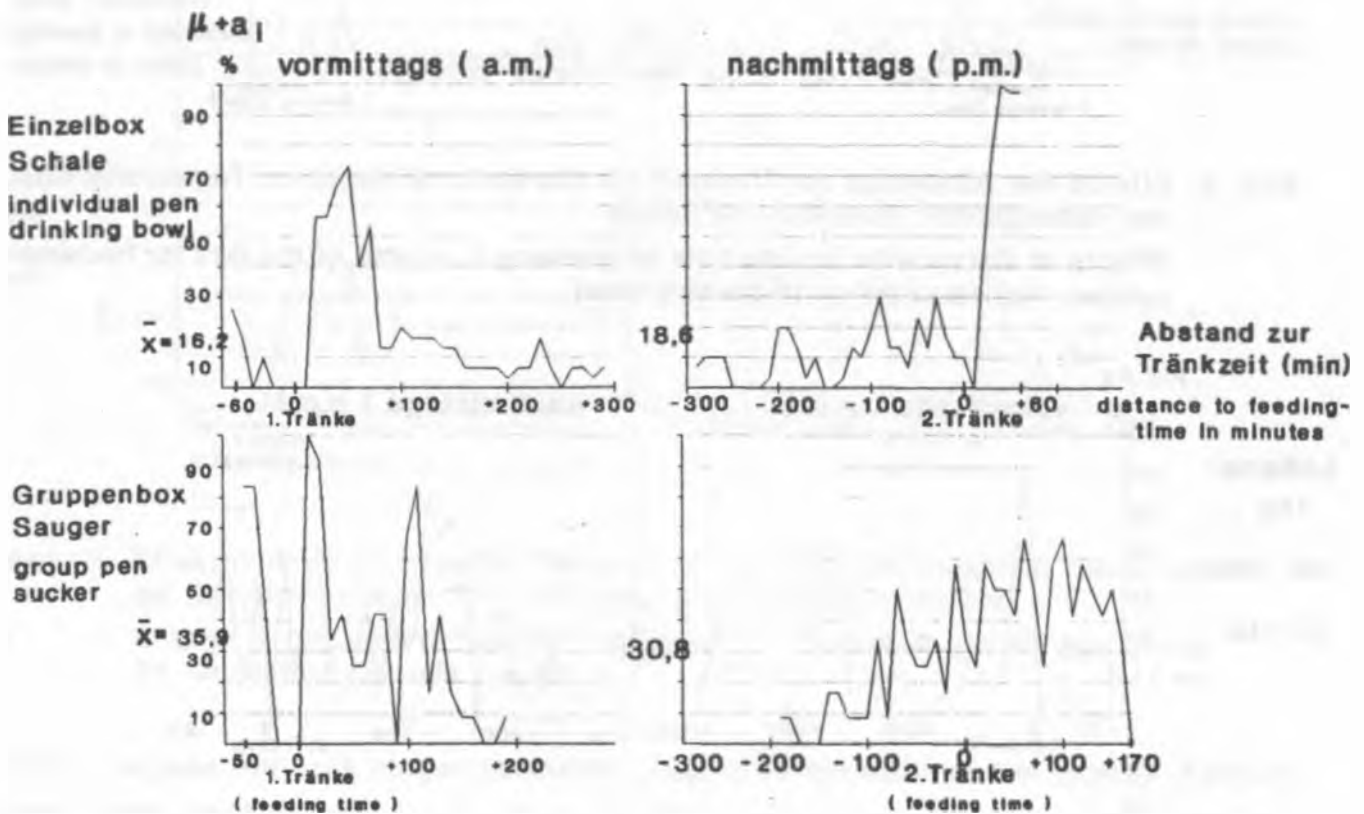


Abb. 5: Effekte des Abstandes zur Tränkzeit für das Merkmal Fressen im Tagesverlauf bei der Altersgruppe: 81 - 120 Lebenstage
Effects of distance to feeding-time on feeding in course of the day for age group: 81 - 120 days

Bei der Haltung in Einzelboxen dagegen folgt einer kurzen Phase des intensiven Fressens eine lange Periode mit sehr geringen Anteilen fressender Tiere. Die Ursachen dafür liegen in der Art der Futtervorlage für Einzelboxen, in der fehlenden Möglichkeit des Freßplatzwechsels und in den Behinderungen beim Aufstehen und Hinlegen.

4 Zusammenfassung

1. Kälber nagen bei Bewegungsmangel und ungenügendem Saugwiderstand an Ausrüstungsgegenständen. Sie versuchen damit ihren Bewegungs- und Tätigkeitsbedarf zu decken. Das Nagen von Kälbern sollte daher als Verhaltensanomalie infolge von Haltungseinflüssen gelten.
2. Das Lecken an Ausrüstungsgegenständen sowie das gegenseitige Besaugen kann durch ausreichenden Saugwiderstand und Bewegungsmöglichkeit verringert werden.
3. Die Liege- und Freßdauer von Kälbern und ihre altersabhängige Entwicklung können durch die Haltungsbedingungen beeinflusst werden.

5 Literaturverzeichnis

PEST: Programm von GROENEVELD, KOVAC und WANG: J. Dairy Sci. 73 (1990) S. 513 - 531

Summary

Anomalous behaviour of black pied female calves caused by deficiency of sucking resistance and locomotion

H. FRANZ, I. RÄDER, H.-P. SCHMIDT AND G. DIETL

1. Gnawing of calves is caused by a deficiency of body locomotion and insufficient sucking resistance. In this way calves try to cover their need in locomotion and activity. Gnawing of calves should be defined as anomalous behaviour resulting from housing conditions.
2. Frequency of licking and mutual sucking can be reduced by adequate sucking resistance and possibility of locomotion.
3. Duration of daily lying and feeding and the ontogenetic development of calves can be influenced by housing conditions.

Ethik und Ethologie - Über den Stellenwert ethischer Argumente in den Wissenschaften

G. ALTNER

Ich bedanke mich sehr herzlich für die Einladung in Ihren Kreis. Ich bin gerne zu Ihnen gekommen, weil ich aus Ihrem Programm, aber auch anlässlich dieser Preisverleihung¹ den Eindruck gewonnen habe, daß die ethische Frage in Verbindung mit Ihrer Wissenschaft längst eine Frage ist, die Sie umtreibt, die Sie als ernsthafte Frage in Ihrem Wissenschaftsbetrieb gelten lassen.

Mein Anliegen heute abend wird es sein, Sie an dieser Stelle ein Stück weiterzuführen. Mir geht es darum, Ihnen zu verdeutlichen, daß die ethische Frage nicht erst dann, wenn die Wissenschaft ihre Ergebnisse gezeitigt hat, wenn wir exakte Naturwissenschaften mit einer harten Empirie gemacht haben, als zusätzliche Frage gestellt werden darf. Ich möchte mit Ihnen erarbeiten, daß die ethische Frage früher ins Spiel kommen muß: Dort, wo wir über unsere Methoden nachdenken, über das Problem nachdenken, was unsere Methoden von der Natur abbilden, was sie im Naturzusammenhang auslösen. Auch dort, wo wir von "objektiver" Wissenschaft sprechen, betreiben wir ja mit dem Vollzug unserer Erkenntnis eine Beeinflussung und Veränderung der Natur. Die ethische Frage stellt sich also schon dort, wo wir Erkenntnisse zu gewinnen versuchen und wo wir auf je verschiedene Weise Erkenntnis-Methoden auf die Natur anwenden. Das ist gewissermaßen der rote Faden, der durch meine Ausführungen laufen wird.

Ich will vier Schritte mit Ihnen machen, die ich jetzt vorweg ankündige, die sich dann auseinander ergeben mögen:

1. Zur Methodengeschichte der Naturwissenschaften,
2. alternative Methodenvarianten in den Naturwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Biologie,

¹ Den Schweisfurth-Forschungspreis für artgemäße Nutztierhaltung 1992 erhielten: Urs von Planta für seine Dissertation an der ETH Zürich: "Entwicklung artgemäßer Abferkelbuchten für Warm- und Kaltställe", Elke Streitz für ihre Diplomarbeit an der Universität Göttingen: "Ethologische Grundlagen der Gruppenhaltung ferkelnder und ferkelführender Sauen unter besonderer Berücksichtigung des Fremdsaugens" sowie Viola Molkenthin für Ihre Diplomarbeit an der GH Kassel/Witzenhausen: "Möglichkeiten der Ektoparasitenbekämpfung beim Schaf am Beispiel des Fliegenmadenbefalls (Myiasis) unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung auf biologischen Betrieben".

3. der Eigenwert der Naturformen und schließlich,

4. Konsequenzen.

In Ethik und Ethologie - das Leitmotiv unseres Themas heißt ja "Ethik und Ethologie" - steckt der griechische Begriff *ethos*. *Ethos* meint die besondere Art und Haltung von Lebewesen, ihre Gepflogenheiten, Sitten, Gewohnheiten, ihre Verhaltensabläufe, die in angeborener Naturanlage oder durch Übung und Gewohnheit ausgebildet sind. So gesehen gibt es *ethos* beim Menschen und bei Tieren. Die Menschen und Tiere sind nicht dadurch unterschieden, daß die einen Natur und die anderen Nicht-Natur seien. Sie sind vielmehr dadurch unterschieden, daß ihr Verhaltensrepertoire entweder stärker angeboren oder stärker durch Gewohnheit ausgebildet und dadurch bewußter ist. Wir alle sind Natur!

1 Zur Methodengeschichte der Naturwissenschaften

Bei Herder, dem Zeitgenossen Goethes, ist diese Erkenntnis, diese integrative Sicht des Menschen im Zusammenhang mit der Natur sehr schön zum Ausdruck gebracht. Er hat in seinen Ideen zur Philosophie der Menschheitsgeschichte den Menschen als "Mittelglied zweier Welten" bezeichnet. "Wenn also der Mensch die Kette der Erdorganisationen als ihr höchstes und letztes Glied schloß," so schreibt Herder, "so fängt er auch eben dadurch die Kette einer höheren Gattung von Geschöpfen als ihr niedrigstes Glied an. Und so ist er wahrscheinlich der Mittelring zwischen zwei ineinander greifenden Systemen der Schöpfung. Das Tier lebt aus sich, und seine Geschicklichkeiten sind da und es ist, wie es sein soll. Der Mensch allein ist im Widerspruch mit sich und der Erde, denn das ausgebildetste Geschöpf unter allen ihren Organisationen ist zugleich das unausgebildetste (HERDER 1966)."

Die Beschreibung von Herder macht deutlich, daß der Mensch aufgrund seiner Zwischenstellung nicht nur im Blick auf sein eigenes Verhalten etwas wissen kann, sondern auch im Blick auf die andern Lebewesen, mit denen er verwandt ist, mit denen er in einer Verbindungskette steht. Diese integrative Sicht von Mensch und Natur, die wir dann auch bei Goethe wunderbar ausgeführt finden, ist in der Geschichte der Naturwissenschaften nicht durchgehalten worden. Hier hat sich Descartes mit seiner Sicht der exakten Naturwissenschaften, mit seinem Subjekt-Objekt-Dualismus durchgesetzt, wie er ihn an der Wende vom 16. zum 17. Jahrhundert formuliert hat. Descartes schrieb damals: "Und ich war nicht in Verlegenheit, womit anzufangen sei, denn ich wußte schon: Es müsse mit den einfachsten und faßlichsten Objekten geschehen, und als ich bedachte, daß unter allen, die sonst nach Wahrheit in der Wissenschaft geforscht, die

Mathematiker allein einige Beweise, d.h. einige sichere und einleuchtende Gründe hatten finden können, so war ich gewiß, daß ich mit diesen Begriffen anfangen müsse (DESCARTES 1960)." Die Natur in kleinere Einheiten zu zerlegen, die sich dem mathematischen Kalkül fügen: Zerlegung der Natur, Berechnung, Objektivierung und - wie Descartes dann auch sagen kann - Beherrschung der Natur, - dieses Konzept sollte sich durchsetzen und jenes für weiche Methoden offene Konzept von Herder und Goethe und anderen besiegen und beiseite schieben. Descartes empfiehlt also, mit seiner Methode, mit der rechnenden Methode, mit der Präparierung von Natur Abschied von der Sinneserfahrung zu nehmen, von der ganzheitlichen Erfahrung der Mit-Kreatur und als Grundlage naturwissenschaftlicher Erkenntnis jene Bausteine der Natur zu wählen, die sich einer zeitlosen, immer gültigen mathematischen Erfassung fügen. In diesem Vorgehen, das sich von der Physik über die Chemie bis in die moderne Molekularbiologie hinein bewährt hat, sind Glanz und Elend des neuzeitlichen technisch-wissenschaftlichen Naturbegriffs begründet. Die Erkenntnis der Natur wurde mit der planmäßigen Zerschlagung der bislang von ihr ausgebildeten Einheit bezahlt. Ihre in der Zeit offene Dynamik wurde unter das Diktat von deterministisch definierten Rahmenbedingungen gestellt.

Die heute so leidenschaftlich ausgerufene Partnerschaft mit der Natur ist ein vergebliches Postulat, solange die tieferen, wissenschaftsgeschichtlich begründeten Ursachen für die Krise im Mensch-Natur-Verhältnis, für den Subjekt-Objekt-Dualismus, unaufgedeckt bleiben. Ebenso ist der so modisch gewordene Ethikboom eine reine Alibi-Veranstaltung. Im Nachhinein die Härte der wissenschaftlichen Naturerkenntnis und Naturnutzung durch ethische Reflexion zu mildern, das ist gewiß ein wichtiges Anliegen. Aber dieses Anliegen reicht nicht weit genug. Wie soll die Ethik die Härte des technisch-industriellen Fortschritts im Nachhinein "weichmachen" können, wenn in den Denkansätzen der wissenschaftlichen Erkenntnis und in den daraus abgeleiteten Nutzungsinstrumentarien selbst das Problem liegt? Und so spiegelt es sich ja auch in der öffentlichen Diskussion und in den großen Problemen im Gefolge des technisch-industriellen Fortschritts wider: Ein Aufstand an ethischem Bewußtsein, der relativ wirkungslos bleibt angesichts der Härte und Zügigkeit und Effizienz des technisch-industriellen Fortschritts und seiner Instrumente.

Es macht die besondere Gefahr der gegenwärtigen Entwicklung aus, daß es gerade die über ihr eigenes Erkennen nicht hinreichend aufgeklärten Wissenschaftler sind, die das Zerlegen der belebten Natur mit der Härte ihres Erkennens immer weiter vorantreiben.

Im Falle der neuzeitlichen Naturwissenschaften heißt also die leitende Maxime seit dem 16./17. Jahrhundert (Descartes): An Natur berechenbar zu machen, was berechnet werden kann. Alles andere fällt im Bereich exakter

Naturwissenschaft der Ausblendung anheim. Daß Natur auch Geschichte ist, daß sie Schönheit ist, daß sie Dynamik ist, daß sie Offenheit in der Zeit ist, ja vielleicht auch daß sie Schöpfung ist - alles dies wird planmäßig ausgeblendet. Und wer erfolgreich naturwissenschaftlich arbeitet, muß ausblenden, denn nur so läßt sich das, was er erkannt, gefunden und berechnet hat, immer wieder reproduzieren und beweisen.

Die Natur figuriert also im naturwissenschaftlichen Erkennen als Objekt im Gefolge der an ihr vollzogenen experimentellen Zurichtung. Hingegen wird das Subjekt des erkennenden Naturwissenschaftlers prinzipiell ausgeklammert. Dieses Subjekt ist die unbestrittene Instanz, die nicht hinterfragt wird. Oder berichten wir über unsere Gefühle und Empfindungen, die wir bei unserer Forschung hatten, wenn wir uns auf unseren Kongressen treffen? Zu Goethes Zeiten war das noch üblich. Wir tun es nicht. Wir beschränken uns auf die Fakten. Wir tragen die Fakten vor, aber nicht das, was in uns vorgegangen ist, als wir diese Fakten gesichert haben. Eine Berücksichtigung des Naturwissenschaftlers als denkende, erfahrende und fühlende Person würde im normalen Wissenschaftsbetrieb nur stören. Die ersten großen Pioniere der neuzeitlichen Naturwissenschaft - Galilei, Kepler, Newton - haben diese geradezu inquisitorische Erkenntnissituation und die mit ihr verbundene Entsinnlichung des Mensch-Natur-Verhältnisses als Grundbedingung exakter Naturerkenntnis gegenüber der mittelalterlichen Naturerkenntnis programmatisch gefordert.

Im Gegenüber zu der so klar geregelten Erkenntnissituation, in der die denkende Vernunft und die erkannte Natur verbindungslos einander gegenüberstehen, muß das Mensch-Natur-Verhältnis etwa des Künstlers oder auch des Alltagsmenschen oder des Tierfreundes als von Sinnlichkeit überschwemmt bezeichnet werden. Welche Emotionen gehen hier hin und her! Hier gibt es keine definierte Distanz, keine objektive Aussage über die Natur. Hier ist die Natur, wie der Maler Caspar David Friedrich einmal sagen konnte, "Membran" menschlicher Erfahrungen und Leiden. Jene bereinigte Distanziertheit des wissenschaftlich-technischen Naturverhältnisses prägt zutiefst das neuzeitliche Bewußtsein und die aktuelle Nutzungspraxis im Umgang mit der Natur. Sie wird in der Gestalt immer früher einsetzender Prägungs- und Lernprozesse zum Gemeingut des menschlichen Bewußtseins heute. Schon in den Grundschulen beginnen wir, uns in diese "saubere" Methodik der Berechnung und Objektivierung von Natur einzuüben. Aus der theoretischen Diskussion des 16. und 17. Jahrhunderts, die ich am Beispiel Descartes' vorgeführt habe, ist längst eine technologische Bemächtigungspraxis gegenüber der Natur geworden. Die Unterwerfung der Natur durch wissenschaftliche Erkenntnis in der typischen Verbindung von Technologie und Wirtschaft hat zu jenen Veränderungen geführt, die wir einerseits als neuzeitlichen Fortschritt und andererseits als biosphärische Krise im Gefolge

dieses Fortschritts beschreiben. Die durch den Philosophen René Descartes angekündigte Herrschaftsvision, daß der Mensch mittels wissenschaftlicher Erkenntnis zum Herrn und Meister der Natur werde, ist heute auf beeindruckende, aber gleichzeitig auch auf eine zutiefst zweischneidige Weise eingelöst. Einerseits sind wir zu Siegern über die Natur geworden, und andererseits drohen wir uns tot zu siegen. Die Grenzen des von aller Sinnlichkeit befreiten Objektivitätsideals der Naturwissenschaften sind allerdings schon vor und unabhängig von der Bewußtwerdung der Überlebenskrise in den Wissenschaften selber deutlich geworden. Sie zeigten sich einerseits in bestimmten erkenntnistheoretischen Aporien der Quantenphysik, und sie dokumentieren sich heute in dem Bemühen, Natur als offenes System in der Zeit zu interpretieren - und damit auch den alten mechanistischen Ansatz der Evolutionstheorie zu überwinden.

2 Alternative Methodenvarianten in den Naturwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Biologie

Henk Verhoog und Françoise Wemelsfelder haben mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß es in bestimmten Bereichen der Naturwissenschaft, insbesondere im Bereich der Biologie und hier unter besonderer Berücksichtigung der Ethologie und der Ökologie, noch Reste eines über die exakten Methoden hinausgehenden, breiteren Methoden- und Erfahrungsmaterials gibt: Ganzheitliche Betrachtungsweisen, in denen man die Natur so nimmt, wie sie ist, und wie sie uns begegnet. Der große jüdische Philosoph Martin Buber hat in seinem Buch "Ich und Du" am Beispiel des Baumes deutlich gemacht, welche Erfahrungspalette, welche Erfahrungsmöglichkeiten im Mensch-Natur-Kontakt vorhanden sind und wie stark man diese breite Palette einengt und reduziert, wenn man nur den Es-Aspekt, den Aspekt der Objektivität an Natur zur Kenntnis nimmt. "Ich betrachte", so schreibt Buber, "einen Baum. Ich kann ihn als Bild aufnehmen. Starrender Pfeiler im Anprall des Lichtes oder das spritzende Gegrün von der Sanftmut des blauen Grundsilbers durchflossen. Ich kann ihn als Bewegung verspüren. Das flutende Geäder am haftenden und strebenden Kern, Saugen der Wurzeln, Atmen der Blätter, unendlicher Verkehr mit Erde und Luft und das dunkle Wachsen selber. Ich kann ihn in eine Gattung einreihen und als Exemplar betrachten, auf Bau und Lebensweise hin. Ich kann seine Diesmaligkeit und Geformtheit so hart überwinden, daß ich ihn nur noch als Ausdruck des Gesetzes erkenne. Der Gesetze, nach denen ein stetes Gegeneinander von Kräften sich stetig schlichtet. Oder der Gesetze, nach denen die Stoffe sich mischen und entmischen. Ich kann ihn zur Zahl, zum reinen Zahlenverhältnis verflüchtigen und verewigen. In alldem bleibt der Baum mein Gegenstand und hat seinen Platz und seine Frist, seine Art und seine Beschaffenheit. Es kann aber auch geschehen, aus Willen und Gnade

in einem, daß ich, den Baum betrachtend, in die Beziehung zu ihm eingefaßt werde, und nun ist er kein Es mehr (BUBER 1977)."

Es gibt also viele Methoden der Naturerfahrung und der Naturerkenntnis. Weiche und harte - und dazwischen eine breite Palette an Zwischenformen, in denen das rechnende Argument durchaus aufgehoben sein kann, die aber im rechnenden Argument allein nicht aufgehen. Martin Buber hat in diesem Text das ganze Spektrum des Mensch-Natur-Verhältnisses auf der Grundlage von Erkenntnis und Erfahrung seherisch durchlaufen. Auf wie verschiedene Weise können wir mit und über den Baum Erfahrungen sammeln! Auf wie verschiedene Weise können wir mit und über die Lebewesen Erfahrungen sammeln!

Einer der großen Meister des methodischen Geöffnetseins hin zur belebten Natur ist der Verhaltensforscher Konrad Lorenz gewesen. Im Gegensatz zu seinen Schülern, die vieles von seinem ethologischen Ansatz auf Hirnphysiologie reduziert haben, hat Lorenz selber ganz bewußt ein breites, bis hin zu ganzheitlichen Erfahrungen reichendes Methodenspektrum gepflegt und sehr erfolgreich gehandhabt. Aber er hat davon auch sehr persönlich, biographisch berichtet und darüber Auskunft gegeben. "Wenn ich", so schreibt er, "auf einem Spaziergang in den Donauauen den sonoren Ruf der Rabenkrähe höre und auf meinen antwortenden Ruf der große Vogel hoch droben am Himmel die Flügel einzieht, in sausendem Fall herniederstürzt, mit kurzem Aufbrausen abbremst und in schwereloser Zartheit auf meiner Schulter landet, so wiegt dies sämtliche zerrissenen Bücher und sämtliche leergefressenen Enteneier auf, die der Rabe auf dem Gewissen hat (FESTETICS 1983)."

Das Tier hier ganzheitlich als vergleichbarer Artgenosse, mit dem ich in Kommunikation treten kann. Eine Kommunikation, die es mir durchaus erlaubt, im Blick auf sein Tiersein, im Blick auf sein Verhaltensrepertoire Schlüsse, belastbare, anwendbare Schlüsse zu ziehen. An anderer Stelle beschreibt Konrad Lorenz seine Forschungspraxis so; ich beziehe mich hier auf eine Stelle aus seinem berühmten Buch "Das sogenannte Böse": "Den wogenden Riesenspiegel über mir, Sternenhimmel, wenn auch nur kleine, unter mir, schwerelos im durchsichtigen Medium schwebend, von Engeln umschwärmt, hingegeben ans Schauen und versunken in anbetender Bewunderung der Schöpfung und ihrer Schönheit bin ich, dem Schöpfer sei Dank (angeblich ist das die einzige Stelle, wo Konrad Lorenz den Begriff des Schöpfers benutzt), immer noch durchaus imstande, wesentliche Einzelheiten zu beobachten (LORENZ 1963)". Konrad Lorenz beschreibt hier die Situation, wie er, Verhaltensforschung treibend, in einem Korallenriff schnorchelt: Der wogende Riesenspiegel, die Oberfläche des Meeres über ihm, Sternenhimmel, eine Fischart, die im Korallenriff vorkommt, unter ihm. Schwerelos im durchsichtigen Medium schwebend, von Engeln - wiederum eine

Fischart - umschwärmt, hingegeben ans Schauen und versunken in anbetender Bewunderung der Schöpfung und ihrer Schönheit.

Ganzheitliche Naturbetrachtung, in der das Ethogramm der Fische im Korallenriff von Interesse ist, in der aber darüberhinaus auch das Element der Schönheit, das Element der Ästhetik nicht ausgeklammert wird. Orientiert auf Gestaltwahrnehmung, auf Reaktionsweisen von einzelnen Fischen als arttypischen Vertretern. Lorenz hat es bei diesen assoziativen Schilderungen, Momentaufnahmen seiner Wissenschaftserfahrungen und -praxis, nicht belassen. Er hat dann unter dem Stichpunkt der Gestaltwahrnehmung von Formen, aber auch von Verhaltensabläufen, sehr prinzipielle Aussagen gemacht. Er hebt die Gestaltwahrnehmung als Methode unter fünf Gesichtspunkten hervor:

Erstens ist die Gestaltwahrnehmung imstande, eine unvermutete Gesetzlichkeit zu entdecken, wozu die rationale Abstraktionsleistung unfähig ist. Ich muß das Tier als Ganzes, in seinem arttypischen Verhalten sehen, um plötzlich wie in einem Aha-Erlebnis festzustellen, das und das gehört zusammen, dieser Verhaltensablauf taucht bei dieser Gruppe wieder auf, das hat einen Zusammenhang, den man sich im Kontext der Evolution zugeordnet und abgeleitet vorstellen kann.

Zweitens vermag die Gestaltwahrnehmung mehr Einzeldaten und mehr Beziehungen zwischen diesen in ihre Betrachtung einzubeziehen als irgendeine andere rationale Leistung. Hier wird nicht von den einzelnen Bausteinen her gedacht, sondern vom Funktionsganzen, von Individuen und Artvertretern, vom Typischen her und von der Beobachtung dieses Funktionsganzen.

Drittens: Eine der angenehmsten Eigenschaften der Gestaltwahrnehmung liegt darin, daß sie dann am eifrigsten am Werk ist, Informationen zu sammeln, wenn der Wahrnehmende in die Schönheit seines Objektes versunken ist, tiefste geistige Ruhe zu pflegen meint. Es gibt hier eine Form der Beobachtung und der durch Ästhetik angeregten und angereicherten Wechselwirkung, die ganz anders ist als jene Erkenntnissituation, wo ich im Labor als erkennendes Subjekt der über die Natur Verfügende bin. Hier findet lebendige Kommunikation statt, die angeregt ist durch Formen, durch Farben, durch Funktionen, die miteinander ein Ganzes darstellen und so eine Art konstituieren, einen Artvertreter als Vertreter dieser Art erkenntlich machen. So wird es möglich, eine Art in einen größeren Verwandtschaftszusammenhang einzuordnen.

Viertens: nur dann, wenn man sich auf einer bestimmten Integrationsebene bewegt und das Ganze sieht, etwa den Verhaltensablauf als Ganzes sieht, kommt man zu Entdeckungen.

Fünftens: Man wird selbstverständlich nie vergessen, daß das Wahrgenommenhaben einer Gesetzmäßigkeit und mag es noch so überzeugend wirken, keine wissenschaftliche Wahrheit bedeutet, ehe nicht das ganze Arsenal rationaler Erkenntnisleistungen die schwere Aufgabe gemeistert hat, dies auch zu verifizieren. An dieser Stelle leitet Lorenz zu der von ihm gehandhabten Methodenvielfalt über. Er sagt: Das, was sich bei mir intuitiv einstellt und als erste hypothetische Vermutung im lebendigen Kontakt mit der Natur über Artgrenzen hinweg als Erkenntnis möglich wird, muß ich natürlich hinterher durchaus auch unter Zuhilfenahme von Mathematik absichern (LORENZ 1965).

Konrad Lorenz hat mit seiner Verhaltensforschung immerhin ein Gesamtkonzept zur Naturgeschichte elementarer Verhaltensweisen erarbeitet. Dieser Ansatz hat bis heute - trotz aller inzwischen erfolgten Modifikationen - seine Gültigkeit bewahrt (EIBL-EIBESFELDT 1970).

Bei der Lektüre der diesjährigen Preisarbeiten habe ich mit Freude zur Kenntnis genommen, daß sehr vieles von diesen intuitiven Momenten und ganzheitlichen Aspekten, die in Konrad Lorenz' Ethologie eine so große Rolle spielen, methodisch auch mitgewirkt hat.

Nun, wir wissen, daß dieser Ansatz von Konrad Lorenz schon wieder kleingemacht ist. Ich habe vorhin gesagt: Seine Schüler arbeiten speziell, unter Zerlegung der großen Verhaltenseinheiten, vor allem hirnephysiologisch. Konrad Lorenz selber hat die Fähigkeit gehabt, über sein Beobachten der Tiere, über seine Einmischung in den sozialen Kontext, über die Kommunikation mit den von ihm beobachteten Artvertretern mit den Tieren reden zu können, statt ihnen Elektronen ins Gehirn zu stechen.

Man könnte nun fragen, ob sich heute aus der Rückschau und unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Erkenntnisstandes in den biologischen Wissenschaften (Molekularstruktur überall!) inzwischen Konrad Lorenz längst erledigt hat. Ist er so veraltet wie Goethe? So veraltet, daß wir ihn allenfalls bei Kongressen einmal, wenn ein feierlicher Vortrag gehalten wird, zitieren? Oder ist es doch von höherer Relevanz, was Lorenz hier methodisch geleistet hat?

Wir haben in den letzten 20, 30 Jahren gerade in der modernen Biologie bis hinein in die Verhaltensforschung gewaltige Schritte der Objektivierung und der Reduktion und gleichzeitig auch der Exaktmachung der Biologie hinter uns gebracht. Vom Fortpflanzungsprozeß mit arttypischer Brunft (Höhepunkt mit Samenausschüttung!) hin zur In-vitro-Fertilisation. Und hier im Zusammenhang mit der In-vitro-Fertilisation: die Anwendung von Gendiagnostik, Gentechnologie und die Herstellung transgener Tiere. Von den Mendelschen Gesetzen, die an der Kreuzung von Rassen gewonnen wurden, hin zur Lokalisierung von Genen auf

den Chromosomen und hin zur molekularen Struktur der Gene in der Gestalt der DNS, Synthese und Patentierung von Genen. Je gezielter der Eingriff - diese Erfahrung machen wir als Biologen -, desto interessanter die Nutzungsmodelle, die sich auf diesem Wege erschließen: Erhöhung der Wachstumsgeschwindigkeit, Erhöhung der Eilege-Frequenz, die Krebsmaus. Hier erschließt sich ungeheuer viel! Aber man wird eben sagen: auf Kosten des Ganzen. Unter gezielter Ausblendung des Gesamtzusammenhangs, der in der Biologie von Konrad Lorenz und in einer ähnlich gearteten Verhaltensforschung eine so große und wichtige Rolle spielt! Und dementsprechend sind auch die Versuchungen, die Nutzungsversuchungen und Produktionsperspektiven, die von dieser erfolgreichen Biologie ausgehen.

Aber ich lenke noch einmal zurück auf den ganzheitlichen Aspekt, den wir bei Konrad Lorenz fanden. In der Methodik von Konrad Lorenz mit seiner ganzheitlichen Gestaltwahrnehmung, mit seiner Fähigkeit, über Artgrenzen hinweg zu kommunizieren und auf dieser Grundlage gültige, bis heute tragende Ethogramme zu beschreiben; auf dieser methodischen Ebene ist ein Stück des Eigenwertes und der Eigenwürde der nichtmenschlichen Natur sicherbar. Es geht nicht um das Tier, wie es sich unter der Prämisse objektiver Erkenntnis zeigt, sondern wie es an und für sich ist. Und ich denke, wenn wir heute über eine Ethik nachdenken, die den Forschungsprozeß bis in die Anwendung der Methoden und bis in die Prüfung der Methodenvielfalt begleitet, so ginge es hier bei den ethischen Überlegungen auch darum, den Eigenwert und die Eigenwürde nicht-menschlicher Lebewesen über die Methodik beschreibbar und berufbar zu machen.

Interessanterweise und bewegenderweise wächst die Mehrzahl derer, gerade auch im Bereich der Naturwissenschaften, die über ihr methodisches Handwerk den Eigenwert der Natur zu beschreiben versuchen. Hier gibt es zahlreiche Versuche, und ich will nur drei dieser Versuche kurz charakterisieren, um uns für unsere nächsten Schritte vorzubereiten.

3 Der Eigenwert der Naturformen

Im Manifest des Forums Österreichischer Naturwissenschaftler für den Umweltschutz, das vor einigen Jahren veröffentlicht wurde, heißt es: "Jede Form von Leben ist einzigartig und muß unabhängig von ihrem augenblicklichen Nutzwert für den Menschen geachtet und im Sinne einer elementaren Kulturleistung vor gedankenloser Ausrottung bewahrt werden (ANBAUER 1987)."

Hier wird auf die Geschichtlichkeit der Natur abgehoben, auf die Tatsache, daß Natur Geschichte ist und daß im Zuge dieser Geschichte sich nicht nur

Generationen, sondern auch Arten abgelöst haben. Diese Geschichtlichkeit bedeutet, daß die Lebensformen, wie sie sich in ihren Arteigenschaften repräsentieren, etwas Einzigartiges, Vorübergehendes haben. In dem zitierten Manifest wird aus der Einzigartigkeit der Lebensformen ihre Schutzwürdigkeit und -bedürftigkeit abgeleitet. Dies nicht zuletzt auch im Blick auf den Jetztbestand, auf das Jetztbild der Arten, wie sie noch auf der Erde vorhanden sind. Sie repräsentieren einerseits die lange Geschichte des Lebens und gleichzeitig die Option dieser Geschichte an die Zukunft. Wer auf die Geschichtlichkeit des Lebens achtet, auf die Einmaligkeit und Einzigartigkeit der Arten, der muß ihnen - so ist diese Argumentation hier - in ihrem Existieren in der Zeit einen Wert zumessen. Ihre Zeitlichkeit ist Ausdruck und Maß ihres Wertes.

Hans Jonas, der bekannte jüdische Philosoph, geht mit seiner Argumentation noch weiter. In einem Vortrag anlässlich des 100jährigen Jubiläums der Firma Hoechst hat Hans Jonas einen sehr kritischen Vortrag gehalten, der in dem Satz gipfelte: "Wir müssen wieder Furcht und Zittern lernen und, selbst ohne Gott, die Scheu vor dem Heiligen (JONAS 1984)." Hans Jonas geht also hier noch weiter als die Österreicherischen Naturwissenschaftler für den Umweltschutz. Er sieht in der Unverfügbarkeit und Geschichtlichkeit der Lebenszusammenhänge, die nachweislich der Mensch nicht hergestellt hat, etwas, was ehrfurchtgebietend ist und außerhalb der Möglichkeiten und der Einflußmöglichkeiten des Menschen liegt. Etwas, was eine religiöse Dimension hat. Etwas Unverfügbares, was der Mensch, indem er Leben vollzieht und Leben erkennt, gewissermaßen auf Zeit zu treuen Händen anvertraut bekommt. Etwas, mit dem er schonend und vorsichtig gemäß seiner zerbrechlichen Geschichtlichkeit umgehen soll.

Als Dritten in dieser Reihe der Wiederentdecker des Eigenwerts und der Eigenwürde der nichtmenschlichen Natur zitiere ich Albert Schweitzer. Er hat schon um die Jahrhundertwende, im Jahre 1918, sein Gebot der Ehrfurcht vor dem Leben formuliert, und er hat damals diesem Grundsatz eine sehr interessante und zukunftssträchtige Gestalt gegeben. Albert Schweitzer formuliert: "Ich bin Leben, das leben will, inmitten von Leben, das leben will (ALTNER 1991)." Auch hier ist der große Lebenszusammenhang, in dem alle Lebensformen unter Einschluß des Menschen stehen, berücksichtigt. Hier wird nicht so sehr auf die Geschichtlichkeit des Lebenszusammenhangs abgehoben, sondern vielmehr auf seinen aktuellen Bestand und die aktuelle Verflechtung. Dieser Satz beginnt mit dem Ich, mit dem Ich des Menschen. Ich bin wissendes, bewußtes Leben. Mein Wissen um den Wert des Lebens schließt nicht nur meine eigene Existenz ein, sondern ich kann auch, über den Menschen hinausgehend, vom tieferen Wert allen Lebens wissen. Das ist das Erste, was Albert Schweitzer in diesem Satz unterstreicht. Aber dann gibt es hier noch ein zweites, sehr wichtiges Element. Dieser Satz enthält einen Widerspruch: Ich bin Leben, das leben will, inmitten von Leben,

das Leben will. Albert Schweitzer macht darauf aufmerksam, daß zum Bewußtsein des Menschen auch die Erkenntnis gehört, daß das als wertvoll erkannte Leben in einem unaufhebbaren Widerspruch steht: Mein Leben geht auf Kosten anderen Lebens und umgekehrt. Aber nicht nur dies: Bei aller Gleichwertigkeit der Lebensformen, die alle dadurch gekennzeichnet sind, daß sie in diesem großen Werdezusammenhang stehen, ist es die besondere Aufgabe des Menschen, der um den tiefen Wert der Dinge wissen kann, den Versuch zu machen, möglichst viel Gleichgewicht in diese Konkurrenzsituation hineinzubringen, eine gegenseitige Lebensverträglichkeit, soweit der Mensch sie gewährleisten kann, herzustellen.

Dies ist ein gutes Fundament, für das, was heute im Gefolge des wissenschaftlich-technischen Fortschrittsprozesses, im Zuge auch der dynamischen Erkenntnisprozesse, wie wir sie in der Biologie beobachten, Grundlage für ethische Abwägungen sein sollte. Bei Albert Schweitzer kommt die Radikalität seines Denkens nicht zuletzt dadurch zum Ausdruck, daß er nicht mehr differenziert. Er geht von der Gleichwertigkeit aller Lebensformen aus. Alle Lebensformen sind darin gleich, daß sie am Prozeß des Lebens Anteil haben. Alle sind darin gleich, daß sie einen Anspruch ans Leben haben, daß sie Lebenswillen haben. Die besondere Aufgabe des Menschen ist es, auf der Grundlage des ihm möglichen Bewußtseins möglichst viel Rücksichtnahme und Ausgleich zu gewährleisten, wobei es klar ist, daß Albert Schweitzer nicht daran denkt, die Konkurrenz prinzipiell aufzuheben. Diese Ethik bleibt ein mühseliges Geschäft des Abwägens.

Konrad Lorenz hat über dieses Prinzip der Gleichwertigkeit hinaus immer wieder darauf aufmerksam gemacht, daß im menschlichen Bewußtsein aber auch eine abgestufte Wertigkeit vorhanden ist. In der ihm eigenen plastischen Art schreibt er: "Wer als Naturforscher um jeden Preis objektiv bleiben und sich dem Zwang des Nuisubjektiven um jeden Preis entziehen will, der versuche einmal - natürlich nur im Experiment des Denkens und der Vorstellung - hintereinander einen Salatkopf, eine Fliege, einen Frosch, ein Meerschweinchen, eine Katze, einen Hund und schließlich einen Schimpansen vom Leben zum Tode zu befördern. Er wird innewerden, wie schwer ihm diese, nach verschiedenen Organisationshöhen abgestuften Morde fallen." An anderer Stelle sagt er sinngemäß: Wer einen Schimpansen mit der gleichen Regungslosigkeit durchschneidet wie einen Salatkopf, der gehört in eine geschlossene Anstalt. Dessen gestuftes Wertgefühl ist nicht in Ordnung.

Wir haben mit diesen beiden Konzepten die Möglichkeit erreicht, noch weitergehend, noch differenzierter von den Schutzaspekten, die den nichtmenschlichen Lebewesen zugesprochen werden können, eine noch genauere Beschreibung durchzuführen, einmal unter Berücksichtigung des Gleichheitsgrundsatzes von Albert Schweitzer und gleichzeitig auf dieser Grundlage unter Berücksichtigung

der Tatsache, daß wir in unserem Bewußtsein - sicher bedingt durch die funktionale Vielfalt und Differenziertheit der Lebewesen - auch in der Lage sind, Unterschiede zu machen.

Der weiteren Unterscheidung soll die nachstehende Tabelle dienen. Es handelt sich um eine Tabelle, bei der ich den Versuch mache, bei prinzipieller Anerkennung der Lebensrechte aller Organismen von den Mikroorganismen bis zu den Säugetieren, gleichzeitig eine Differenzierung, bezogen auf die jeweilige Eigenstruktur und das jeweilige Verhaltensrepertoire, zum Ausdruck zu bringen. Bei den Mikroorganismen hebt diese Tabelle hervor, daß zumindest im Umgang mit diesen die Frage nach den Resistenz-Balancen, die Frage nach der Vernetztheit der Mikroorganismen untereinander, aber auch mit höheren Organismen im Medium des Bodens, des Wassers und der Luft Berücksichtigung finden muß. Bei den Pflanzen und dann "weiter hinunter" zu den Tieren nehmen die Aspekte der Schutzwürdigkeit, bezogen auf ihre funktionelle Eigenart, zu. Bei den Pflanzen steht über die Beachtung der Resistenz-Balancen hinaus ihre artliche Existenz zur Diskussion. Hier geht es nicht so sehr um den Schutz der Individuen, aber sehr wohl um den Schutz der Arten und des biotopischen Zusammenhangs, in dem sie stehen. Erwartungsgemäß werden bei den Tieren die zu berücksichtigenden Schutzaspekte noch zahlreicher, und hier gehen wir - nicht zuletzt im Bereich der Säugetiere - dann auch in den Bereich des Individuellen hinein. Hier geht es sehr wohl auch um die Beachtung des individuellen Wohlergehens, der Vermeidung von Streß und Krankheit, um die Beachtung des sozialen Gruppengefüges, um die Bewahrung der Fortpflanzungsfähigkeit. Auf dieser Grundlage geht es dann auch um die Frage, ob es zulässig ist, Schmerzen und Tötung zuzufügen, also um die Frage, unter welchen Bedingungen und mit welchen Methoden dies gerechtfertigt werden kann.

Man kann im Bereich der höheren Tiere und der "Nutztiere" diese Differenzierung noch weiterführen. Dies ist Ihnen vertraut. Ich führe das im folgenden weiter aus. Welche Kriterien eines artgemäßen Verhaltensrepertoires müßten aus der Perspektive einer umfassenden Bioethik, die auch das An-und-für-sich-Sein der Tiere als einen Wertbezug anerkennt, zur Geltung kommen? Nun, einmal Kriterien des Wohlergehens. Da geht es z.B. um die Fruchtbarkeit, die artgemäße Fruchtbarkeit. Es ginge ferner um die physische Gesundheit: Atem- und Pulsfrequenz, Blutdruck, Blutwerte, Trinken, Fressen, Schlafen, Infektionsanfälligkeit. Und es ginge um die psychische Gesundheit: arttypische Wachsamkeit, Verhaltensflexibilität, Neugierverhalten, Lernen, soziale Kommunikation, artgemäße Lokomotion, Laufen, Wühlen, Liegen, Stehen. Kurzum: Wenn man sorgfältig und umfassend das Ethogramm der höheren Tiere aufnimmt, so ergeben sich - wenn man vom jeweiligen Lebensbedarf ausgeht - doch sehr eindeutige Kriterien für einen angemessenen, schonenden Umgang mit den einzelnen Lebensformen.

Tab. 1: Schutzaspekte und verantwortbare Nutzungsmöglichkeiten bei Organismen

Organismen	Schutzaspekte	verantwortbare Nutzungsmöglichkeiten
Mikroorganismen	Arterhaltung (relativ) Beachtung der Resistenzbalancen schonende, innerartliche Züchtung	innerartliche Züchtung biologische Schädlingsbekämpfung Verwendung für Medikamente Verwendung für Nährmittelherstellung Verwendung in Gartenbau und Landwirtschaft u.a. Verwendung im Umweltschutz
Pflanzen	Arterhaltung Beachtung der Resistenzbalancen schonender Anbau schonende Nutzung schonende, innerartliche Züchtung	innerartliche Züchtung biologische Schädlingsbekämpfung Verwendung für Medikamente Verwendung als Naturstoffressource Verwendung für Nahrung Verwendung in Garten- und Landschaftsgestaltung Verwendung im Umweltschutz
Tiere	Arterhaltung Beachtung der Resistenzbalancen artgemäße Haltung Beachtung des individuellen Wohlergehens (Vermeidung von Streß und Krankheit) Beachtung des sozialen Gruppengefüges Bewahrung der Fortpflanzungsfähigkeit keine Zufügung von Schmerzen? kein Töten? schonende innerartliche Züchtung	innerartliche Züchtung biologische Schädlingsbekämpfung Verwendung für Medikamente? Verwendung als Rohstoffspender beschädigende und tötende Experimente? Verwendung für Nahrung/Schlachten Verwendung im Umweltschutz Tier als Lebensgefährte des Menschen

Beat Wechsler, Hans Schmid und Heidi Moser schreiben in ihrer Studie "Der Stolba-Familienstall für Hausschweine" (WECHSLER et al. 1991). "Es ist entscheidend zu differenzieren zwischen Funktion und Zielen. Entscheidend ist dabei die Einsicht, daß die Verhaltenssteuerung der Tiere nicht direkt auf die

Funktionen, sondern auf die näherliegenden Ziele des Verhaltens ausgerichtet ist. In intensiven Haltungssystemen werden die Funktionen des Verhaltens weitgehend durch technische Lösungen angestrebt, während die Ziele des Verhaltens selber unbeachtet bleiben. Demgegenüber muß ein tiergerechtes Haltungssystem die in der Stammesgeschichte einer Art gemachten Erfahrungen berücksichtigen und diejenigen Reize beinhalten, die artgemäßes Verhalten auslösen und steuern." Wenn man dem folgt, ist man wieder bei der Palette von Kriterien, die ich soeben vorgeführt habe. Also: Da-sein und So-sein, aber auch Geborgensein der Arten in ihrem Erbe aus der Vergangenheit, wie es sich im aktuellen Ethogramm spiegelt, sind Kriterien für den erkennenden und praktischen Umgang mit Tieren.

4 Konsequenzen

Henk Verhoog und Françoise Wemelsfelder haben in einem gemeinsamen Essay geschrieben: "Es wird nicht möglich sein, die heutige Nutztierhaltung so zu gestalten, daß sie mehr art- und naturgemäß wird, ohne daß große gesellschaftliche Veränderungen stattfinden". In der Tat: Wenn unser Wissen um das Verhaltensrepertoire der uns anvertrauten Nutztiere, wenn das Wissen um ihre Eigenwürde und ihren Eigenwert wirklich präzise und vielschichtig ist, so wie wir es in Andeutungen beschrieben haben, und wenn das als Rahmenverpflichtung wirklich gelten soll, dann können diese Tiere nicht zu jedem Zweck und zu jeder Züchtung und zu jeder gentechnischen Praxis zur Verfügung stehen. Dann bindet uns das. Dann erlegt uns diese Einsicht Grenzen auf. Dann haben wir jeden einzelnen Eingriff daran zu bemessen, was er in diesem Ganzen auslöst. Ob er damit verträglich ist, ob er eine verantwortbare Leistungssteigerung bringt, die gleichzeitig im Gleichgewicht mit dem arttypischen Verhaltensrepertoire bleibt. Oder ob man damit eine Gesundheit, ein arttypisches Gleichgewicht schwerwiegend stört. Die Steigerung der Eierlege-Frequenz auf Kosten der Gesundheit der betroffenen Hühner, die Erzeugung der Schnellwüchsigkeit bei Schweinen mit dem Effekt der Arthrose und erheblicher Störungen des Verdauungstraktes, diese Veränderungen sind vor dem Hintergrund der skizzierten Bewertungspalette ganz sicher nicht zu rechtfertigen.

Wenn wir den uns anvertrauten Mitkreaturen auch im Nutzbereich mehr Raum und mehr Eigendynamik zugestehen, wenn wir ihnen das zugestehen, was wir durch eine vielgliedrige, kommunikative Verhaltensforschung von ihnen wissen können, dann haben wir Konsequenzen zu ziehen im Blick auf das, was wir ihnen auf der Grundlage von Biotechnik, Haltung und Produktion abnötigen. Mehr Raum, mehr Eigendynamik heißt auf der anderen Seite weniger Produktion

und weniger Rendite. Nicht die Tatsache, daß wir Tiere nutzen, ist verwerflich. Wohl aber die Tatsache, daß wir sie dabei deformieren und totproduzieren. Und das ist ja nicht nur im Bereich der Veterinärmedizin und der Tierhaltung eine Tendenz, das ist ja insgesamt im menschlichen Naturumgang in allen Nutzungsbereichen der Fall. Die Tatsache, daß wir durch unsere Produktion die Produktionskapazitäten und Regenerationszyklen der nichtmenschlichen Natur auf Dauer überfordern und somit auf Kosten der Natur und auf Kosten kommender Generationen leben, macht den Kern der Überlebenskrise aus. Das Grundprinzip, ob im Bereich der Veterinärmedizin, der Tierhaltung oder im Bereich der Biologie und der darauf aufbauenden Nutzungen, kann nur heißen: Ziel einer ökologischen Wirtschaft muß sein, die Befriedigung der Lebensbedürfnisse aller Menschen durch die nachhaltige Nutzung der Naturgüter bei dauerhafter Erhaltung der natürlichen Welt zu erreichen. Und ich füge hinzu: Dies unter Beachtung der lebenden Vielfalt, wie sie durch das gegenwärtige Artenbild repräsentiert wird.

Wenn wir wirklich den Gesichtspunkt einer Ethik der Mitkreatürlichkeit, wenn wir wirklich den Maßstab des Eigenwertes und der Eigenwürde der nichtmenschlichen Natur zur Achtung bringen wollen, müssen wir im Blick auf den Erkenntnisgewinn und im Blick auf die an den Erkenntnisgewinn sich knüpfenden wirtschaftlichen Interessen (Produktionsrenditen) zu einem neuen Schnitt kommen, zu einem neuen Schnitt bei der Aufteilung der Lebensbedürfnisse, so wie es das Grundanliegen der Ethik Albert Schweitzers ist. Und was würde uns hier mehr helfen als eine vielgliedrige Erkenntnis- und Methodenpraxis im Bereich der Lebenswissenschaften, die uns anleitet, die Artvertreter nicht nur als Nutzobjekte, sondern eben auch als Mitkreaturen zu sehen.

Wir benötigen, und damit will ich schließen, eine Biologie, die das Leben in seiner prozeßhaft-geschichtlichen Dynamik als etwas Eigenes und Unverfügbares achtet. Als erkennende Menschen, die nach bestimmten Methoden wissenschaftliche Erkenntnisse vorantreiben, werfen wir mit unseren Erkenntnismodellen Fangnetze über diesen Prozeß des Lebens, um damit ein Stück Realität einzufangen, aber nicht mehr. Zu diesem Netzwurf gehört die kritische Einsicht, daß wir nur einen kleinen Teil dieses dynamischen, offenen Prozesses der Lebensgeschichte einzufangen vermögen. Niemals aber das Ganze, da dieser Prozeß ja offen und geschichtlich und unverfügbar ist. Zum kritischen Nachdenken über die von uns zu handhabenden Methoden gehört auch das Bewußtsein, daß wir mit diesem Netzwurf in die Natur eingreifen und bei diesem Eingreifen die Natur verändern. Gewissermaßen im Erkenntnisprozeß selber Veränderungen in der Natur auslösen, sie zum Kunstprodukt unserer Erkenntnis machen. Die Folgen gilt es für jede Erkenntnisvariante zu prüfen. Hier gibt es ein Spektrum zwischen Erkenntnisstrukturen, die hart, exklusiv und sehr nutzungssträchtig sind und anderen, die weich, inklusiv, ganzheitlich, symbiotisch und weniger

nutzungsträchtig sind. Und ich denke, wir müssen - wenn wir wirklich zu einer mitkreatürlichen Praxis kommen wollen - dieses Methodenarsenal offenhalten, so daß uns möglichst viele Methodenvarianten (von den harten bis zu den weichen) in unserem Wissenschaftsprozeß zur Verfügung stehen. Nur auf dieser Grundlage haben wir die Chance, zu jener beschworenen Nutzungspraxis mit einem neuen Schnitt zwischen den Lebensbedürfnissen von Mensch und Natur zu kommen.

Deshalb nochmals: Wir benötigen eine Biologie, die das Leben in seiner prozeßhaft geschichtlichen Dynamik als etwas Unverfügbares achtet. Ich möchte fast sagen: als etwas Heiliges. Als etwas, das wir - mögen wir uns mit unserem wissenschaftlichen Intellekt noch so sehr anstrengen - nicht gemacht haben, als etwas, was prinzipiell jenseits unserer Gestaltungsmöglichkeiten liegt, auch wenn wir heute auf vielfältige Weise verändernd einzugreifen vermögen.

5 Literaturverzeichnis

ALTNER, G.: Naturvergessenheit. Grundlagen einer umfassenden Bioethik. Darmstadt, 1991, S. 44 ff

ANBAUER, H.P. (Ed.): Umweltmanifest. Wien, 1987, S. 6

BUBER, M.: Ich und Du. 9. Aufl. Heidelberg, 1977

DESCARTES, R.: Discours de la méthode. In: DESCARTES, R.: Auswahl. Einleitung von I. FRENZEL. Frankfurt a.M., 1960, S. 9

EIBL-EIBESFELDT, I.: Liebe und Haß. Zur Naturgeschichte elementarer Verhaltensweisen. München, 1970

FESTETICS, A. zitiert nach: Konrad Lorenz. Aus der Welt des großen Naturforschers. München, 1983, S. 57

HERDER, J.G.: Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit. Darmstadt, 1966, S. 146

JONAS, H.: Ethik und biogenetische Kunst. In: Am Beginn des 2. Jahrhunderts Hoechst Pharma. Internat. Symposium. Frankfurt a.M., 1984, S. 17

LORENZ, K.: Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression. Wien, 1963, S. 14

LORENZ, K.: Über tierisches und menschliches Verhalten. Aus dem Werdegang der Verhaltenslehre. Band II. München, 1965, S. 261 ff

WECHSLER, B.; SCHMID, H. und MOSER, H.: Der Stolba-Familienstall für Hauschweine. Tierhaltung, Band 22. Basel, 1991 - Die Arbeit erhielt 1991 den Schweisfurth-Forschungspreis für artgemäße Nutztierhaltung.

Endogene Opiode und Indikatoren für tierschutzrelevante Anpassungsvorgänge

A.J. ZANELLA und D.M. BROOM

1 Einleitung

Die Klärung, ob und inwieweit Opiode an Adaptationsmechanismen des Organismus beteiligt sind, und deshalb als Indikatoren für die Tiergerechtheit eines Haltungssystems genutzt werden können, kann auf verschiedenen Wegen erfolgen. Dabei ist es eine vorrangige Forderung, sich von überhöhten Vorstellungen und unwissenschaftlichen Ideen zu lösen, was eigentlich "tiergerechte Haltung" bedeutet. Es ist besorgniserregend, so viele verfälschte Behauptungen zu hören, die manipulierte Informationen über das enthalten, was über den Gemütszustand eines Tieres wirklich bekannt ist. Gedankliche Basis der vorliegenden Arbeit ist die Definition BROOMS (1986), der "Wohlbefinden" (welfare) als den Zustand eines Individuums beschreibt, "unter Berücksichtigung seiner Anstrengungen mit der Umwelt zurechtzukommen". Wenn wir den entsprechenden Begriff "Indikatoren für tiergerechte Haltung" verwenden, meinen wir physiologische Indikatoren in Kombination mit Verhaltensindikatoren.

Einige Verhaltensindikatoren für schlechtes Wohlbefinden sowie für schlechte Haltungsbedingungen sind z.B. Verhaltensstörungen als Folge des nicht artgemäßen Bewegungsbedarfs bei Schweinen:

- stereotypes Verhalten: wiederholte, unveränderte Verhaltensweisen ohne offensichtliches Ziel oder Funktion (z.B. Leerkauen, Stangenbeißen und Zungenrollen; Abb. 1, 2 und 3);
- Inaktivität;
- Gleichgültigkeit (VAN PUTTEN 1980; BROOM und POTTER 1984).

Auch Opiode können Hinweise auf Anpassungsvorgänge geben. Sie sind unter verschiedenen Lebensbedingungen und -situationen wichtig, beispielsweise bei der Schmerzmodulation, der motorischen Aktivität, beim Lernen und der Erinnerung, bei Aggression, der Reproduktion, bei Streß, der Immunantwort, der Aversion und Zuständen der Belohnung und der Freude.



Abb. 1: Stereotypes Leerkauen einer Sau bei Stallhaltung
Sham-chewing stereotypy in a stall housed sow



Abb. 2: Vier Bewegungen einer Sau bei Stallhaltung, während des stereotypen Stangenbeißen beobachtet
Four movements observed during a bar-biting stereotypy in a stall housed sow

Es gibt drei Opioidgruppen mit bekannten endogenen Liganden:

- μ -Rezeptoren, die β -Endorphin und Met- und Leu-Enkephalin (endogene Liganden) binden;
- δ -Rezeptoren, die vorrangig Met- und Leu-Enkephalin und β -Endorphin (endogene Liganden) binden;
- κ -Rezeptoren, die Dynorphin (endogener Ligand) binden.



Abb. 3: Stereotypes Zungenrollen einer Sau bei Stallhaltung
Tongue-rolling stereotypy in a stall housed sow

Opioidreaktionen können über die Beobachtung des Konzentrationsspiegels von Opioidpeptiden im peripheren Blut oder in der Cerebrospinalflüssigkeit beurteilt werden.

Ein anderer Ansatz, Informationen über Opioidreaktionen zu erhalten, ist mittels pharmakologischer Manipulation möglich: entweder durch die Blockade spezifischer Rezeptoren mit Antagonisten oder durch die Stimulation dieser Rezeptoren mit den passenden Agonisten.

Die Kritikpunkte dieser zwei Annäherungsversuche sind gut bekannt:

- Die Konzentrationsspiegel der endogenen Opioiden im peripheren Blut können nichts über Schwankungen ihres zentralen Konzentrationsniveaus aussagen;

die meisten endogenen Opiode können die Blut-Hirn-Schranke nicht überwinden. Ihre Funktion in den peripheren Geweben ist verschiedenartig und meistens völlig unbeeinflusst von ihrem Reaktionsverhalten im zentralen Nervensystem.

- Die Konzentrationsspiegel von Peptiden im peripheren Blut unterliegen zirkadianen Rhythmen. Sie werden zudem von der Jahreszeit, individuellen Eigenheiten und dem Reproduktionsstatus beeinflusst.
- Die Reaktion auf einen Antagonisten ist von der Spezifität des eingesetzten pharmakologischen Stoffes abhängig. Eine Substanz kann sich situationsgebunden bei bestimmten Konzentrationen wie ein spezifischer Antagonist, bei ansteigenden Dosen jedoch auch andersartig verhalten. Naloxon zum Beispiel, ein klassischer Opioidantagonist, kann μ -, δ - und κ -Rezeptoren dosisabhängig blockieren.
- Agonisten sind normalerweise auf Dosierungen geprüft, die weitgehend über die physiologischen Niveaus hinausgehen. Die Interpretation der durch pharmakologische Manipulationen gewonnenen Daten muß mit Vorsicht vorgenommen werden.
- Die Reaktionen eines Tieres auf einen Agonisten oder Antagonisten ist auch von seinem physiologischen Status abhängig.

Um mehr und präzisere Informationen über die Opioidreaktionen zu erhalten, wurden die Zellmembranrezeptoren für μ -, δ - und κ -Agonisten, die eine spezifische Bindung für die drei bekannten Gruppen von endogenen Opioiden zeigten, in den Gehirnregionen quantifiziert und charakterisiert. Opioidrezeptoren sind labil und können durch Streß, verursacht beispielsweise durch Bewegungseinschränkung, elektrische Reizung des Fußes und soziale Isolation, beeinflusst werden (ZEMAN et al. 1988; NABESHIMA et al. 1985).

Hohe Niveaus von endogenen Substanzen verursachen eine rückregulierte Abnahme der spezifischen Rezeptoren. Niedrigere Konzentrationsniveaus rufen demgegenüber einen Anstieg in der Anzahl der Zellmembranrezeptoren hervor, falls eine Homöostase erreicht wird. Diese Technik ist sehr wirkungsvoll, weil so Veränderungen, die in einer spezifischen Region stattfinden, identifiziert werden können und so einen Langzeitprozeß widerspiegeln.

2 Versuch

Aus einer Gruppe von 350 Sauen in Anbindehaltung eines kommerziellen landwirtschaftlichen Betriebs wurden 20 Sauen ausgewählt. Die Sauen wurden gegen Ende ihrer Trächtigkeit beobachtet. Videoaufnahmen und direkte Beobachtung wurden als Untersuchungstechniken eingesetzt (MARTIN und BATESON 1986). Während drei Tagen wurden 145 Momentaufnahmen in direkter Beobachtung und mehr als 150 aus einer 24-stündigen Videoaufnahme gesammelt. Fünf Tage nach dem Absetzen (nach 21 Tagen) wurden 7 Sauen geschlachtet und ihre Gehirne unmittelbar nach der Tötung entnommen und bei $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ aufbewahrt (Abb. 4).

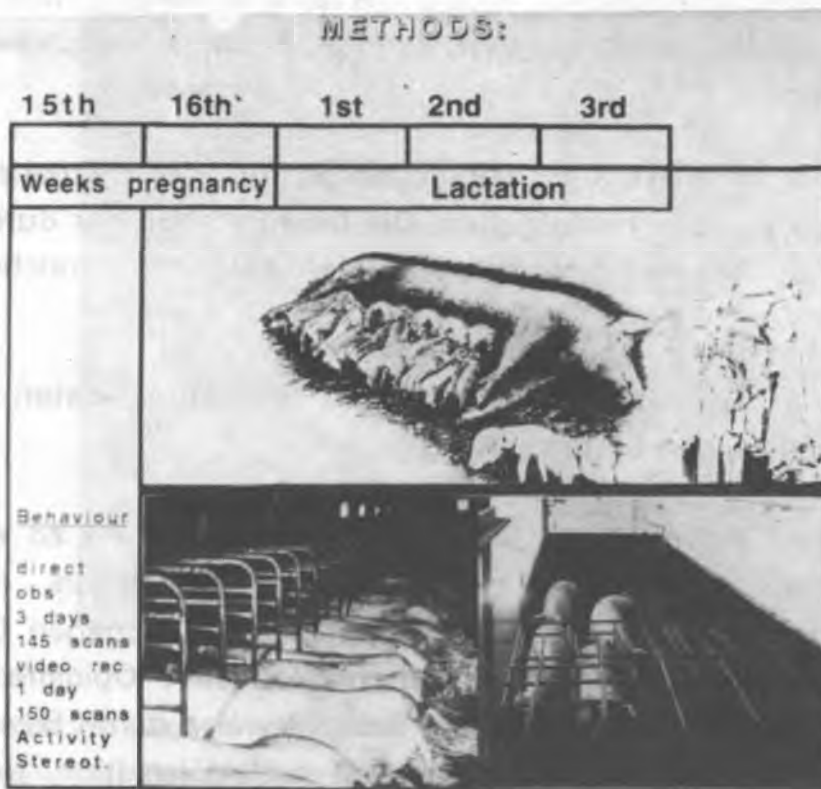


Abb. 4: Eingesetzte Methoden für Opioidrezeptoren-Versuche
 Methods used for opioid receptor experiments

Die Proben der Frontalcortex und des Caudatum wurden für Studien homogener Bindungen (HUNTER et al. 1989) benutzt. Für die Autoradiographie wurden Gehirnschnitte auf beschichtete Glasobjektträger präpariert, mit den spezifischen Liganden über einen Zeitraum von 14 bis 16 Wochen inkubiert und auf einen für Tritium empfindlichen Film übertragen (ZANELLA 1992). Als mit Tritium markierte Liganden wurden Dagol (μ -Agonist), DPDPE (δ -Agonist) und CI977 (κ -Agonist) eingesetzt.

Vier Sauen aus der Gruppenhaltung wurden als Vergleichstiere in die Untersuchung miteinbezogen, ohne jedoch Verhaltensdaten von ihnen zu erfassen.

Die Daten der direkten Beobachtung und der Videoaufnahmen wurden getrennt ausgewertet. Die beiden Datensätze erbrachten ähnliche Ergebnisse, so daß für weitere Untersuchungen die Daten kombiniert wurden. Die Verhaltensdaten wurden als Prozentsatz am Gesamtspektrum aller Verhaltensweisen ausgedrückt. Die Rezeptorbindungsdaten wurden mit dem Programm LIGAND (MUNSON und RODBARD 1980) ausgewertet.

3 Ergebnisse

Die homogene Bindung zeigte, daß der Hypothalamus die höchsten Dichten von μ -Rezeptoren hatte, gefolgt von Caudatum und Frontalcortex, wobei signifikante Unterschiede in der Bindung zwischen Frontalcortex und Caudatum bestanden (Mittelwert $x - y = -21,79$; $t = -3,69$; $p = 0,0047$). Das Caudatum hatte eine signifikant höhere δ -Rezeptordichte (Mittelwert $x - y = -13,35$; $t = -4,15$; $p = 0,02$). Die κ -Rezeptordichte war im Hypothalamus niedriger, wogegen keine signifikanten Unterschiede zwischen Frontalcortex und Caudatum gefunden wurden (Tab. 1).

Tab. 1: Durchschnittliche maximale Bindungskapazität (B_{max}) für $[^3H]$ Dagol, $[^3H]$ DPDPE und $[^3H]$ CI977. Die Daten wurden aus Studien homogener Bindungen für drei Gehirnregionen von ausgewachsenen Sauen ermittelt (die Hypothalamusdaten wurden aus Sammelproben gewonnen)

Mean maximum binding capacity (B_{max}) for $[^3H]$ Dagol, $[^3H]$ DPDPE and $[^3H]$ CI977. Data were obtained in homogenate binding studies für three brain areas of adult sows (hypothalamus data was obtained using pooled samples)

Bindungskapazität binding capacity	$[^3H]$ Dagol μ -agonist fmoles/mg prot.	$[^3H]$ DPDPE δ -agonist fmoles/mg prot.	$[^3H]$ CI977 κ -agonist fmoles/mg prot.	n
B_{max} Cortex	23,79 \pm 2,28	31,99 \pm 2,19	36,86 \pm 3,94	11
B_{max} Caudatum	45,59 \pm 4,59	45,34 \pm 3,89	42,87 \pm 4	11
B_{max} Hypothalamus	62,0 \pm 8,4		24,3 \pm 2,45	4

Vier von den sieben Sauen in Anbindehaltung zeigten während der Beobachtungszeit ein eindeutiges stereotypes Zungenrollen.

Leerkauen wurde bei allen sieben Sauen in verschiedener Häufigkeit, variierend von 2,1 bis 19,7 % festgestellt.

Der Zeitraum, während dem sich die Sauen inaktiv verhielten, variierte unter den Tieren von 26 bis 83 % der Beobachtungszeit.

Die drei eingesetzten Liganden zeigten durchweg niedrigere Werte der maximalen Bindungskapazität (B_{\max}) für Sauen aus Gruppenhaltung, erreichten aber wegen der großen Variation zwischen den Sauen keine Signifikanz. Im Gegensatz dazu waren die einzigen signifikanten Veränderungen in B_{\max} verbunden mit der Haltungsform in der [3H]Dagol-Bindung an die Frontalcortex zu erkennen. In Gruppen gehaltene Sauen ($n = 4$) hatten signifikant niedrigere B_{\max} für [3H]Dagol (μ -Agonist) in der Frontalcortex ($15,98 \pm 1,16$ und $28,26 \pm 2,0$ fmoles/mg Protein; $t = 4,28$; $df = 9$; $p = 0,002$) als die Sauen aus der Anbindehaltung ($n = 7$).

Der Prozentsatz der Beobachtungszeit, in dem sich die Sauen inaktiv verhielten, war positiv korreliert mit der [3H]Dagol-Bindung an die Frontalcortex bei Sauen in Anbindehaltung ($r_s = 0,893$; $p = 0,028$). Das läßt auf eine Verbindung zwischen dem Aktivitätsniveau und den μ -Rezeptoren schließen.

Die gesamte Häufigkeit von Stereotypien, die bei jeder Sau auftraten, wurde durch Summenbildung aus den Einzeldaten für Zungenrollen und Leerkauen berechnet.

Die [3H]CI977-Bindung an die Frontalcortex war invers korreliert mit dem Ausführen von Stereotypien: Zungenrollen und Leerkauen ($r_s = -0,964$; $p = 0,0182$). Das könnte ein Hinweis sein, daß die κ -Rezeptorenregulation durch endogene Mechanismen mit dem Auftreten von Stereotypien in Verbindung steht (Abb. 5).

Der δ -Agonist [3H]DPDPE ließ sich nicht mit einer Verhaltensweise, die in dieser Untersuchung berücksichtigt wurde, in Verbindung setzen.

Es waren in dieser Studie auch keine Veränderungen der Rezeptorstellen im Caudatum nuclei, abhängig von Haltungsbedingungen und Verhaltensweisen, feststellbar.

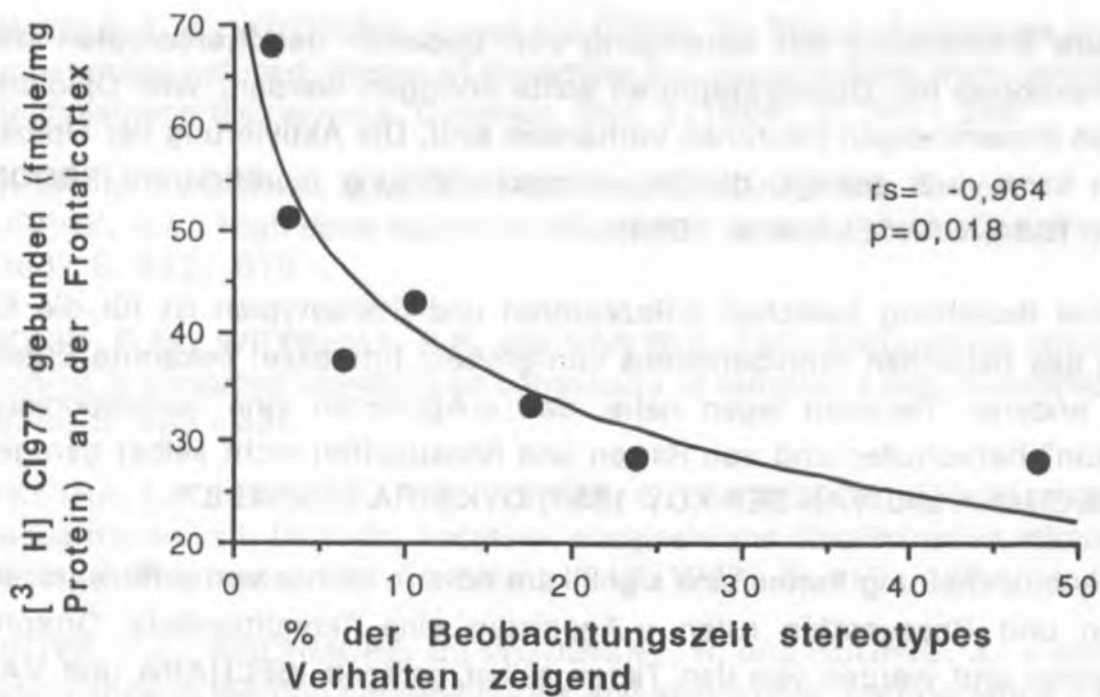


Abb. 5: Beziehungen zwischen den gesamten Stereotypen (Zungenrollen und Leerkauen) und der [³H]CI977-Bindung (κ -Agonist) an die Schweinefrontalcortex
 Relationship between total stereotypies (tongue-rolling and sham-chewing) and [³H]CI977 (κ -agonist) binding to the pig frontal cortex

4 Diskussion

Die Vielfalt der Bindungsprofile, die von den μ -, δ - und κ -Liganden in den untersuchten Gehirnregionen aufgezeigt wurden, stehen im Widerspruch zu Arbeiten, welche eine Beziehung zwischen Opioidreaktionen und Indikatoren für schlechte Haltungsbedingungen auf Grundlage der Verhaltensantwort auf Naloxon postuliert (CRONIN et al. 1985). COHEN et al. (1983) zeigte beim Menschen eine dosisabhängige Antwortreaktion auf eine Naloxoninjektion unter Bedingungen von Anspannung, Sorgen, Ärger, Feindseligkeit, Verwirrung, Depression und Erstauen.

In der vorliegenden Arbeit war bei Sauen die Dichte der Opioidrezeptoren signifikant korreliert mit Indikatoren schlechter Haltungsbedingungen und Haltungsart, wie z.B. in Form von Inaktivität und Stereotypen.

Wir unterstellen, daß diese Ergebnisse eine Rezeptormodulation widerspiegeln, ausgelöst von einem Wechsel der zentralnervösen Konzentrationsniveaus der endogenen Liganden. Im Falle einer Stereotypie kann es mit einem Anstieg des endogenen κ -Liganden einhergehen. Andererseits haben Sauen in Anbindehaltung möglicherweise abnehmende zentrale Konzentrationsniveaus der μ -Liganden.

Eine weitere Erforschung der Beteiligung von Dopamin bei Stereotypen und seine Interaktionen mit Opioidrezeptoren sollte erwogen werden, weil Opioidrezeptoren an dopaminergen Neuronen vorhanden sind. Die Aktivierung der Opioidrezeptoren kann, wie gezeigt, die Dopaminausschüttung modifizieren (BRODERICK et al. 1984; CANCELA et al. 1984).

Die negative Beziehung zwischen κ -Rezeptoren und Stereotypen ist für die Erforschung des tierischen Wohlbefindens von großem Interesse: bekannte Ergebnisse bei anderen Tierarten legen nahe, daß κ -Agonisten eine "konditionierte Ortsaversion" hervorrufen und von Ratten und Rhesusaffen nicht selbst geregelt werden (BECHARA und VAN DER KOY 1987; DYKSTRA et al. 1987).

Sauen in Anbindehaltung hatten eine signifikant höhere Dichte von μ -Rezeptoren. Bei Ratten und Rhesusaffen rufen μ -Agonisten eine "konditionierte Ortspräferenz" hervor und werden von den Tieren selbst geregelt (BECHARA und VAN DER KOY 1987; DYKSTRA et al. 1987).

Das limbische System, das bekanntermaßen in das emotionelle Geschehen beim Menschen eingebunden ist, zeigt eine spezifische Bindung für diese drei Opioidgruppen (μ , δ und κ).

Warum sind Opioidrezeptoren beim Schwein in den gleichen anatomischen Regionen vorhanden, welche beim Menschen das emotionale Verhalten modulieren? Die Antwort auf diese Fragestellung kann zu der fortlaufenden Diskussion über die Kontinuität zwischen Mensch und anderen Spezies in Beziehung zu Emotionen einen wissenschaftlichen Beitrag leisten.

5 Literaturverzeichnis

BECHARA, A. und VAN DER KOY, D.: κ receptors mediate the peripheral aversive effects of opiates. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 28 (1987), S. 227 - 233

BRODERICK, P.A.; GARDNER, E.L. und VAN PRAAG, H.M.: In vivo electrochemical and behavioral evidence for specific neural substrates modulated differentially by enkephalin in rat stimulant stereotypy and locomotion. *Biol. Psychiatry* 19 (1984), S. 45 - 54

BROOM, D.M.: Indicators of poor welfare. *Br. Vet. J.* 142 (1986), S. 524 - 526

BROOM, D.M. und POTTER, M.J.: Factors affecting the occurrence of stereotypies in stall-housed dry sows. In: UNSHELM, J ; VAN PUTTEN, G. und ZEEB, K. (Eds.): *Proc. Int. Cong. Appl. Ethol. Farm. Animal Kiel 1984*. Darmstadt, KTBL, 1984, S. 229 - 231

- CANCELA, L.M.; ARTINIÁN, J. und FULGINITI, S.: Effect of naloxone on amphetamine induced release of dopamine and noradrenaline from central catecholamenergic neurons. *Commun. Biol.* 3 (1984), S. 241 - 248
- COHEN, M.R.; COHEN, R.M.; DICKOR, D.; WEINGARTNER, H. und MURPHY, D.L.: High dose naloxone infusions in normals. *Arch. Gen. Psych.* 40 (1983), S. 613 - 619
- CRONIN, G.M.; WIEPKEMA, R.P. und VAN REE, J.M.: Endogenous opioids are involved in abnormal stereotyped behaviours of tethered sows. *Neuropeptides* 6 (1985), S. 527 - 530
- DYKSTRA, L.A.; GMERER, D.E.; WINGER, G. und WOODS, J.H.: κ opioids in Rhesus monkeys I. Diuresis, sedation, analgesia and discriminative stimulus effects. *J. Pharmacol. Exp. Therapeut.* 242 (1987), S. 413 - 420
- HUNTER, J.C.; BIRCHMORE, B.; WOODRUFF, R. und HUGHES, J.: κ opioid binding sites in the dog cerebral cortex and spinal cord. *Neuroscience* 31 (1989), S. 735 - 743
- MARTIN, P und BATESON, P.B.: *Measuring Behaviour, an introductory guide.* Cambridge, Cambridge University Press, 1986
- MUNSON, P.J. und RODBARD, D.: LIGAND: A Versatile Computerized Approach for Characterization of Ligand-Binding Systems, *Anal. Bioch* 107 (1980), S. 220 - 239
- NABESHIMA, T.; MATSUNO, K. und KAMEYAMA, T.: Involvement of the different opioid receptors subtypes in electric shock-induced analgesia and motor suppression in the rat. *Eur. J. Pharmacol.* 114 (1985), S. 197 - 207
- VAN PUTTEN, G.: Objective Observations on the behaviour of fattening pigs. *Anim. Regul. Stud.* 3 (1980), S. 105 - 118
- ZANELLA, A.J.: μ , δ and κ binding sites in the pig brain, adrenals and pituitary. *J. Anim. Sci.* 70 (1992), supp. 1
- ZEMAN, P.; ALEXANDROVA, M. und KVETNANSKY, R.: Opioid μ δ and dopamine receptor numbers in rat striatum during stress. *Endocrinol. Exp. (Bratisl.)* 22 (1988), S. 59 - 66

Danksagung

Vielen Dank dem Brasilianischen Forschungsrat (CNPq) für das bereitgestellte Stipendium für A.J. Zanella, dem Parke Davis Neuroscience Research Centre für die bereitgestellten Laboreinrichtungen und die technische Unterstützung, Herrn David Overton für die Erlaubnis in seinem landwirtschaftlichen Betrieb die

Versuche durchzuführen, Prof. Dr. J. Unshelm und Dr. S. Platz für Anmerkungen zu einem früheren Entwurf dieser Veröffentlichung und Frau P. Brunner für die Übersetzung.

Summary

Endogenous opioids and indicators of poor welfare in sows

A.J. ZANELLA AND D.M. BROOM

The density and affinity of μ -, δ - and κ -receptors were assessed in brains of sows housed in groups or tethered during pregnancy. Behaviour indicators of poor welfare (eg. inactivity and stereotypies) were measured and their relationships with the binding profile of opioid agonists were assessed. Areas of the limbic system (eg. amygdala and hippocampus) showed specific binding for μ - and κ -agonists. Sows kept in tether-stalls had higher densities of μ -receptor in the frontal cortex than sows housed in groups. The percentage of observation time when the sows were inactive was positively correlated with μ -receptor density in the frontal cortex. The percentage of time during which individual sows engaged in stereotypies (tongue rolling and sham-chewing) was negatively correlated with κ -receptor density in the frontal cortex.

Zur quantitativen Messung der Nachfrage nach Umweltfaktoren beim Schwein mit Hilfe der operanten Konditionierung

M. KRETSCHMER UND J. LADEWIG

1 Einleitung

Seit 1985 werden im Institut für Tierzucht und Tierverhalten in Trenthorst Testreihen durchgeführt, in denen mittels operanter Konditionierung die Nachfrage von Schweinen nach bestimmten Umweltfaktoren untersucht wird (MATTHEWS und LADEWIG 1986; LADEWIG 1990; BOLLMANN 1991).

Der Begriff der Konditionierung ist eng mit dem Begriff des Lernens verknüpft (PUPPE und HOY 1991). Sowohl die klassische als auch die operante Konditionierung stellen mögliche Lernarten dar (LUNDBERG 1979) und werden den assoziativen Lernprozessen zugeordnet (BUCHHOLTZ 1973). Die operante Konditionierung - als Synonyme sind auch die Begriffe instrumentelles Lernen (PUPPE und HOY 1991), Lernen am Erfolg (BUCHHOLTZ 1973), Aktionskonditionierung (LUNDBERG 1979) und Lernen durch Versuch und Irrtum (TEMBROCK 1978) gebräuchlich - ist mit dem Namen von SKINNER und der Schule des Behaviorismus verbunden. Sie ist nach TEMBROCK (1978) ein kreisrelationaler Lernprozeß, bei welchem die Handlung selbst durch Verstärkung optimiert wird. Der Erfolg des Verhaltens bestimmt die Optimierung in Richtung und Geschwindigkeit. Mit anderen Worten: das Verhalten eines Tieres wird durch seine Konsequenzen, d.h. Belohnung oder Bestrafung, kontrolliert (MATTHEWS und LADEWIG 1986).

Seit geraumer Zeit finden die bisher fast ausschließlich an Modell- und Labortieren durchgeführten Konditionierungsversuche jedoch auch Eingang in das Bemühen um eine artgemäße und verhaltensgerechte Gestaltung der Haltungsumwelt landwirtschaftlicher Nutztiere (BALDWIN 1983; LADEWIG 1990; KILGOUR et al. 1991).

Ziel unserer Untersuchungen war es, die relative Wichtigkeit verschiedener Umweltfaktoren aus der Sicht einer Nachfrage der Tiere quantitativ zu bestimmen und nach ihrer Bedeutung in eine Rangordnung einzugliedern. Dazu stellte die Technik der operanten Konditionierung eine mögliche Methode dar, eine Motivationsanalyse vorzunehmen (LADEWIG 1987; AREY 1992; HUTSON 1992) und die Nachfrage der Tiere nach haltungsrelevanten Faktoren bzw. die Bereitschaft, für diese Faktoren zu arbeiten, zu messen.

Die ursprünglich aus der Ökonomie stammende Nachfragetheorie beschreibt das Verhalten von Konsumenten beim Verbrauch bestimmter Waren in Abhängigkeit von Preissteigerungen (Abb. 1). Wichtige Waren werden auch bei steigenden Preisen unverändert stark, d.h. unelastisch, nachgefragt, während der Verbrauch weniger wichtiger Waren bei Preissteigerung sinkt und somit eine elastische Nachfrage widerspiegelt. Diese Preis-Verbrauch-Relation kann anhand von Nachfragekurven dargestellt werden (LEA 1978; HURSH 1980, 1984; RASLEAR et al. 1988), die sich durch Elastizität und Intensität der Reaktion charakterisieren lassen. Dabei ist nach HURSH (1984) die Nachfrageelastizität ein geeigneter Parameter, um die Belohnungseigenschaften eines Umweltfaktors unabhängig von der Belohnungsgröße zu erfassen. Verschiedene Autoren haben dargelegt, daß ein solches ökonomisches Prinzip auch auf belohnungsorientierte Lernversuche bei Tieren übertragbar ist (LEA 1978; DAWKINS 1990).

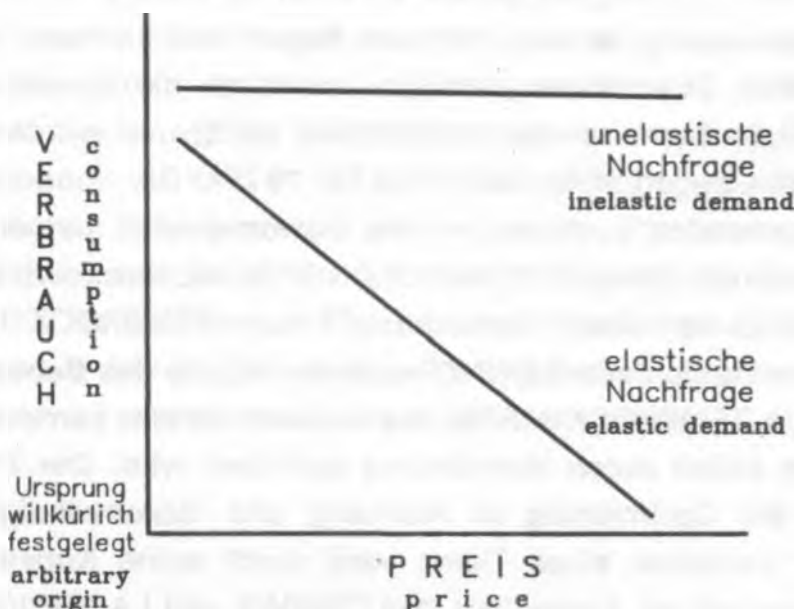


Abb. 1: Preis-Verbrauch-Relation (Nachfrage)
Consumption in relation to price (demand functions)

In unseren eigenen Untersuchungen definierten wir daher Nachfrage als die Änderung der Reaktion der Tiere hinsichtlich des Abrufs einer konstanten Belohnungsmenge bei steigendem Arbeitsaufwand.

2 Versuchsablauf und Methodik

Als Versuchstiere in unseren Untersuchungen dienten Börgе der Rasse Deutsches Edelschwein. Zum Versuchsbeginn waren die Tiere 4 bis 7 Monate alt und wogen zwischen 50 und 90 kg. Die Versuche wurden in 5 Testreihen mit 3 verschiedenen Testsystemen im Versuchsstall des Trenthorster Instituts durchgeführt. Tabelle 1 gibt Auskunft über die Versuchsanordnung und -bedingungen.

Tab. 1: Versuchsanordnung und -bedingungen
Experimental design and conditions

Umweltfaktor Commodity	Testreihe/Testtiere Test No./Animals	Art der Belohnung Reward	Testsystem/Testdauer Test System/Test Time	Haltungssystem Housing System
Futter food	I n = 4	25 g Pellets 25 g pellets	1 Testbox für Futter food test box 2 h / d	Einzelhaltung single pens
Sägespäne wood shavings	IV n = 4	25 min Zugang zur Einstreufläche	2 Rollkäfig test cage	Gruppenhaltung, n = 4 (Dreiflächenbucht)
Sägemehl sawdust	IV/V n = 8	25 min access to bedding	8 h / h	group housing, n = 4 (three-area pen)
Stroh (Einstreu) straw (bedding)	II/III n = 8			
Stroh (Einstreu) straw (bedding)	IV/V n = 7			
Strohhäcksel chopped straw	V n = 4			
Sand sand	IV/V n = 6			
Sozialkontakt social contact	I n = 4	20 sec Kontakt zu Nachbartier 20 sec contact to partner animal	1 Testbox + Stand mit Sozialpartner test box + cage with partner animal 2 h / d	Einzelhaltung single pens
Stroh (Raufe) straw (rack)	II n = 4	20 sec Zugang zu Strohraufe 20 sec access to straw rack	1 Testbox mit Strohraufe test box with straw rack 1,25 h / d	Gruppenhaltung, n = 4 (Dreiflächenbucht) group housing, n = 4 (three-area pen)
Bewegung locomotion	II n = 4 IV n = 2	40 sec Gehen auf Laufband 40 sec moving on treadmill	3 Kastenstand-Laufband bzw. offenes System treadmill cage / modified system 24 h / d	Testsystem test system

Jeder Versuchsreihe ging eine Trainingsphase voraus (Lernphase), in welcher die Schweine an die Testsysteme gewöhnt wurden. Eine von ihnen ausgeführte Verhaltensreaktion, das Betätigen einer Nasenplatte mit der Rüsselscheibe (MATTHEWS und LADEWIG 1986), führte zu einer Belohnung (Tab. 1), die als positiver Verstärker die kausale Verknüpfung zwischen Belohnungsform und Verhaltensreaktion bewirkte (Kannphase).

Zu Beginn jeder Versuchsreihe mußten die Tiere die Nasenplatte einmal drücken, um die Belohnung zu erhalten. Das Verhältnis Reaktion zu Belohnung war auf 1:1 fixiert (fixed ratio eins = FR 1). Nach mindestens 5 Testtagen wurde das Verhältnis auf 2:1 (FR 2) erhöht. Auf diese Weise konnte der FR-Wert stufenweise bis maximal FR 80 (80 Reaktionen pro Belohnung) gesteigert werden, wobei jedes Tier individuell berücksichtigt wurde und ein stabiler Belohnungsabruf Voraussetzung für eine FR-Wert-Änderung war. Nach der aufsteigenden FR-Wert-Sequenz folgten zwei niedrige FR-Werte als Kontrolle (FR 1 und 10), um festzustellen, ob ein Abfall im Belohnungsabruf ausschließlich auf die Erhöhung des FR-Wertes zurückzuführen war, oder ob auch andere Einflußgrößen zum Tragen kamen.

Das beschriebene Schema zielte darauf ab, eine Preissteigerung zu simulieren, indem der Arbeitsaufwand für die Tiere, hier Anzahl der Nasenplattenbetätigungen pro Belohnung (FR-Wert), erhöht wurde. Die Anzahl der abgerufenen Belohnungen entsprach dem Verbrauch.

Jedes Versuchstier wurde nur für einen Umweltfaktor getestet. Dieser Belohnungsreiz stand nur in der Testsituation zur Verfügung. Die Steuerung der Testsysteme und Registrierung von Anzahl und Zeitpunkt der Nasenplattenbetätigungen wurde durch eine Computer-Anlage (ATARI 1040 ST; RTOS/PEARL-UH) mit eigens entwickelter Auswertesoftware gewährleistet.

Bei der Erstellung der Nachfragekurven kam folgende Vorgehensweise - exemplarisch dargestellt anhand des Umweltfaktors Sägespäne als Einstreu für das Tier Nr. 262 (Abb. 2) - zur Anwendung:

Auf der Ordinate wurde die Anzahl der abgerufenen Belohnungen, auf der Abszisse die Testtage innerhalb jeder FR-Wert-Stufe aufgetragen. Für jeden FR-Wert ist dann der Mittelwert der letzten fünf Tage berechnet worden. Die beiden letzten FR-Werte, 10 und 1, dienten als Kontrolle.

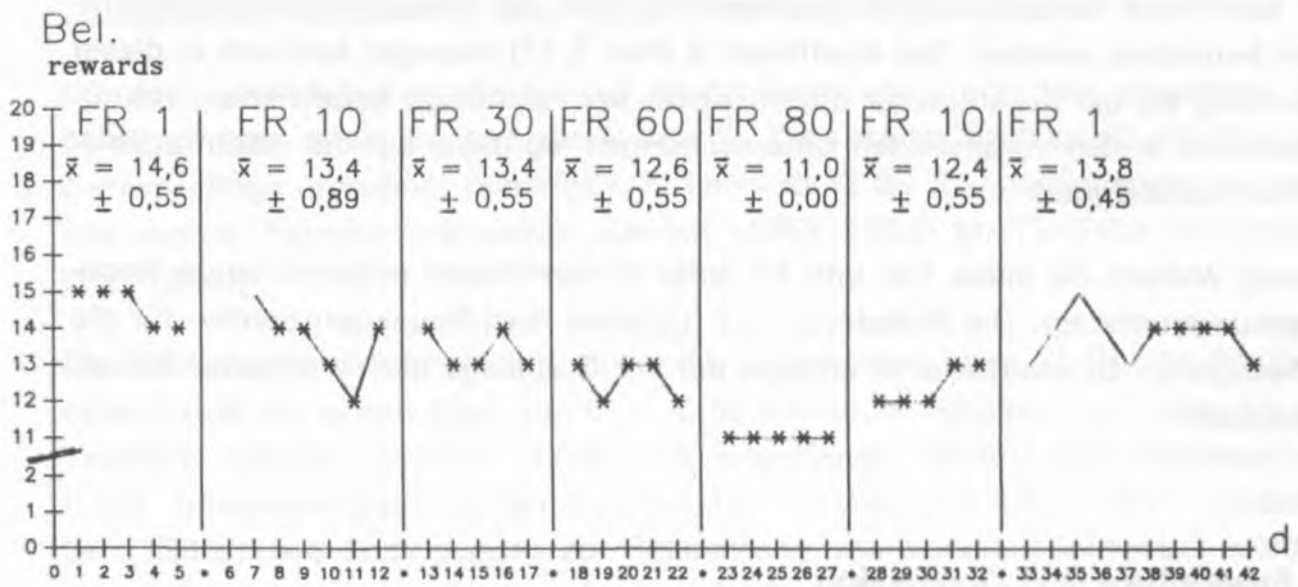


Abb. 2: Belohnungsabruf in Abhängigkeit vom FR-Wert für den Faktor Sägespäne als Einstreu (Beispiel: Tier Nr. 262, Rollkäfig I)
 FR-dependent number of rewards for wood-shavings as bedding material (example: pig no. 262, test cage I)

In einem weiteren Auswertungsschritt wurden mit den jeweils logarithmierten Mittelwerten Regressionsgeraden vom Typ $y = bx + a$ (Abb. 3) berechnet.

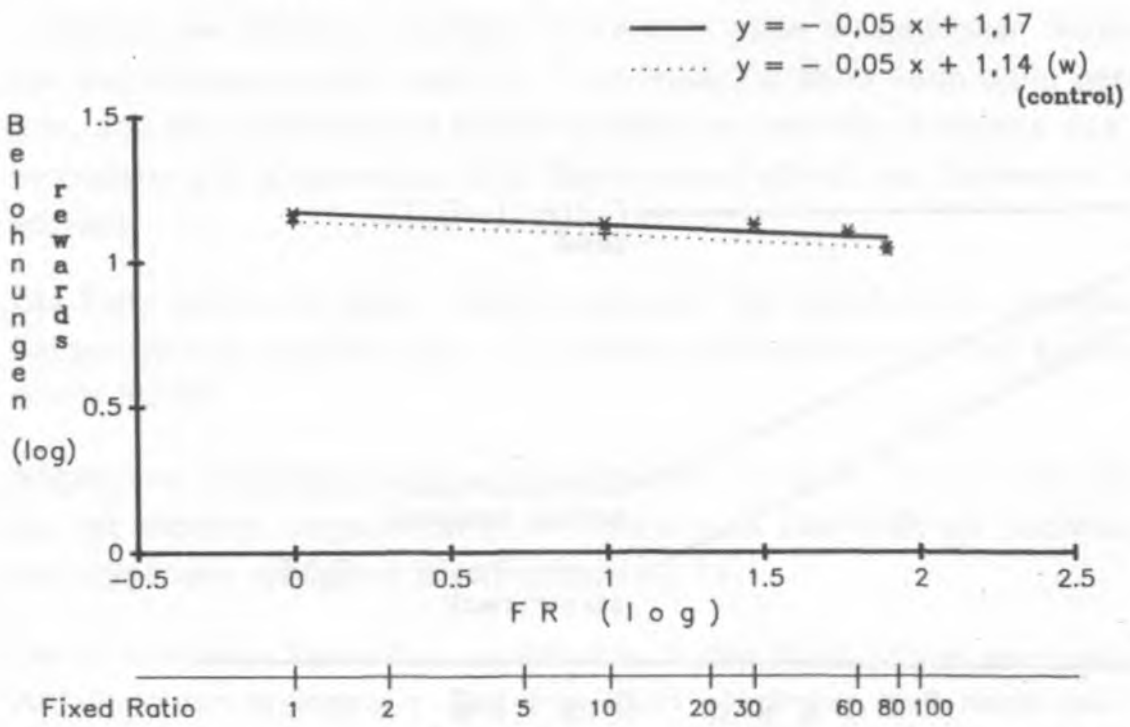


Abb. 3: Nachfragekurven für den Faktor Sägespäne als Einstreu (Tier Nr. 262, Rollkäfig I; gepunktete Linie = Kontrolldurchgang)
 Demand curves for wood-shavings as bedding material (pig no. 262, test cage I; dotted line = control)

Der Regressionskoeffizient b (hier $-0,05$) stellte somit ein Maß für die Elastizität der Nachfrage dar und konnte in diesem Kontext als Reaktionsnachfragekoeffizient betrachtet werden. Der Koeffizient a (hier $1,17$) dagegen ließ sich in dieser Gleichung als ein Kriterium für die Intensität der Nachfrage heranziehen. Hauptaugenmerk in den vorgestellten Untersuchungen lag dabei auf der Nachfrageelastizität (Abfallsgrad).

Analog wurden für jedes Tier und für jeden Umweltfaktor entsprechende Nachfragekurven erstellt. Die Kalkulation der mittleren Nachfragekoeffizienten für die einbezogenen Umweltfaktoren erfolgte auf der Grundlage aller erhobenen Einzelergebnisse.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Testbox

Abbildung 4 verdeutlicht die Ergebnisse (Nachfragekurven) aller bisher für Futter und Sozialkontakt (MATTHEWS und LADEWIG 1986) sowie für Stroh in einer Raufe (BOLLMANN 1991) getesteten Tiere.

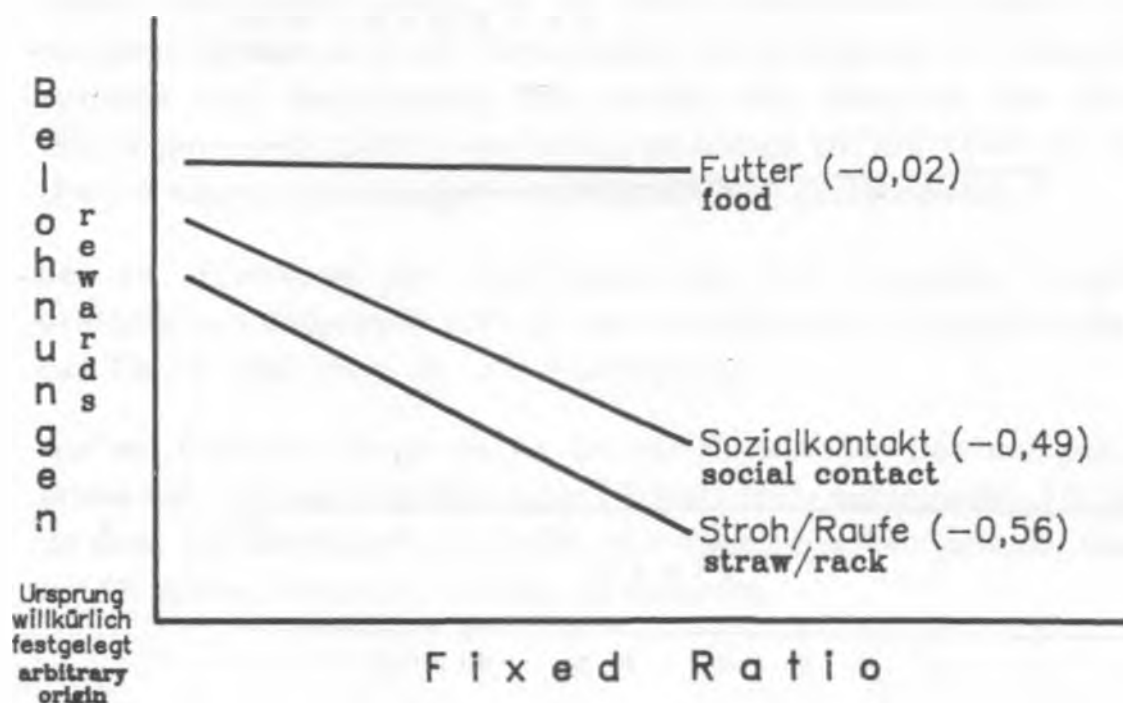


Abb. 4: Mittlere Nachfragekurven (Elastizität) für die Umweltfaktoren Futter, Sozialkontakt und Stroh in einer Raufe
 Mean demand curves (elasticity) for food, social contact and straw in a rack

Bei steigendem Arbeitsaufwand blieb der Belohnungsabruf für Futter hoch, für Sozialkontakt und Stroh in einer Raufe fiel er vergleichsweise ab.

Der geringe Abfallsgrad von $b = -0,02$ für Futter entsprach dem erwarteten Ergebnis. Futter ist ein Umweltfaktor, den die Tiere zur Aufrechterhaltung ihrer Lebensvorgänge unbedingt benötigen. Er kann somit als Standard dienen, mit dem alle übrigen Faktoren verglichen werden (AREY 1992; MATTHEWS und LADEWIG 1993).

Die Faktoren Sozialkontakt mit einem Abfallsgrad von $b = -0,49$ und Stroh in einer Raufe mit einem Wert von $b = -0,56$ waren im Vergleich zu Futter für die Testtiere weniger attraktiv. Dabei muß eingeräumt werden, daß Nasenkontakt durch Gittertrennstäbe keinen Sozialkontakt im herkömmlichen Sinn repräsentiert. Günstigere Bedingungen zur Realisierung von sozialen Kontakten würden vermutlich geringere Abfallsgrade der Nachfragekurven erbringen (LADEWIG 1990).

3.2 Rollkäfig

Bei der zweiten Art von Testsystem handelte es sich um Rollkäfige, die zur Ermittlung der Nachfrage nach Stroh und alternativen Materialien als Einstreu dienten.

Zwischen den Einstreumaterialien bestanden keine wesentlichen Unterschiede in der Nachfrageelastizität (Abb. 5). Eine Erklärung dafür kann darin gesehen werden, daß alle untersuchten Einstreusubstanzen wichtige Elemente des Appetenzverhaltens zur Exploration und Nahrungsaufnahme der Schweine befriedigen können.

Die Tiere hatten in dieser Versuchssituation die Möglichkeit, verschiedene Verhaltensweisen auszuführen, z.B. Wühlen, Einstreu-Kauen und Einstreu-Fressen sowie Ruhen.

Sägespäne mit einem mittleren Koeffizienten von $b = -0,10$ erwies sich als Faktor mit höchster Attraktivität im Hinblick auf die Elastizität der Nachfrage, gefolgt von Sägemehl mit einem Wert von $b = -0,11$.

Der in mehreren Testreihen untersuchte Faktor Stroh ist mit zwei verschiedenen Abfallsgraden angegeben. Das liegt darin begründet, daß nach den Testreihen II/III, durch die Gerade mit dem Koeffizienten $b = -0,36$ dargestellt, methodische Veränderungen vorgenommen wurden, die Elemente der Anlernphase und tiergesundheitliche Aspekte betrafen. Es ist daher zu postulieren, daß die

Nachfragekurve der Testreihen IV/V mit einem mittleren Abfallsgrad von $b = -0,14$ eher einen realen Wert repräsentiert.

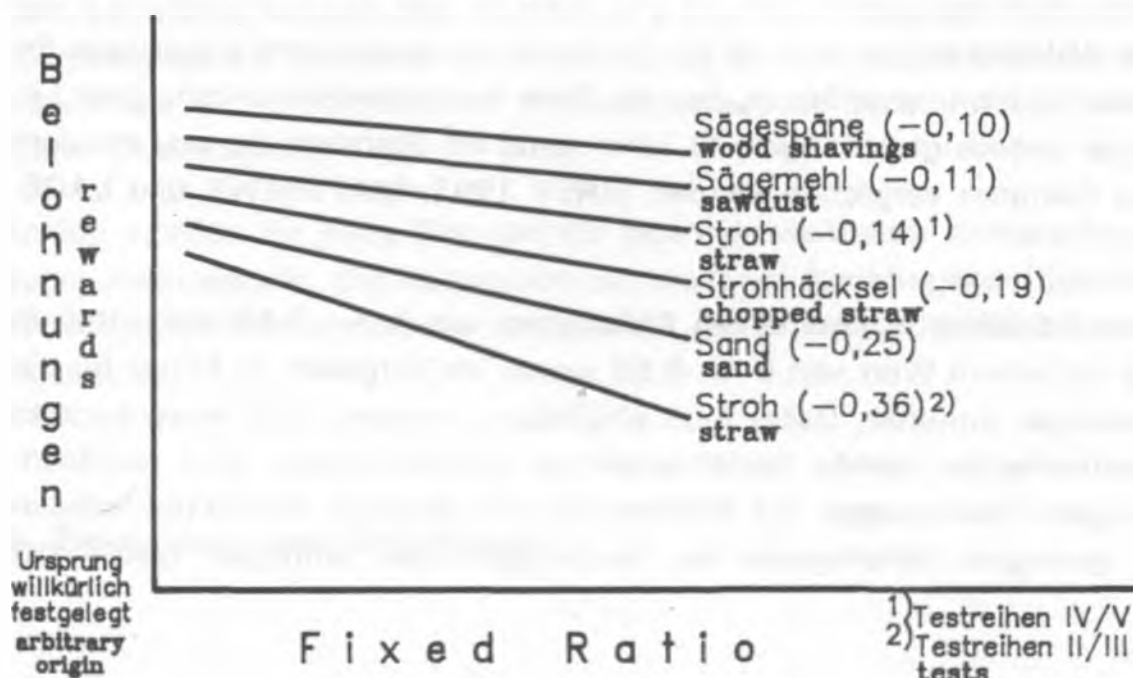


Abb. 5: Mittlere Nachfragekurven (Elastizität) für verschiedene Einstreu-Angebote
Mean demand curves (elasticity) for different bedding materials

Sand war somit der Faktor mit dem höchsten Abfallsgrad innerhalb der Einstreu-gruppe ($b = -0,25$). Offensichtlich ist Sand das vergleichsweise am wenigsten geeignete Material, um die Bedürfnisse der Tiere nach Wühlen, Kauen und Fres-sen sowie Ruhen in hinreichender Weise zu befriedigen.

Der im Testsystem "Testbox" untersuchte Umweltfaktor Stroh in einer Raufe (Abb. 4) war für die Testtiere wenig attraktiv. Im Unterschied zum Strohangebot als Einstreu (Abb. 5), bei dem die Tiere mehrere Verhaltensweisen ausüben konnten, war in der Strohraufesituation nur ein Teilelement, nämlich Stroh-Kauen und Stroh-Fressen möglich. Offenbar stimuliert das Wühlverhalten auch das Stroh-Kauen und Stroh-Fressen (LADEWIG 1990) und erhöht damit die Attrakti- vität von Stroh als Einstreu.

Die Reihenfolge der Einstreumaterialien kehrt sich teilweise um, bezieht man die Intensitäten (nicht graphisch dargestellt) der abgeforderten Belohnungen in die Auswertung ein, die damit zu einer zweiten Komponente innerhalb der Motiva- tionsanalyse mittels der operanten Konditionierungstechnik werden. Strohhäcksel mit einem Ordinatenwert von $a = 1,16$ und Stroh mit Werten von $a = 1,13$ (Testreihen II/III) bzw. $a = 1,08$ (Testreihen IV/V) waren die Einstreumaterialien mit den höchsten absoluten Belohnungsabrufen. Sägemehl ($a = 1,06$) und Säge- späne ($a = 1,03$) folgten mit mittleren Werten; Sand ($a = 0,81$) blieb dagegen - analog zu den Nachfrageelastizitäten - das am wenigsten attraktive

Einstreuangebot. Die Bedeutung der Nachfrageintensitäten scheint aber offenkundig zu steigen, wenn die Umweltfaktoren und/oder die Versuchsbedingungen direkt miteinander vergleichbar sind. Die Nachfrageintensitäten sollten daher als zusätzliche Betrachtungsebene bei der Interpretation der Nachfrageelastizitäten herangezogen werden.

Die insgesamt recht geringe Differenzierung sowohl der Nachfrageelastizitäten als auch der -intensitäten innerhalb der Einstreugruppe läßt vermuten, daß hier das Auflösungsvermögen der vorgestellten Methode bei Umweltfaktoren mit verhältnismäßig gleichartigem Angebot erreicht ist.

3.3 Laufband

Die dritte Art von Testsystem diente zur Feststellung der Nachfrage nach Bewegung. Zu Beginn der Testreihen war das Laufbandsystem kastenstandähnlich konstruiert und bot Platz für drei Schweine, zwei auf je einem Laufband und ein Sozialpartner in der Mitte (Testreihe II). Im modifizierten Testsystem gab es eine gemeinsame Mittelfläche für zwei Tiere, von der aus Zugang zu den beiden Laufbändern möglich war (Testreihe IV).

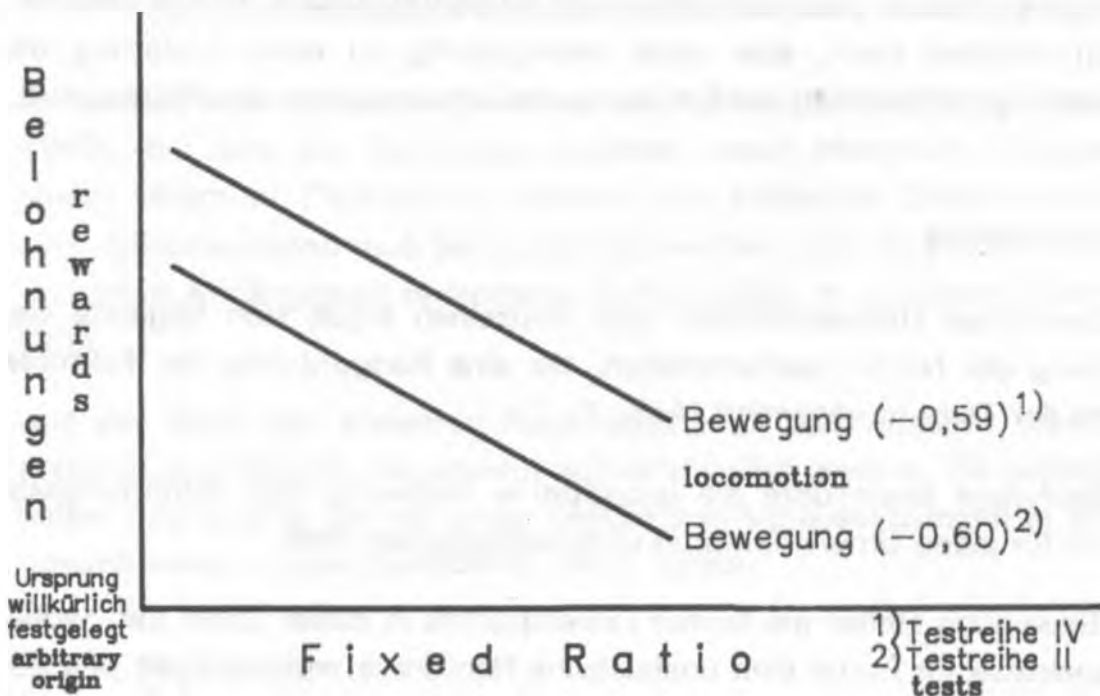


Abb. 6: Mittlere Nachfragekurven (Elastizität) für den Umweltfaktor Bewegung
Mean demand curves (elasticity) for locomotion

Abbildung 6 zeigt die Nachfragekurven für den Faktor Bewegung mit einem Abfallsgrad von $b = -0,59$, bezogen auf das modifizierte Testsystem (IV), bzw. $b = -0,60$ für die Untersuchungen im ursprünglichen Laufbandsystem (II). Diese Abfallsgrade waren verglichen mit den bisher vorgestellten Ergebnissen (Abb. 4

und 5) am höchsten, so daß für den Faktor Bewegung auf einem Laufband die geringste Nachfrage konstatiert werden mußte.

Die Bewegung, die ein Schwein natürlicherweise ausführt, ist in der Regel mit verschiedenen Funktionskreisen des Verhaltens verbunden, so zum Beispiel Nahrungs- oder Sozialverhalten (BOLLMANN 1991). Insofern ist Bewegung fast immer mit dem Erreichen eines bestimmten Zieles verbunden und stellt einen gezielten Handlungsablauf vom Appetenzverhalten bis zur jeweiligen Endhandlung dar. Bewegung per se, die nicht hinreichend mit anderen Motivationszielen gekoppelt ist, scheint relativ unbedeutend zu sein. Dabei muß zusätzlich berücksichtigt werden, daß gleichförmiges Gehen auf einem Laufband auch nicht vergleichbar ist mit natürlichen Bewegungsabläufen der Tiere (LADEWIG 1990).

Der Unterschied zwischen beiden Laufbandsystemen bestand in den Nachfrageintensitäten. Bei Fixation der Testtiere im Kastenstand auf dem Laufband wurden mit $a = 2,03$ absolut mehr Belohnungen abgerufen und damit insgesamt längere Strecken zurückgelegt (BOLLMANN 1991) als im geänderten Testsystem mit gemeinsamer Mittelfläche ($a = 1,09$).

Dies scheint ein Hinweis darauf zu sein, daß eine zunehmende Deprivation an umweltbezogenen Reizen zwar den absoluten Belohnungsabruf infolge Beschäftigungsarmut erhöhen kann, aber nicht zwangsläufig zu einer Änderung der relativen Nachfrage (Elastizität) bei Erhöhung des Arbeitsaufwandes führen muß.

3.4 Gesamtdarstellung

Aus den überprüften Umweltfaktoren aller Testreihen ergab sich folgende Gesamtdarstellung der Nachfrageelastizitäten, die eine Rangordnung der Faktoren aus der Sicht der Tiere repräsentiert (Abb. 7).

Der Arbeitsaufwand beeinflusste die quantitative Änderung des Belohnungsabrufs. Das galt für jeden Umweltfaktor in unterschiedlichem Maß.

Futter und Bewegung stellen die beiden Extrempunkte in dieser Skala dar, wobei die Nachfragekurve für Futter eine unelastische Nachfrage widerspiegelt und Bewegung als Faktor mit einer eher elastischen Nachfrage angesehen werden kann.

Obgleich in der ökonomischen Nachfragetheorie die Kurvenverläufe anhand von feststehenden Werten in unelastische ($b > -1$) und elastische ($b < -1$) Nachfragen klassifiziert werden (HURSH 1980; RASLEAR et al. 1988), erscheint es wenig sinnvoll, bei der vorliegenden Rangfolge der relativen Wichtigkeit verschiedener Umweltfaktoren aus der Sicht von Schweinen mit Zahlengrenzen zu operieren.

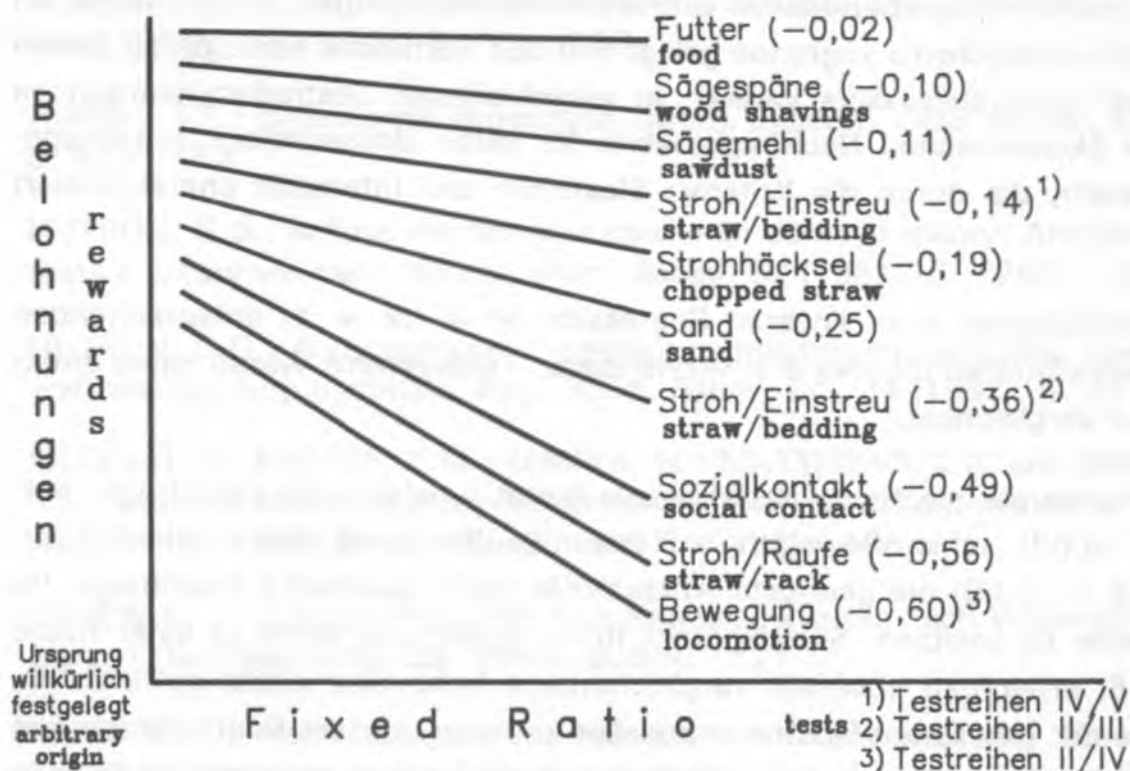


Abb. 7: Gesamtdarstellung der mittleren Nachfragekurven (Elastizität) aller getesteten Umweltfaktoren

Survey of mean demand curves (elasticity) for all commodities

Es handelt sich hierbei vielmehr um ein Kontinuum (HUTSON 1984; DAWKINS 1990), bei dem die Nachfrage zwischen einem Maximum ("unelastisch") und einem Minimum ("elastisch") rangiert und zahlreiche Zwischenstufen möglich sind. Gleichermäßen muß berücksichtigt werden, daß die Position in diesem Kontinuum in Abhängigkeit potentieller Einflußgrößen in gewissem Rahmen variieren kann.

Auf der Basis der erstellten Nachfragekurven soll versucht werden, Umweltfaktoren zu ermitteln, die absolut notwendig sind, andere, die geringe Bedeutung haben und solche, die nur unter bestimmten Voraussetzungen in der Schweineumwelt fehlen dürfen (LADEWIG 1987, 1990).

4 Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag stellt die Technik der operanten Konditionierung vor, mit deren Hilfe die Nachfrage von Schweinen nach verschiedenen Umweltfaktoren quantitativ gemessen werden kann.

Schweine wurden trainiert, eine bestimmte Verhaltensreaktion (Betätigung einer Nasenplatte mit der Rüsselscheibe) auszuführen, um eine konstante Menge an

Belohnung in Form des spezifischen Umweltfaktors zu erlangen. Dabei wurde ein festes Belohnungsschema zugrunde gelegt und das Verhältnis Reaktion zu Belohnung (fixed ratio) sukzessive variiert. In verschiedenen Testreihen wurden so analog zur ökonomischen Nachfragetheorie für jeden Umweltfaktor Nachfragekurven erstellt, die durch die Kriterien Elastizität und Intensität charakterisiert waren.

Die dem Abfallsgrad einer linearen Regression ($y = bx + a$) entsprechenden Nachfrageelastizitäten (b) aller drei verwendeten Testsysteme waren dabei direkt miteinander vergleichbar.

Während Futter die niedrigste Nachfrageelastizität (unelastische Nachfrage) aufwies ($b = -0,02$), schien Bewegung auf einem Laufband mit relativ hohem Koeffizienten ($b = -0,60$) die geringste Attraktivität (mehr elastische Nachfrage) für die Schweine zu besitzen. Sozialkontakt ($b = -0,49$) und Stroh in einer Raufe ($b = -0,56$) erreichten ebenfalls vergleichsweise hohe Elastizitätskoeffizienten. Die Gruppe der getesteten Einstreumaterialien ordnete sich mit Koeffizienten von $b = -0,10$ (Sägespäne) bis $b = -0,25$ (Sand) in den oberen bis mittleren Bereich der Wichtigkeit ein.

Das vorgestellte Verfahren zeigt, daß es möglich ist, die relative Wichtigkeit verschiedener Umweltfaktoren mittels operanter Konditionierung zu quantifizieren und damit das Verhalten der Tiere in die komplexe Bewertung von Haltungsumwelten einzubeziehen.

5 Literaturverzeichnis

AREY, D.S.: Straw and food as reinforcers for prepartal sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 33 (1992), S. 217 - 226

BALDWIN, B.A.: Operant conditioning in farm animals and its relevance to welfare. In: D. SMIDT (Ed.): *Indicators relevant to farm animal welfare*. The Hague, Nijhoff, 1983, S. 117 - 121

BOLLMANN, M.: *Quantitative Messung der Nachfrage nach Bewegung und Stroh beim Schwein unter Verwendung der operanten Konditionierungstechnik*. Göttingen, Diss., 1991

BUCHHOLTZ, C.: *Das Lernen bei Tieren. Grundbegriffe der modernen Biologie*, Band 11. Stuttgart, Fischer, 1973

DAWKINS, M.S.: From an animal's point of view - Motivation, fitness and animal welfare. *Behav. Brain Sci.* 13 (1990), S. 1 - 61

HURSH, S.R.: Economic concepts for the analysis of behaviour. *Journ. Experim. Anal. Behav.* 34 (1980), S. 219 - 238

HURSH, S.R.: Behavioural economics. *Journ. Experim. Anal. Behav.* 42 (1984), S. 435 - 452

HUTSON, G.D.: Animal welfare and consumer demand theory: Are preference tests a luxury we can't afford? *Anim. Behav.* 32 (1984), S. 1260 - 1261

HUTSON, G.D.: A comparison of operant responding by farrowing sows for food and nest-building materials. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 34 (1992), S. 221 - 230

KILGOUR, R.; FOSTER, T.M.; TEMPLE, W.; MATTHEWS, L.R. and BREMNER, K.J.: Operant technology applied to solving farm animal problems. An assessment. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30 (1991), S. 141 - 166

LADEWIG, J.: Können Tiere ihre Verhaltensbedürfnisse nach Wichtigkeit rangieren? *Der Tierzüchter* 39 (1987), S. 520 - 521

LADEWIG, J.: Verhaltensgerechte Haltung von Hausschweinen - Wie muß die Schweineumwelt aussehen? *Forschungsreport Ern., Landw., Forsten* 5/1990, S. 31 - 33

LEA, S.E.G.: The psychology and economics of demand. *Psychological Bulletin* 85 (1978), S. 441 - 466

LUNDBERG, U.: Zur Klassifikation von Lernprozessen. *Biologische Rundschau* 17 (1979), S. 15 - 24

MATTHEWS, L.R. und LADEWIG, J.: Die operante Konditionierungstechnik: Theorie und praktische Anwendung in der Nutztierethologie und Tierschutzforschung. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Nutztierhaltung 1985*. Darmstadt, KTBL, 1986, S. 134 - 141 (KTBL-Schrift Nr. 311)

MATTHEWS, L.R. und LADEWIG, J.: Environmental requirements of pigs measured by behavioural demand functions. *Anim. Behav.* (1993; im Druck)

PUPPE, B. und HOY, St.: Die operante Konditionierung in der Schweineproduktion - Möglichkeiten und Grenzen (Übersichtsreferat). *Mh. Vet.-Med.* 46 (1991), S. 183 - 186

RASLEAR, T.G.; BAUMANN, R.A.; HURSH, S.R.; SHURTLEFF, D. and SIMMONS, L.: Rapid demand curves for behavioural economics. *Animal Learning and Behavior* 16 (1988), S. 330 - 339

TEMBROCK, G. (Ed.): *Verhaltensbiologie. Wörterbücher der Biologie*. Jena, Fischer, 1978

Danksagung

Die Untersuchungen wurden mit dankenswerter Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft ermöglicht.

Summary

Environmental requirements of domestic pigs assessed by behavioural demand functions (operant conditioning)

M. KRETSCHMER AND J. LADEWIG

A method is presented by which the demand of domestic pigs for various environmental stimuli can be measured quantitatively by operant conditioning technique.

Pigs were trained to operate a nose plate to gain access to the commodity used as reinforcer (reward). They worked on a fixed ratio schedule that was varied systematically during the tests. Demand curves, analogous to those used in economics, were generated for each commodity. These functions could be characterized by elasticity and intensity of demand. Demand elasticities (b) equivalent to the slopes derived from linear regression ($y = bx + a$) allowed a direct comparison of all demand functions, although three different test systems were employed.

The average elasticity of demand for food was the smallest observed ($b = -0,02$), thus representing inelastic demand. Locomotion, on the contrary, showed rather elastic demand (coefficient $b = -0,60$) and seemed to be less attractive for the pigs. Social contact ($b = -0,49$) and straw in a rack ($b = -0,56$) likewise reached comparatively high elasticity coefficients. The upper and medium ranks on the scale of importance were occupied by the bedding materials, showing demand elasticities of $b = -0,10$ (wood shavings), $b = -0,14$ (straw), up to $b = -0,25$ (sand).

It was demonstrated that the relative importance of different environmental stimuli can be ranked quantitatively by means of operant conditioning procedures, thus taking animal behaviour into consideration for the complex evaluation of housing conditions.

Zum Einfluß des Absetzens auf das Verhalten juveniler Hausschweine in einem modifizierten Stolba-Familienstall

J. BAUMGARTNER, V. HEIZMANN UND C. KREJCI

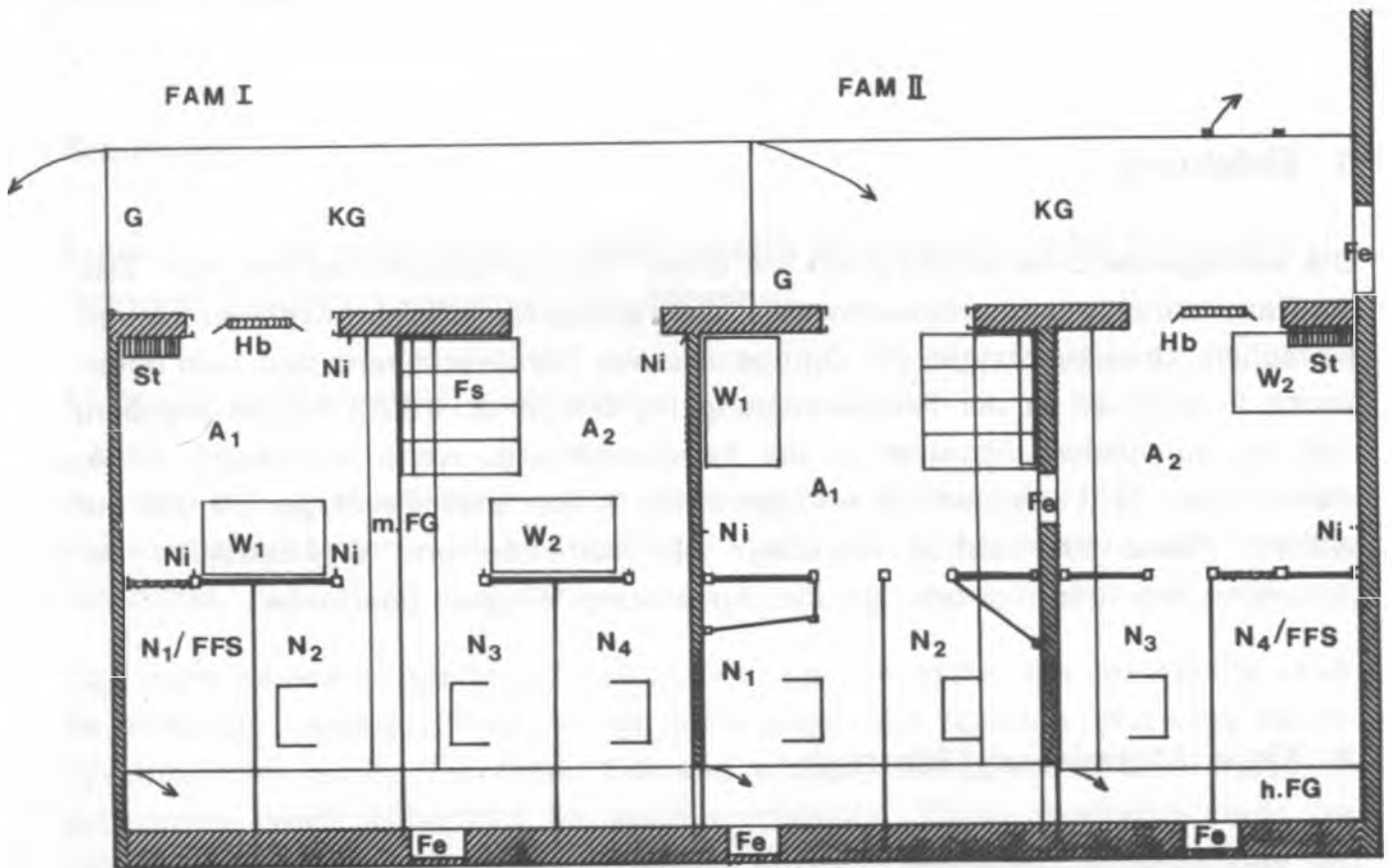
1 Einleitung

Die vorliegende Untersuchung ist Teil eines Forschungsprojektes mit dem Ziel, die Familienhaltung für Hausschweine nach arbeitstechnischen Kriterien zu vereinfachen. Untersuchungen zur Ontogenese des Sozialverhaltens und zum natürlichen Entwöhnen in der Familienhaltung (MAIER et al. 1992) hatten ergeben, daß ein künstliches Absetzen in der Familienhaltung, wenn überhaupt, frühestens in der 12. Lebenswoche erfolgen sollte. Offen blieb die Frage, ob und auf welche Weise ein solches Absetzen das Verhalten und Wohlbefinden der Schweine beeinträchtigt oder gar ihre Anpassungsfähigkeit überfordert.

2 Tiere, Material und Methode

Der Versuchsstall, bestehend aus zwei möblierten Familienbuchten (FAM) (STOLBA und WOOD-GUSH 1981; WECHSLER et al. 1991) ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Asymmetrie der beiden Buchten ergab sich aus der Asymmetrie des Altgebäudes und aus der Tatsache, daß FAM I als erste der beiden Einheiten fertiggestellt wurde. FAM II ist die ausgereifere der beiden Varianten. Die Nestareale waren durch eine ca. 25 cm hohe Schwelle von den Aktivitätsarealen getrennt. Eines der Nestareale pro Bucht wurde in der 2. bis 3. Lebenswoche der Ferkel in eine Ferkelfreßstelle umgewandelt. Die Fütterung der Ferkel erfolgte zweimal täglich vom Boden. In der 16. Lebenswoche mußte aus betriebstechnischen Gründen auf fraktionierte Fütterung umgestellt werden.

Die Versuchsgruppe, bestehend aus 2 Altsauen und 2 Jungsauen (Edelschwein x Landrasse) und deren 38 Ferkeln wurde in FAM I gehalten. In FAM II wurde ein Kontrollgruppe mit 3 Sauen gehalten, die ihre Ferkel natürlich entwöhnt haben. Die Ferkel der Versuchsgruppe wurden in der 12./13. Lebenswoche künstlich abgesetzt. Jene mit geraden Ohrmarken-Nummern blieben als Gruppe 1 im Familienstall, jene mit ungeraden Ohrmarken-Nummern (Gruppe 2) wurden, 9 bzw. 10 Tiere aus 2 Würfen gemeinsam, in konventionelle Mastbuchten umgestallt. Diese Buchten waren planbefestigt und 3,6 x 3,4 m groß. Sie wurden dreimal wöchentlich mit frischer Einstreu versehen.



1:100

A1, A2	Aktivitätsareale / activity area
FAM I, II	Familienbucht 1, 2 / family-pen 1, 2
FFS	Ferkelfreßstelle / piglet feeding area
FG	Futtergang / feeding passage
FS	Sauenfreßstände / feeding stalls
G	Gatter / gate
Hb	Hebelbalken / levering bar
KG	Kotgang / faeces corridor
N1, N2, N3, N4	Nestareale / nesting area
Ni	Nippeltränken / drinking nipples
St	Strohraufe / straw rack
W1, W2	Wühlareale / rooting area

Abb.1: Grundriß des Stalles
Ground plan

Als Beobachtungsmethode wurde die kontinuierliche Einzeltierbeobachtung gewählt. Jedes Ferkel der Versuchsgruppe wurde in der 2., 5., 8., 11., 14. und 17. Lebenswoche während der Aktivitätsphase für jeweils 50 min beobachtet. Rund 30 Parameter aus den Funktionskreisen Mutter-Kind-Verhalten, Erkundungsverhalten, Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme, Fortbewegung, Spielverhalten, Agonistisches Verhalten, Ruhen sowie Körperpflege- und Komfortverhalten wurden auf Tonband aufgezeichnet und nach Häufigkeit und Dauer analysiert. Die Definition der Parameter erfolgte, sofern im Text nicht anders angegeben, in Übereinstimmung mit den Arbeiten von GRAUVOGL (1958), GUNDLACH (1968), JENSEN (1980, 1988) und STOLBA und WOOD-GUSH (1981). Bei den partnerorientierten Verhaltensweisen wurde angegeben, ob es sich beim Interaktionspartner um die Muttersau, eine andere Sau, ein bzw. mehrere Wurfgeschwister oder ein bzw. mehrere andere Ferkel handelte. Bei der statistischen Auswertung kamen der Friedmann-Test, die Multiplen Vergleiche abhängiger Stichproben nach Wilcoxon und Wilcoxon, der Wilcoxon Rang Test und der U-Test von Mann und Whitney zur Anwendung (SACHS 1984).

3 Ergebnisse

3.1 Saugverhalten und Mutter-Kind-Verhalten

Bis zur 5. Lebenswoche initiierten überwiegend die Sauen den Saugakt, indem sie ihre Ferkel zum Gesäuge lockten. Ab der 5. Lebenswoche begann der Prozeß des natürlichen Entwöhnens (KREJCI 1992): Die Sauen säugten vermehrt im Stehen und brachen immer häufiger den Saugakt ab. Die Häufigkeit der Saugakte ging kontinuierlich zurück (Abb. 2). Die Häufigkeit der Saugversuche nahm von der 8. zur 11. Lebenswoche zwar nicht signifikant, aber doch deutlich ab (Abb. 3). Dagegen war die Häufigkeit des Milchbettelns (beinhaltet im Gegensatz zum Saugversuch auch Hungerlaute und Verfolgen der Sau durch die Ferkel) auch in der 11. Lebenswoche noch verhältnismäßig groß.

Die Art und Weise und der zeitliche Verlauf des Entwöhnens wurde nach unseren Beobachtungen sehr stark vom Charakter der Sauen bestimmt. Sauen mit einem intensiven und aktiven Brutpflegeverhalten, wie K30 oder K31, entwöhnten ihre Ferkel energischer und rascher als Sauen, die sich ihren Ferkeln gegenüber eher passiv verhielten (K20, K4). Andere Sauen, wie etwa K18 oder K3, nahmen eine Mittelstellung zwischen diesen beiden Extremen ein.

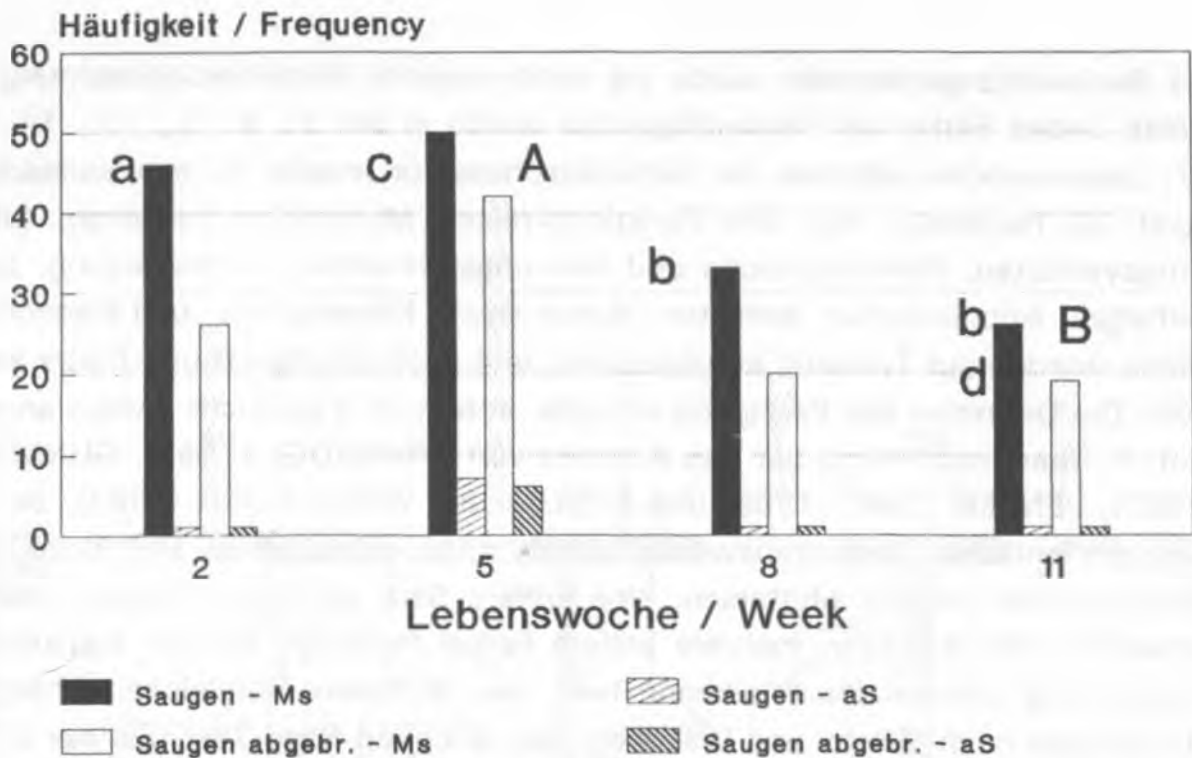


Abb. 2: Häufigkeit des Saugens bei der Muttersau (Ms) und einer anderen Sau (aS) sowie Häufigkeit der von der Muttersau und von einer anderen Sau abgebrochenen Saugakte; Balken mit unterschiedlichen Buchstaben (a - b, c - d, A - B) unterscheiden sich signifikant

Frequency of sucking and suckling terminated by the dam (Ms) and another sow (aS); bars with different letters (a - b, c - d, A - B) have significant differences

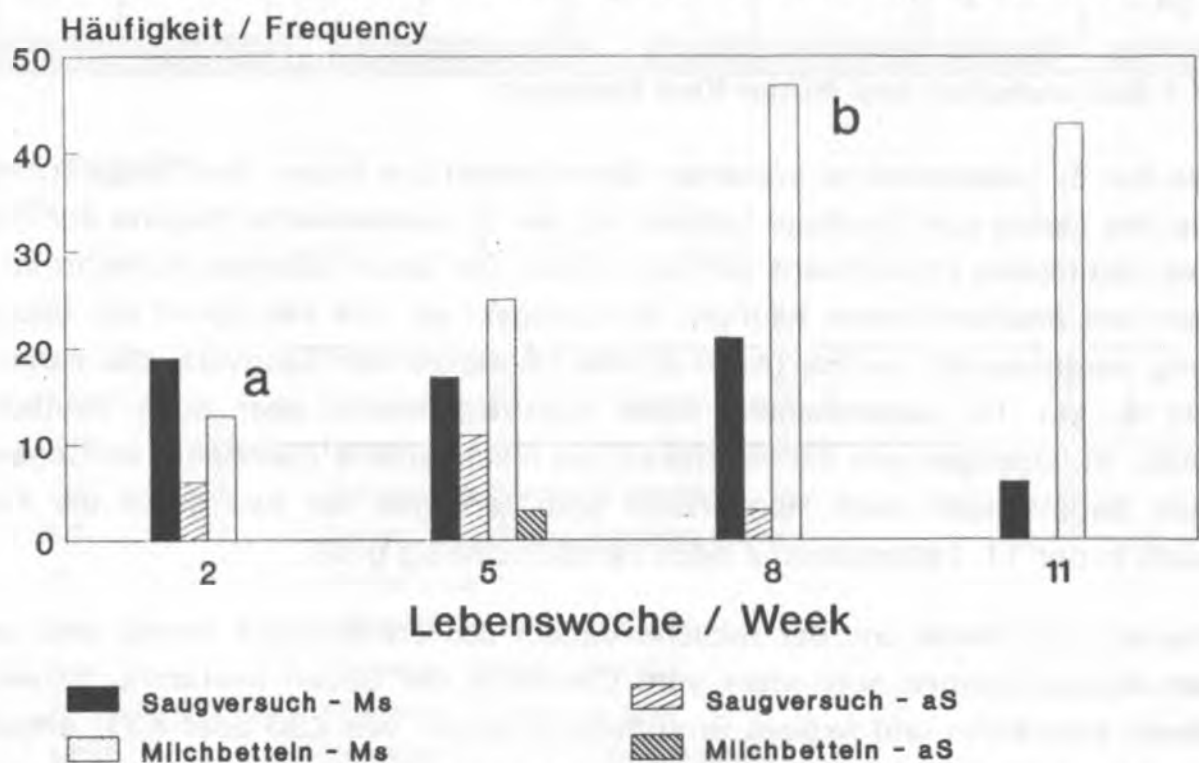


Abb. 3: Häufigkeit der Saugversuche und des Milchbettelns bei der Muttersau (Ms) und bei einer anderen Sau (aS); Balken mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant

Frequency of sucking attempts and whining for milk at the dam (Ms) and another sow (aS); bars with different letters have significant differences

Gleichzeitig mit dem Prozeß des natürlichen Entwöhnens lockerte sich allmählich die Mutter-Kind-Bindung: Schon in der 2. Lebenswoche verließen die Ferkel meist in Zweier-, Dreier- oder Vierergruppen das Nestareal, um die Familienbucht zu erkunden. Nachts ruhten sie jedoch, solange ihnen dies möglich war, gemeinsam mit ihrer Muttersau im Nest.

3.2 Sozialverhalten der Ferkel

Mit dem Verlassen des Nestes begann die Integration der Ferkel in den Familienverband. In der 2. Lebenswoche ruhten die Ferkel fast ausschließlich bei der Muttersau und/oder bei ihren Wurfgeschwistern, ab der 5. Lebenswoche vermehrt auch im Kontakt mit Altersgenossen aus anderen Würfen, und ab der 8. Lebenswoche war die Relation der absoluten Häufigkeiten in etwa ausgeglichen (Abb. 4). Normiert man das Ergebnis, indem man die Häufigkeit jeweils auf ein Wurfgeschwister bzw. anderes Ferkel bezieht, so ergibt sich sowohl beim Kontaktliegen als auch bei den Nasalkontakten eine klare Präferenz der Wurfgeschwister: Beim Kontaktliegen war der Unterschied der normierten Häufigkeiten bis zur 14. (Gruppe 1) bzw. 17. Lebenswoche (Gruppe 2) signifikant, bei den Nasalkontakten in beiden Gruppen bis zur 14. Lebenswoche. Betrachtet man die Gesamtsumme an Nasalkontakten (inklusive Nasoanal- und Nasogenitalkontakte), so fällt auf, daß deren Häufigkeit vom Lebensalter der Ferkel und von der Ferkelanzahl weitgehend unabhängig war (Abb. 5). Ein relativer Anstieg der Häufigkeit, d.h. kein deutlicher Abfall trotz Verminderung der Ferkelzahl, war auch bei den Nasonasalkontakten in Gruppe 1, nicht jedoch in Gruppe 2 festzustellen (Abb. 6). Bei den Mastbucht-Ferkeln nahm die Häufigkeit des Schnappens und Beißens nach dem Absetzen signifikant zu (Abb. 7).

3.3 Weitere Verhaltensänderungen nach dem Absetzen und Umstallen

Bei den Verhaltensreaktionen der Ferkel auf das Umstallen waren mehrere Phasen zu unterscheiden: Schon während des Umstallens versuchten mehrere Ferkel, durch die Entmistungsrinne aus dem Stall auszubrechen - was dreien von ihnen auch gelang. Nach dem Einsperren in die Mastbucht setzten zwei der "Ausreißer" ihre Ausbruchversuche fort, indem sie am Gitter hebelten und rüttelten und versuchten, unter den Gitterstäben hindurchzuschlüpfen. Auch die anderen Ferkel der Gruppe 2 reagierten auf das Umstallen zunächst mit Fluchtversuchen und intensivem Erkunden. Darauf folgte eine längere Ruhepause, in der die Ferkel im Kontakt miteinander dösten, jedoch aufmerksam blieben.

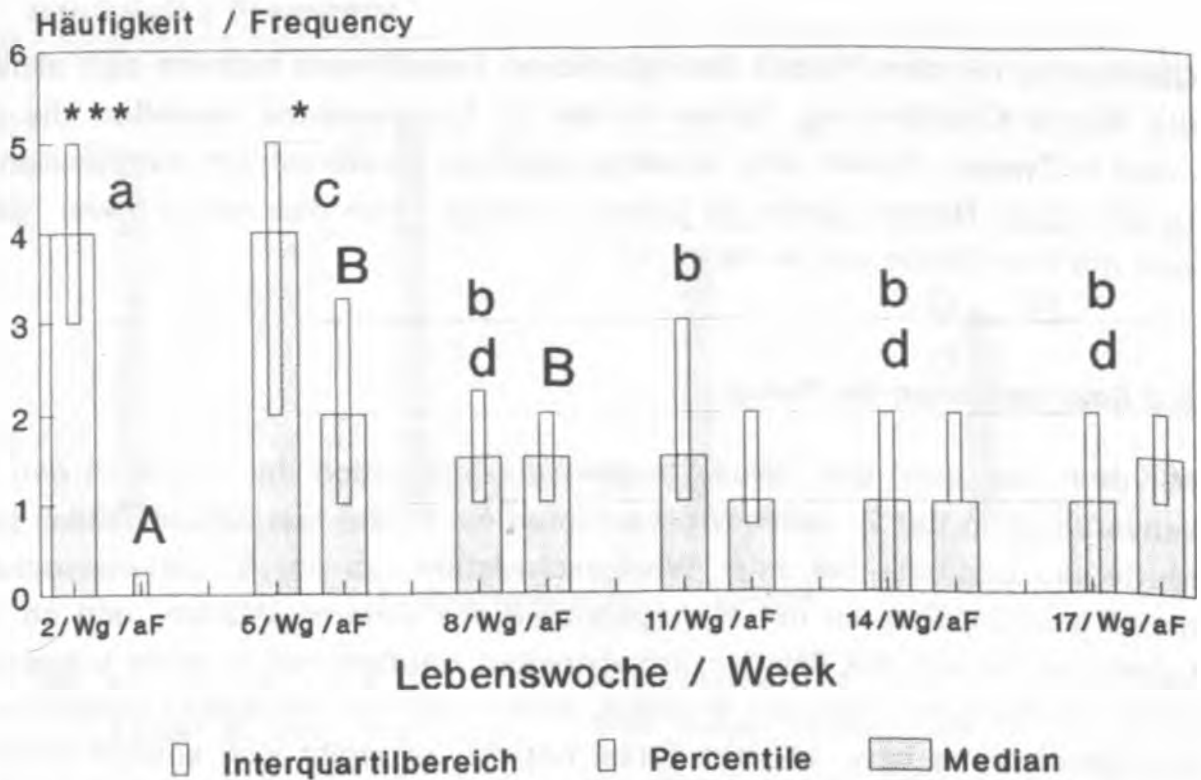


Abb. 4: Häufigkeit des Kontaktliegens mit Wurfgeschwistern (Wg) und Ferkeln aus anderen Würfen (aF) in Gruppe 1; Balken mit unterschiedlichen Buchstaben (a - b, c - d, A - B) unterscheiden sich signifikant

Frequency of lying in contact with littermates (Wg) and non-littermates (aF) in group 1; bars with different letters (a - b, c - d, A - B) have significant differences

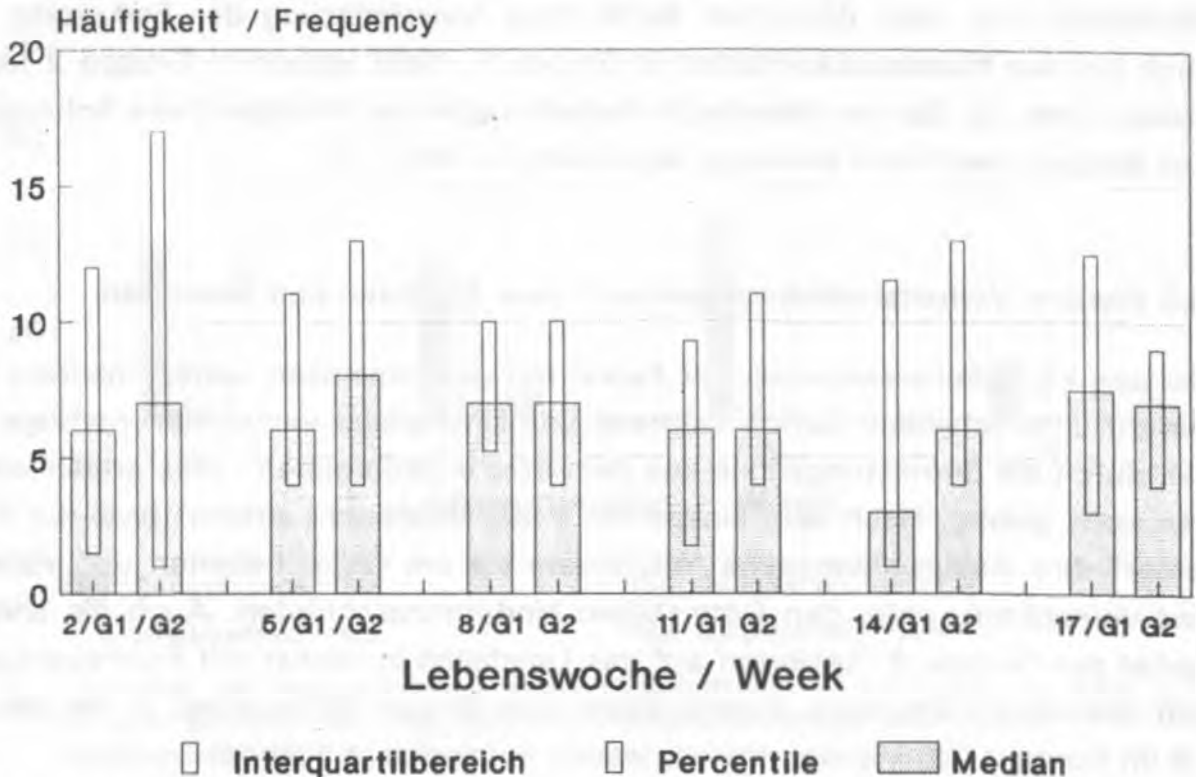
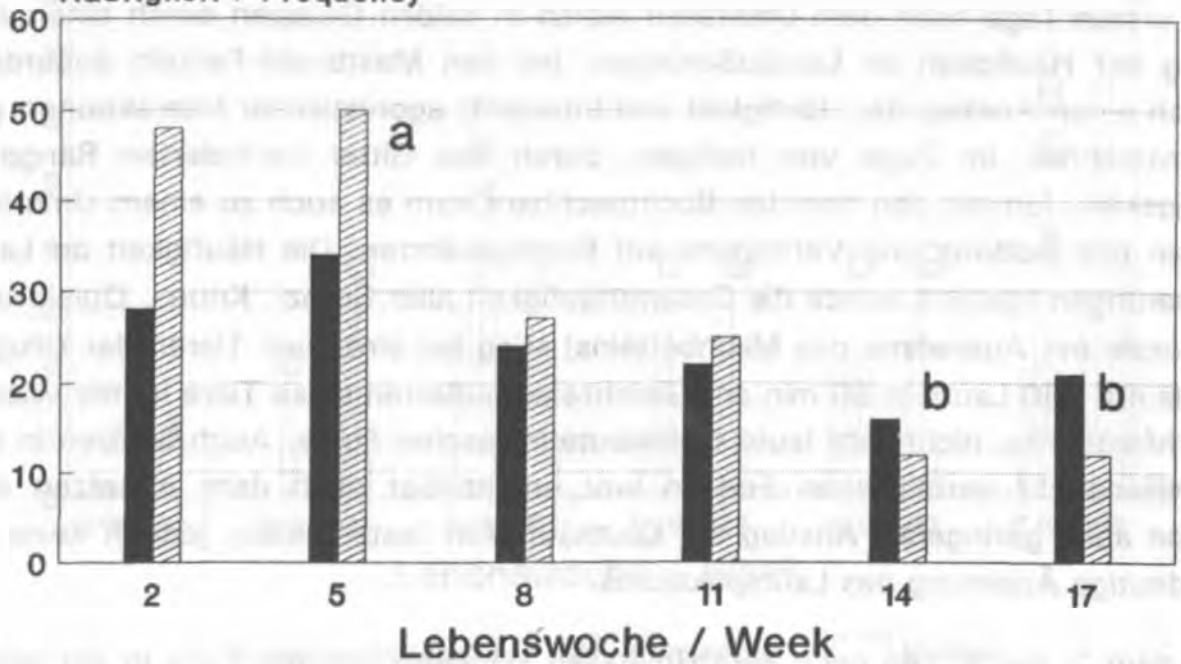


Abb. 5: Häufigkeit der Nasalkontakte in Gruppe 1 (G1) und Gruppe 2 (G2)
Frequency of nose-to-body in group 1 (G1) and group 2 (G2)

Häufigkeit / Frequency

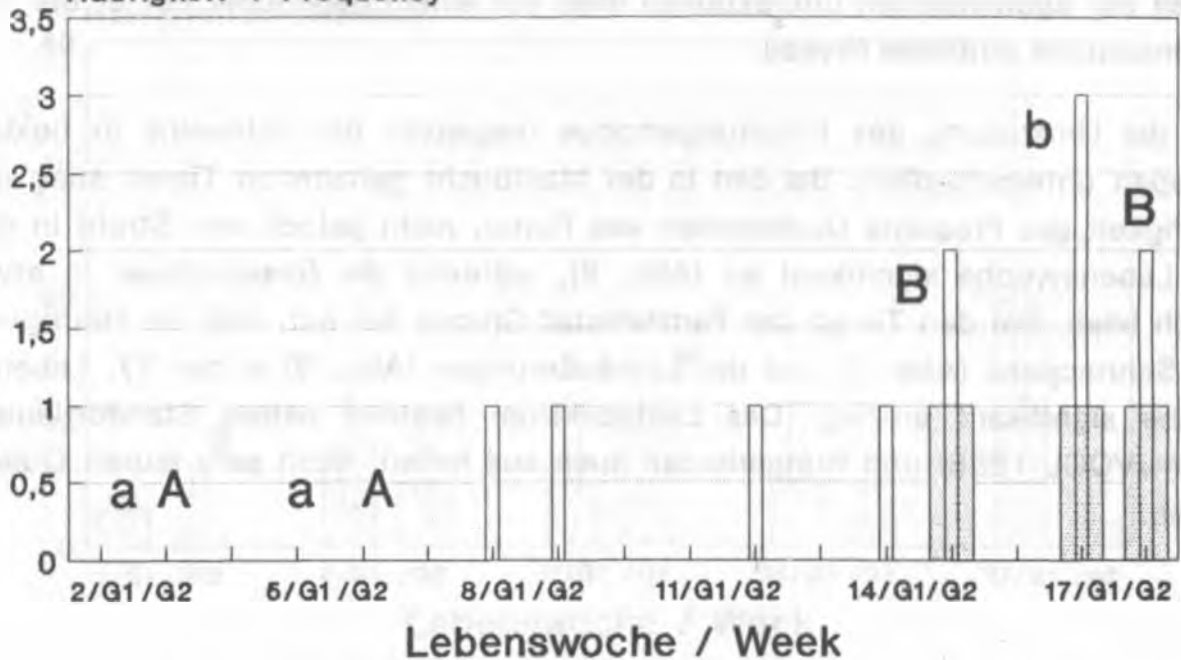


■ Gruppe 1 / group 1 ▨ Gruppe 2 / group 2

Abb. 6: Häufigkeit der Nasonasalkontakte in Gruppe 1 und Gruppe 2; Balken mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant

Frequency of nose-to-nose in group 1 and group 2; bars with different letters have significant differences

Häufigkeit / Frequency



□ Interquartilbereich □ Percentile ▨ Median

Abb. 7: Häufigkeit des Schnappens und Beißens in Gruppe 1 (G1) und Gruppe 2 (G2); Balken mit unterschiedlichen Buchstaben (a - b, A - B) unterscheiden sich signifikant

Frequency of snapping and biting in group 1 (G1) and group 2 (G2); bars with different letters (a - b, A - B) have significant differences

Die ersten Tage nach dem Umstallen waren in beiden Gruppen durch einen Anstieg der Häufigkeit an Lautäußerungen, bei den Mastbucht-Ferkeln außerdem durch einen Anstieg der Häufigkeit und Intensität agonistischer Interaktionen gekennzeichnet. Im Zuge von heftigen, durch das Gitter behinderten Rangordnungskämpfen mit den fremden Buchtnachbarn kam es auch zu einem Umorientieren des Beißens und Verfolgens auf Buchtgefährten. Die Häufigkeit an Lautäußerungen (gezählt wurde die Gesamthäufigkeit aller Grunz-, Knurr-, Quiek- und Ruflaute mit Ausnahme des Milchbettelns) stieg bei einzelnen Tieren der Gruppe 2 bis auf 350 Laute in 50 min an. Gleichzeitig äußerten diese Tiere immer wieder hochfrequente, nicht sehr laute Quieklaute in rascher Folge. Auch bei den in der Familienbucht verbliebenen Ferkeln war unmittelbar nach dem Absetzen ein, wenn auch geringerer, Anstieg der Lauthäufigkeit festzustellen, jedoch keine so eindeutige Änderung des Lautspektrums.

Ab dem 2. bis 3. Tag nach dem Umstallen schienen sich die Tiere in der Mastbucht zu beruhigen: Fluchtversuche traten kaum mehr auf, das Lautspektrum normalisierte sich. Die Wühlsequenzen waren kurz und wurden immer wieder durch andere Aktivitäten, wie Belecken und Beknabbern verschiedener Gegenstände, unterbrochen. Die Ferkel zeigten ein gesteigertes Erkundungs- und unspezifisches Appetenzverhalten: Sie beschnupperten, beknabberten und bearbeiteten alle erreichbaren Teile der Bucht und auch ihre Buchtgefährten. Die Häufigkeit der agonistischen Interaktionen blieb auf einem gegenüber der 5. bis 11. Lebenswoche erhöhten Niveau.

Auf die Umstellung des Fütterungsmodus reagierten die Schweine in beiden Gruppen unterschiedlich: Bei den in der Mastbucht gehaltenen Tieren stieg die Häufigkeit des Fressens (Aufnehmen von Futter, nicht jedoch von Stroh) in der 17. Lebenswoche signifikant an (Abb. 8), während die Gesamtdauer in etwa gleich blieb. Bei den Tieren der Familienstall-Gruppe fiel auf, daß die Häufigkeit des Schnappens (Abb. 7) und der Lautäußerungen (Abb. 9) in der 17. Lebenswoche signifikant anstieg. Das Lautspektrum bestand neben Standortlauten (GRAUVOGL 1958) und Hungerlauten auch aus hellen, nicht sehr lauten Quieklauten.

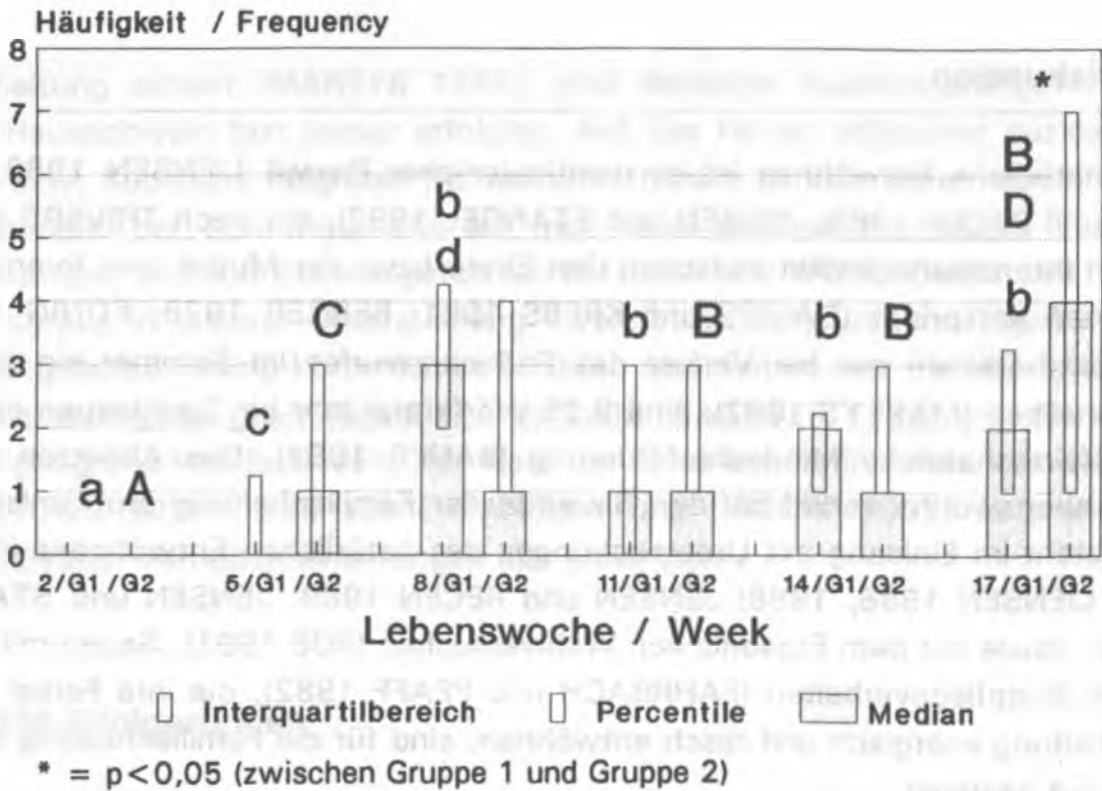


Abb. 8: Häufigkeit des Fressens in Gruppe 1 (G1) und Gruppe 2 (G2); Balken mit unterschiedlichen Buchstaben (a - b, c - d, A - B, C - D) unterscheiden sich signifikant
 Frequency of eating food in group 1 (G1) and group 2 (G2); bars with different letters (a - b, c - d, A - B, C - D) have significant differences

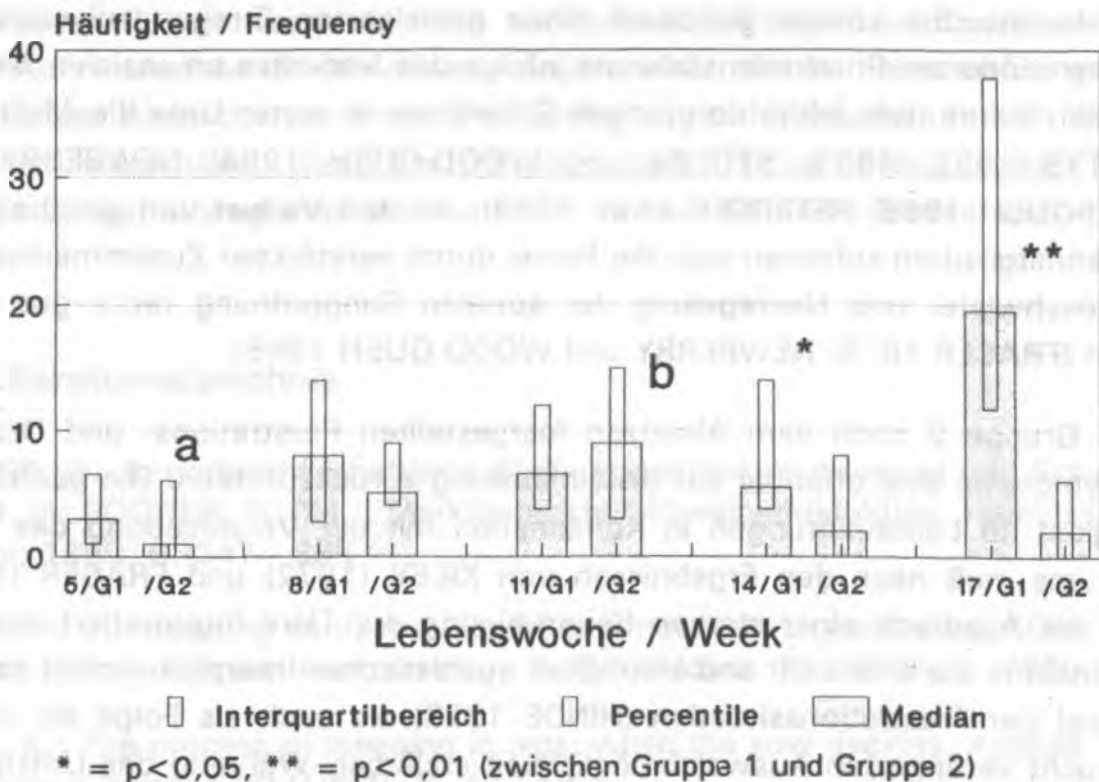


Abb. 9: Häufigkeit an Lautäußerungen in Gruppe 1 (G1) und Gruppe 2 (G2).; Balken mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant
 Frequency of vocalizations in group 1 (G1) and group 2 (G2); bars with different letters have significant differences

4 Diskussion

Das natürliche Entwöhnen ist ein kontinuierlicher Prozeß (JENSEN 1988; JENSEN und RECEN 1989; JENSEN und STANGEL 1992), der nach TRIVERS (1974) einem Interessenskonflikt zwischen den Eltern bzw. der Mutter und ihren Nachkommen entspringt (DAVIES und KREBS 1981; BERGER 1979; KÖNIG 1985). Während Bachen nur bei Verlust des Frühjahrswurfes im Sommer ein zweites Mal frischen (MARTYS 1982), sind 2,28 Würfe pro Jahr bei Zuchtsauen eine betriebswirtschaftliche Mindestanforderung (BAUER 1982). Das Absetzen in der 12. Lebenswoche verlief bei den Sauen in der Familienhaltung problemlos, und dies steht im Einklang mit Untersuchungen des natürlichen Entwöhnens im Freiland (JENSEN 1986, 1988; JENSEN und RECEN 1989; JENSEN und STANGEL 1992) sowie mit dem Ergebnis von Wahlversuchen (BOE 1991). Sauen mit intensivem Brutpflegeverhalten (FAHRBACH und PFAFF 1982), die ihre Ferkel in der Stallhaltung energisch und rasch entwöhnen, sind für die Familienhaltung besonders gut geeignet.

Bei den Ferkeln der Gruppe 1 gab es nach dem Absetzen zwar keine Hinweise auf ein unbefriedigtes Saugbedürfnis (VAN PUTTEN und DAMMERS 1976; METZ und GONYOU 1990), jedoch reagierten die Tiere auf die Fütterungsumstellung stärker als erwartet. Der Anstieg der Lauthäufigkeit und des Schnappens in der 17. Lebenswoche könnte Ausdruck eines gesteigerten Erregungsniveaus und einer verminderten Frustrationstoleranz infolge des Verlustes an sozialen Bindungen sein. Vermutlich fehlte den jungen Schweinen in erster Linie die Muttersau (MARTYS 1982, 1991; STOLBA und WOOD-GUSH 1984; NEWBERRY und WOOD-GUSH 1986; PETERSEN et al. 1989). An den Verlust von gleichaltrigen Familienmitgliedern schienen sich die Ferkel durch verstärkten Zusammenhalt der Wurfgeschwister und Neuregelung der sozialen Rangordnung recht gut anzupassen (FRASER 1975; NEWBERRY und WOOD-GUSH 1986).

Die in Gruppe 2 nach dem Absetzen festgestellten Frustrations- und Deprivationssymptome sind offenbar auf die Umstallung zurückzuführen. Die gesteigerte Häufigkeit an Lautäußerungen in Kombination mit der Verschiebung des Lautspektrums muß nach den Ergebnissen von KILEY (1972) und FRASER (1974, 1975) als Ausdruck einer starken Beunruhigung der Tiere interpretiert werden. Die Zunahme der Intensität und Häufigkeit agonistischer Interaktionen ist sowohl aufgrund der Frustrationssituation (HINDE 1973) als auch als Folge der in der Mastbucht verringerten Ausweichmöglichkeit erklärbar. Während des Umstellens und in den ersten Tagen nach der Umstallung unternahmen die Tiere beträchtliche Anstrengungen, um der für sie offenbar aversiven Umwelt zu entkommen. Während die Fähigkeit, bei negativen Veränderungen der Habitatqualität abzuwandern und sich an neue Lebensräume anzupassen, dem Wildschwein die

Arterhaltung sichert (MARTYS 1991), sind derartige Auswanderungsversuche beim Hausschwein fast immer erfolglos. Auf das Fehlen adäquater auslösender Reize bzw. Substrate reagieren Schweine mit einem Umorientieren von Instinktbewegungen der Nahrungssuche auf mehr oder weniger inadäquate Buchten- einrichtungen und auf Buchtengefährten (STOLBA und WOOD-GUSH 1981). Obwohl daraus in unserer Untersuchung - vermutlich aufgrund des regelmäßigen Strohangebotes - keine körperlichen Schäden resultierten, war die Überforderung der Anpassungsfähigkeit (IMMELMANN 1982; SACHSER 1992) und die Beeinträchtigung des Wohlbefindens der Tiere (im Sinne der Definitionen von STOLBA und WOOD-GUSH 1984 sowie ZANELLA und BROOM 1992) aufgrund der festgestellten Verhaltensänderungen klar ersichtlich.

5 Schlußfolgerungen

Insgesamt führen die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zu dem Schluß, daß ein künstliches Absetzen in der 12. Lebenswoche die Anpassungsfähigkeit der Sauen und Ferkel nicht überfordert, sofern sie nach dem Absetzen in der möblierten Familienbucht oder einer ähnlich artgemäß strukturierten Bucht verbleiben. Jedoch ist damit zu rechnen, daß juvenile Schweine, die nicht in einem natürlichen Familienverband leben, auf äußere Störungen empfindlicher reagieren. Auf monotone Strohbuchten reagieren sie mit Verhaltensstörungen. Ein künstliches Absetzen von in der Familienhaltung aufgezogenen Ferkeln ist daher nur dann akzeptabel, wenn das Haltungssystem für den Mastabschnitt ebenso artgemäß und altersgemäß strukturiert ist wie die möblierte Familienbucht.

6 Literaturverzeichnis

BAUER, D.: Betriebswirtschaftliche Stellung der Ferkelproduktion und Schweinemast. In: BOGNER, H. (Ed.): Marktgerechte Schweineproduktion. Hamburg, Parey, 1982, S. 347 - 389

BERGER, J.: Weaning conflict in desert and mountain bighorn sheep (*Ovis canadensis*): An ecological interpretation. Z. Tierpsychol. 50 (1979), S. 188 - 200

BOE, K.: The process of weaning in pigs: when the sow decides. Applied Animal Behaviour Science 30 (1991), S. 47 - 59

DAVIES, N.B. und KREBS, J.R.: Ökologie, natürliche Auslese und Sozialverhalten. In: KREBS, J.R. und DAVIES, N.B. (Eds.): Öko-Ethologie. Hamburg, Parey, 1981, S. 15-26

- FAHRBACH, S.E. und PFAFF, D.W.: Hormonal and neural mechanisms underlying maternal behaviour in the rat. In: PFAFF, D.W. (Ed.): *The Physiological Mechanisms of Motivation*. Berlin, Springer, 1982, S. 253 - 285
- FRASER, D.: The vocalizations and other behaviour of growing pigs in an "open field" test. *Applied Animal Ethology* 1 (1974), S. 3 - 16
- FRASER, D.: Vocalizations of isolated piglets. II. Some environmental factors. *Applied Animal Ethology* 2 (1975), S. 19 - 24
- GRAUVOGL, A.: Über das Verhalten des Hausschweines unter besonderer Berücksichtigung des Fortpflanzungsverhaltens. Berlin, FU, Diss., 1958
- GUNDLACH, H.: Brutfürsorge, Brutpflege, Verhaltensontogenese und Tagesperiodik beim Europäischen Wildschwein (*Sus scrofa* L.). *Z. Tierpsychol.* 25 (1968), S. 955 - 995
- HINDE, R.A.: *Das Verhalten der Tiere*. Bd. 1. Frankfurt/Main, Surkamp, 1973, S. 379 - 395
- IMMELMANN, K.: *Wörterbuch der Verhaltensforschung*. Hamburg, Parey, 1982
- JENSEN, P.: An ethogram of social interaction patterns in group housed dry sows. *Applied Animal Ethology* 6 (1980), S. 341 - 350
- JENSEN, P.: Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 16 (1986), S. 131 - 142
- JENSEN, P.: Maternal behaviour and mother-young interactions during lactation in free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 20 (1988), S. 297 - 308
- JENSEN, P. und RECEN, B.: When to wean - observations from free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 23 (1989), S. 49 - 60
- JENSEN, P. und STANGEL, G.: Behaviour of piglets during weaning in a semi-natural enclosure. *Applied Animal Behaviour Science* 33 (1992), S. 227 - 238
- KILEY, M.: The vocalizations of ungulates, their causation and function. *Z. Tierpsychol.* 31 (1972), S. 171 - 222
- KÖNIG, B.: Maternal activity budget during lactation in two species of caviidae. *Z. Tierpsychol.* 68 (1985), S. 215 - 230
- KREJCI, C.: Zum Mutter-Kind-Verhalten und Absetzen bei Hausschweinen in einem modifizierten Stolba-Familienstall. Wien, vet. med. Diss., 1992
- MAIER, P.; HEIZMANN, V. und REISENBAUER, K.: Sozialverhalten und Verhaltensontogenese von Hausschweinen in einem möblierten Familienstall. In: *Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1991*. Darmstadt, KTBL, 1992, S. 129 - 140 (KTBL-Schrift 351)

- MARTYS, M.:** Geburt und Mutter-Kind-Beziehung beim Europäischen Wildschwein (*Sus scrofa*). Eine verhaltensbiologische Studie. Salzburg, Diss., 1982
- MARTYS, M.:** Monographie des eurasiatischen Wildschweines (*Sus scrofa*). Berlin, Bongo 18 (1991), S. 8 - 20 (Frädrich Jubiläumsband)
- METZ, J.H.M. und GONYOU, H.W.:** Effect of age and housing conditions on the behavioural and haemolytic reaction of piglets to weaning. *Applied Animal Behaviour Science* 27 (1990), S. 299 - 309
- NEWBERRY, R.C. und WOOD-GUSH, D.G.M.:** Social relationships of piglets in a semi-natural environment. *Animal Behaviour* 34 (1986), S. 1311 - 1318
- PETERSEN, H.V.; VESTERGAARD, K. und JENSEN, P.:** Integration of piglets into social groups of free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 23 (1989), S. 223-236
- SACHS, L.:** Angewandte Statistik. Berlin, Springer, 1984
- SACHSER, N.:** Verhalten als Anpassungsleistung aus der Sicht der ethologischen Grundlagenforschung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgerechten Tierhaltung 1992. Darmstadt, KTBL, 1993, S. 21 - 31 (KTBL-Schrift 356)
- STOLBA, A. und WOOD-GUSH, D.G.M.:** Verhaltensgliederung und Reaktion auf Neureize als ethologische Kriterien zur Beurteilung von Haltungsbedingungen bei Hausschweinen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1980. Darmstadt, KTBL, 1981, S. 110 - 128 (KTBL-Schrift 264)
- STOLBA, A. und WOOD-GUSH, D.G.M.:** The identification of behavioural key features and their incorporation into a housing design for pigs. *Ann. Rech. Vet.* 15 (1984), H. 2, S. 287 - 298
- TRIVERS, R.L.:** Parent-offspring conflict. *Amer. Zool.* 14 (1974), S. 249 - 264
- VAN PUTTEN, G. und DAMMERS, J.:** A comparative study of the well-being of piglets reared conventionally and in cages. *Applied Animal Ethology* 2 (1976), S. 339 - 356
- WECHSLER, B.; SCHMID, H. und MOSER, H.:** Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Tierhaltung, Band 22. Basel, Birkhäuser, 1991
- ZANELLA, A.J. und BROOM, D.M.:** Die Beziehungen zwischen endogenen Opioiden und Hinweisen auf ungünstige Haltungsbedingungen bei Sauen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1992. Darmstadt, KTBL, 1993, S. 116 - 126 (KTBL-Schrift 356)

Danksagung

Das Projekt wurde 1990/91 vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt und am Lehr- und Versuchsgut von Prof. Dr. Dr. h.c. Erich Glawischnig in Harmannsdorf/NÖ durchgeführt. Unser besonderer Dank gilt Herrn Karl Reisenbauer vom EDV-Zentrum der Vet. med. Universität Wien für die hilfreiche Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Summary

Influence of artificial weaning on the behaviour of piglets reared in a modified Stolba-family-pen

J. BAUMGARTNER, V. HEIZMANN AND C. KREJCI

The aim of this study was to investigate the influence of artificial weaning upon the behaviour and well-being of piglets reared in a modified Stolba-family-pen, since artificial weaning was supposed to make the pig family system easier to handle for the pig keeper. 69 piglets from 7 litters were kept in 2 modified Stolba-family-pens. The 38 piglets kept in FAM I were weaned artificially during week 12 and divided into 2 groups: group 1 remained in the family pen, group 2 was brought into 2 conventional fattening pens with straw. The piglets' behaviour was recorded continuously for 50 minutes during week 2, 5, 8, 11, 14 and 17. About 30 parameters were chosen for statistical analysis. In group 1 the frequency of nose-to-body and nose-to-nose contacts per group member increased slightly after weaning. Vocalizations became more frequent immediately after weaning and as a reaction to fractional feeding. Sucking of objects or other piglets was not observed. After being brought into the conventional pens the piglets of group 2 showed a variety of frustration and deprivation symptoms: During and immediately after weaning the piglets performed vigorous escape attempts, and the frequency of vocalizations, especially of squeals increased. Agonistic interactions became more common and exploratory as well as searching behaviours were redirected towards inadequate objects and conspecifics. The results indicate that dams and piglets kept in family-pens are well able to adapt to artificial weaning during week 12 or later if allowed to remain in the family pen. They are however not able to adapt to a barren environment as represented by conventional fattening pens. Therefore, if piglets reared in a Stolba-family-pen are to be weaned artificially for economical reasons, the husbandry system for the fattening period should also meet their species-specific and age-specific requirements.

Einfluß der Abruffütterung auf Aggressionen zwischen Sauen

R. WEBER, K. FRIEDLI, J. TROXLER UND C. WINTERLING

1 Einleitung

Während der letzten Jahre hat die Abruffütterung stark an Bedeutung zugenommen. Dieses System erlaubt einerseits die gezielte Einzelfütterung von Sauen in der Gruppe, andererseits kann damit der Forderung nach Gruppenhaltung gut entsprochen werden. Als weiterer Vorteil ist die gute Altbaunutzung hervorzuheben.

Das Ziel einer dreijährigen Untersuchung war, den Einfluß der Abruffütterung auf das Verhalten der Sauen zu erfassen und die Anpassungsfähigkeit der Tiere zu beurteilen. Bereits der Vorversuch zeigte, daß das Hauptproblem bei den Aggressionen im Wartebereich der Futterstation lag (RITTER 1988; WEBER et al. 1989; WEBER 1989; RITTER und WEBER 1989). Auch verschiedene andere Untersuchungen an Abruffütterungsanlagen haben gezeigt, daß bei diesem System gehäuft Vulvabeißten auftritt (DE KONING et al. 1987; JÄCKLE 1989; VAN PUTTEN und VAN DE BURG WAL 1990).

Der vorliegende Artikel soll sich deshalb ausschließlich mit dem Verhalten der Sauen im Wartebereich der Futterstation beschäftigen und speziell auf die Aggressionen zwischen den Tieren eingehen.

2 Material und Methoden

2.1 Versuch mit Abruffütterung

Für den Versuch verwendeten wir eine Durchlaufstation mit Flüssigfütterung in einer Sauengruppe von 32 Tieren. Als Identifikationssystem dienten Ohrmarken. Den Sauen stand eine Gesamtfläche von 2,5 m² pro Tier zur Verfügung, wovon 1,1 m² eingestreute Liegefläche (0,35 kg Stroh/Tier und Tag) waren.

Drei Versuchsvarianten wurden untersucht:

- Variante A: Zwei tägliche Futterzyklen mit Futterstart um 5.00 und 13.30 Uhr. Als Zusatzfütterung wurde den Sauen - außer Einstreu auf der

Liegefläche - einmal täglich 0,32 kg Heu/Tier etwa drei Stunden nach dem Start des Futterzyklus auf der Kotfläche verabreicht.

- Variante B: Ein täglicher Futterzyklus mit Start um 6.15 Uhr. Die Zusatzfütterung entsprach der Variante A.
- Variante C: Ein täglicher Futterzyklus mit Start um 6.15 Uhr. Als Zusatzfütterung wurde zweimal täglich eine Strohgabe in einer großen Strohraufe (Platz für 9 - 10 Tiere) unmittelbar vor dem Start des Futterzyklus und am späteren Nachmittag (0,33 kg Stroh/Tier/Tag) verabreicht.

Alle 7 Wochen wurde eine Verhaltensbeobachtung der Sauen durchgeführt. Die Beobachtungszeitpunkte lagen so, daß das letzte Einstellen von Tieren mindestens 3 Wochen zurück lag. Zu diesem Zeitpunkt waren die Rangkämpfe längst beendet und die neu eingeführten Jungsauen gingen ohne Probleme in die Station. Insgesamt fanden in Variante A 3 Beobachtungstage mit insgesamt 93 beobachteten Sauen statt, in Variante B 5 Tage mit 156 Sauen und in Variante C 6 Tage mit 188 Sauen. Bei den Beobachtungen wurde jeweils jeder Wechsel des Verhaltens jeder einzelnen Sau in einen Personalcomputer eingegeben, womit Dauer und Häufigkeit jeder Verhaltensweise erfaßt werden konnten.

Die für diese Arbeit ausgewerteten Verhaltensweisen waren folgende:

- Anstehen an der Futterstation: Das Tier stand in einem genau definierten Bereich vor dem Eingang der Futterstation und war mit dem Kopf auf diese ausgerichtet.
- Aggressionen beim Anstehen: Beißen, Schnappen, Kopfschlagen, Stoßen nach anderen Sauen.

Bei beiden Verhaltensweisen erfolgte eine Unterscheidung, ob die Sau noch Futterguthaben hatte oder ob sie ihre Ration schon abgerufen hatte.

Beobachtet wurde 1 h vor dem Start des ersten Futterzyklus bis 14 h danach. Nach den Erfahrungen eines Vorversuches (RITTER 1988) trugen die restlichen 9 h nicht viel zur Gesamtaktivität bei, da während dieser Zeit die Tiere vornehmlich ruhten. Die Ergebnisse beziehen sich auf Dauer und Häufigkeit der jeweiligen Aktivität pro Tier und den beobachteten 15 h.

2.2 Vergleich mit Gruppenhaltung ohne Abruffütterung

Im Anschluß an den Versuch mit der Abruffütterung wurde eine Vergleichsuntersuchung in drei verschiedenen Gruppenhaltungssystemen ohne Abruffütterung mit 4, 8 und 9 Sauen pro Gruppe durchgeführt. Bei den Haltungssystemen mit 4

und 8 Tieren handelte es sich um Zweiflächenbuchten mit Auslauf, bei denen die Einzelfreßplätze durch bis in den Schulterbereich reichende Sichtblenden abgetrennt waren. Jenes für 9 Sauen war eine Dreiflächenbucht mit abschließbaren Freßständen im dauernd zugänglichen Auslauf.

Hier wurden jeweils an 10 Tagen die Aggressionen (wie oben definiert) eine Stunde vor bis eine Stunde nach der Fütterung registriert. Die beobachteten Tiere waren zum Teil dieselben, die vorher an der Abruffütterungsanlage waren. Für diesen Vergleich wurden für die Sauen der Abruffütterung die Aggressionen pro Tier und Stunde vor bzw. nach der Fütterung relativ zu ihrer individuellen Freßzeit berechnet.

Sämtliche statistischen Vergleiche der Verhaltensweisen erfolgten mit dem nicht-parametrischen Verfahren nach CONOVER und IMAN (BERCHTOLD 1982).

3 Ergebnisse

3.1 Abruffütterung

Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, daß die Sauen bei zwei Futterzyklen (A) durchschnittlich 64,9 min, bei einem Futterzyklus ohne Strohraufe (B) 34,8 min und bei einem Futterzyklus mit Strohraufe (C) 34,9 min an der Futterstation anstanden. Davon entfiel der größte Teil auf das Anstehen mit Futterguthaben (A: 42,6 min; B: 22,4 min; C: 22,2 min).

Bei der Häufigkeit des Anstehens zeigte sich ein ähnliches Bild. Insgesamt standen die Sauen bei Variante A 22,2 mal an, bei Variante B 12,5 mal und bei Variante C 11,9 mal. Auch hier entfiel wiederum der größte Teil auf das Anstehen mit Futterguthaben (A: 13,7; B: 7,1; C: 7,3). Alle Unterschiede A-B und A-C sind statistisch gesichert ($p < 0,05$).

Diese Zahlen zeigen deutlich, daß durch die Reduktion von zwei auf einen Futterzyklus auch die Dauer und Häufigkeit des Anstehens an der Futterstation halbiert wurden.

Die Häufigkeit der Aggressionen beim Anstehen an der Futterstation betrug bei Variante A 9,4, bei Variante B 6,5 und bei Variante C 5,0. Der größere Anteil der Aggressionen konnte beim Anstehen mit Futterguthaben (A: 5,8; B: 3,7; C: 3,3) beobachtet werden und ein kleinerer Teil beim Anstehen ohne Futterguthaben (A: 3,6; B: 2,8; C: 1,7). Sämtliche Unterschiede A-B und A-C sind statistisch gesichert ($p < 0,05$).

Tab. 1: Dauer und Häufigkeit des Anstehens sowie Anzahl der Aggressionen pro Tier und Beobachtungsperiode (15 h) im Wartebereich der Futterstation
 Queuing time, queuing frequency and number of aggressions per animal and observation period (15 hours) in front of the feeding station

Beobachtungen observations	A 2 Futterzyklen Heu auf Boden 2 feeding cycles hay on the floor (±s)	B 1 Futterzyklus Heu auf Boden 1 feeding cycle hay on the floor (±s)	C 1 Futterzyklus mit Strohraufe 1 feeding cycle with straw rack (±s)
Anzahl beobachteter Tiere number of observed animals	93	156	188
Anstehen an der Futterstation queuing for the feeding station			
Dauer/time (min)			
- mit Futterguthaben with food ration	42,6 (29,1) ^a	22,4 (19,1) ^b	22,2 (17,1) ^b
- ohne Futterguthaben without food ration	22,3 (28,8) ^a	12,4 (17,2) ^b	12,7 (19,2) ^b
- total	64,9 (44,4) ^a	34,8 (23,9) ^b	34,9 (25,3) ^b
Häufigkeit / frequency			
- mit Futterguthaben with food ration	13,7 (9,9) ^a	7,1 (5,8) ^b	7,3 (6,3) ^b
- ohne Futterguthaben without food ration	8,9 (9,4) ^a	5,3 (6,4) ^b	4,6 (4,8) ^b
- total	22,2 (16,0) ^a	12,5 (8,8) ^b	11,9 (8,2) ^b
Häufigkeit von Aggressionen frequency of aggressions			
- mit Futterguthaben with food ration	5,8 (9,3) ^a	3,7 (6,4) ^b	3,3 (5,7) ^b
- ohne Futterguthaben without food ration	3,6 (7,6) ^a	2,8 (6,4) ^b	1,7 (3,8) ^b
- total	9,4 (14,7) ^a	6,5 (10,6) ^b	5,0 (7,6) ^b

^{a,b} verschiedene hochgestellte Buchstaben auf derselben Linie bedeuten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

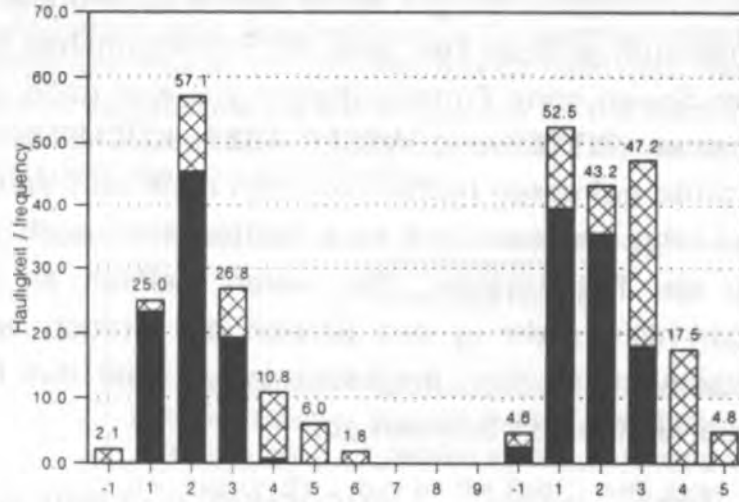
Different superscripts on the same line indicate a significant difference ($p < 0,05$)

Auch hier hatte die Reduktion der Futterzyklen fast eine Halbierung der Häufigkeit der Aggressionen zur Folge. Die hohen Standardabweichungen zeigen aber, daß große Unterschiede zwischen den Tieren bestanden. Ranghohe Tiere waren aggressiver als rangtiefe (RITTER und WEBER 1989).

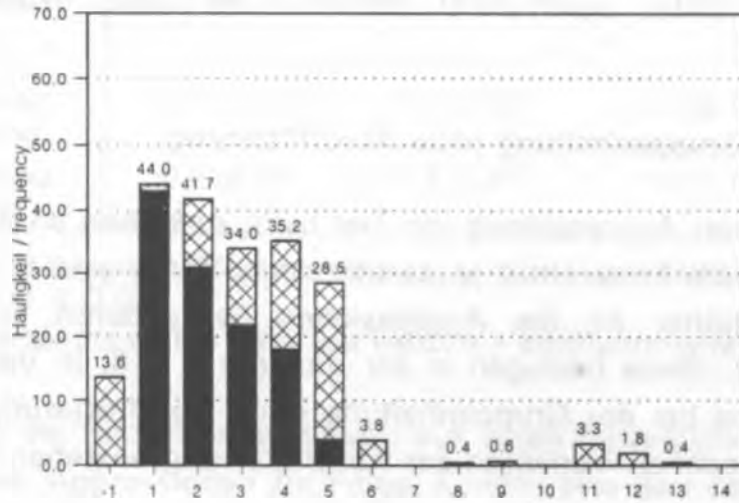
HEEGE und DE BAEY-ERNSTEN (1991) fanden in ihren Untersuchungen eine ähnlich hohe Anzahl von Aggressionen. Diese betrug im Bereich der Futterstation 7,4 pro Tier und 24 h bei der Futterzuteilung während des Tages und 9,2 pro Tier und 24 h bei der Futterzuteilung während der Nacht.

Die tageszeitliche Verteilung der Häufigkeit von Aggressionen im Wartebereich der Station (Abb. 1) zeigt, daß vor dem Start des Futterzyklus verhältnismäßig wenig Aggressionen zu verzeichnen waren.

2 Futterzyklen, Heu auf Boden (A)
2 feeding cycles, hay on the floor (A)



1 Futterzyklus, Heu auf Boden (B)
1 feeding cycle, hay on the floor (B)



1 Futterzyklus, mit Strohraufe (C)
1 feeding cycle, with straw rack (C)

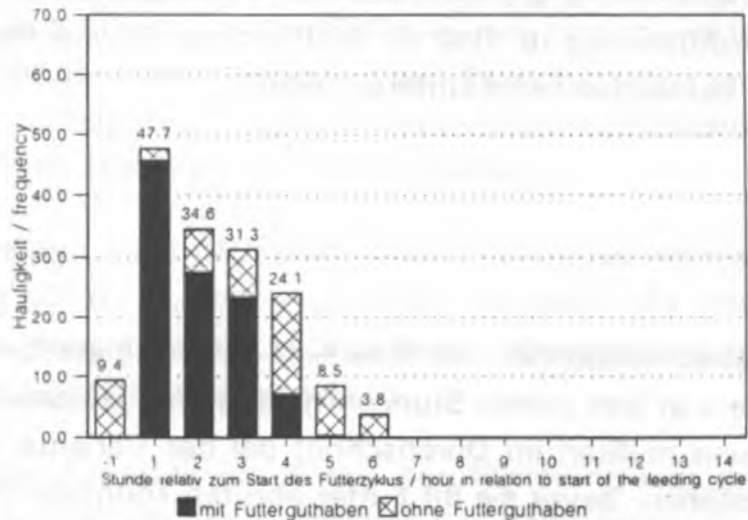


Abb. 1: Häufigkeit von Aggressionen beim Anstehen an der Futterstation relativ zum Start des Futterzyklus (Gruppenmittelwerte)
Frequencies of aggressions occurring in front of the feeding station relatively to the start of the feeding cycle (group means)

Nach dem Start des Futterzyklus stiegen diese jedoch sprunghaft an. Hier waren bis zur vierten Stunde zum größten Teil Tiere mit Futterguthaben beteiligt. Später nahm der Anteil der Sauen ohne Futterguthaben zu, weil dann die rangtieferen Tiere zur Station kamen (RITTER und WEBER 1989; KÜCHENHOFF 1989). Die ranghöheren, die vorher gefressen hatten, konnten dann den Wartebereich mehr oder weniger unbehelligt betreten und verschafften sich auch aggressiv Platz direkt am Eingang der Futterstation. Sie waren vielfach so dominant, daß rangniedere sich gar nicht mehr in den Bereich der Station wagten, bis das dominante Tier verschwunden war. Insgesamt nahm aber das Niveau der Aggressionen gegenüber den ersten Stunden ab.

Nach RITTER und WEBER (1989) und KÜCHENHOFF (1989) stehen ranghohe Tiere länger an der Station an und sind häufiger aggressiv als rangniedere. Letztere warten mit etwas Abstand, bis sich durch Auseinandersetzungen an der Station eine Lücke bildet, durch die sie schnell in die Station gelangen konnten.

3.2 Vergleich mit Gruppenhaltung ohne Abruffütterung

Die Häufigkeiten von Aggressionen pro Tier beim Anstehen an der Futterstation eine Stunde vor dem Futterabruf jedes einzelnen Tieres sind in der Abruffütterung signifikant höher als die Aggressionen bei anderen Gruppenhaltungssystemen (Tab. 2). Diese betragen in der Variante A 2,6, in Variante B 3,3, in Variante C 3,0 und bei der Gruppenhaltung ohne Abruffütterung nur 0,6. Zwischen den verschiedenen Varianten der Abruffütterung bestehen dabei keine Unterschiede.

Eine Stunde nach dem Fressen änderte sich die Situation. Die Aggressionen waren nun in der Variante A mit 0,9 signifikant am höchsten. Innerhalb der anderen Varianten mit Abruffütterung (B: 0,4; C: 0,3) und der Gruppenhaltung ohne Abruffütterung (0,5) bestanden keine Unterschiede.

4 Diskussion

Die Verhaltensbeobachtungen im Wartebereich der Futterstation haben gezeigt, daß dieser vor allem in den ersten Stunden nach dem Zyklusstart stark frequentiert war. Die Sauen mußten im Durchschnitt bei der Variante mit zwei Futterzyklen 43 min anstehen, bevor sie ihr Futter abrufen konnten. Durch die Reduktion auf einen täglichen Futterzyklus hatte sich diese Wartezeit auf die Hälfte reduziert. Während dieses Anstehens erfolgten sehr häufig Aggressionen, da jedes Tier seinen Platz in der Warteschlange verteidigen bzw. "verbessern" wollte.

Tab. 2: Häufigkeiten von Aggressionen pro Tier beim Anstehen an der Futterstation bei der Abruffütterung bzw. Aggressionen in Gruppenhaltungssystemen ohne Abruffütterung eine Stunde vor und eine Stunde nach dem Fressen des Einzeltieres
 Frequency of aggressions per animal queuing for the feeding station and number of aggressions in group housing systems without computerized feeding, one hour before and one hour after feeding

Beobachtungen observations	Abruffütterung computerized feeding			Gruppenhaltung ohne Abruffütterung grouphousing without compu- terized feeding
	A	B	C	
	2 Futterzyklen; Heu auf Boden 2 feeding cyc- les, hay on the floor (±s)	1 Futterzyklus; Heu auf Boden 1 feeding cycle; hay on the floor (±s)	1 Futterzyklus; mit Strohraufe 1 feeding cycle; with straw rack (±s)	
Anzahl Tiere / number of animals	93	156	188	399
Aggressionen / aggressions				
1 h vor Fütterung / 1 h before feeding	2,6 (5,4) ^a	3,3 (5,3) ^a	3,0 (5,1) ^a	0,6 (1,4) ^b
1 h nach Fütterung / 1 h after feeding	0,9 (2,8) ^a	0,4 (2,5) ^b	0,3 (1,1) ^b	0,5 (0,9) ^b

a,b verschiedene hochgestellte Buchstaben auf derselben Linie bedeuten signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

Different superscripts on the same line indicate a significant difference ($p < 0,05$)

Auch hier hatte die Reduktion von zwei auf einen Futterzyklus eine signifikante Verminderung der Aggressionen zur Folge. Konnte eine Sau dann die Station betreten, so rief sie die gesamte ihr zur Verfügung stehende Futterration ab. Nach dem Verlassen der Futterstation (d.h. nach dem Fressen) wurde meist nicht sofort wieder der Wartebereich der Station aufgesucht. Erst nachdem die rangniederen Tiere mit dem Fressen an der Reihe waren, kamen wieder vereinzelt ranghöhere - die schon gefressen hatten - in den Bereich der Station und versuchten, diese nochmals zu betreten. Insgesamt ergab sich der Eindruck einer streßbelasteten Situation für die Sauen in diesem System.

Nachdem die meisten Tiere gefressen hatten, nahm das Interesse an der Station ab, das heißt, es hielten sich dann nicht mehr so viele Tiere wie zu Beginn in diesem Bereich auf. Sobald alle Sauen ihre Ration abgerufen hatten, verlor die Station für die Tiere jegliche Anziehungskraft.

Die Häufigkeit der Aggressionen in der Abruffütterung war gegenüber anderen Gruppenhaltungssystemen stark erhöht. So berichteten GLOOR und DOLF (1985), daß Aggressionen in Gruppenhaltungssystemen vorkamen, aber nur bei der Gruppenzusammenstellung (Rangkämpfe) auf einem relativ hohen Niveau lagen. Im späteren Verlauf der Trächtigkeit traten nur noch vereinzelt

Aggressionen auf. Nach CSERMELY und WOOD-GUSH (1986) sind diese um die Fütterungszeit am höchsten. In den übrigen Zeiten konnten jedoch fast keine Auseinandersetzungen festgestellt werden (CSERMELY und WOOD-GUSH 1987). JENSEN und WOOD-GUSH (1984) beobachteten auch bei seminatürlich gehaltenen Sauen Auseinandersetzungen, die aber auf einem noch tieferen Niveau als bei Gruppenhaltungssystemen lagen und nur um die Fütterungszeit etwas erhöht waren.

Die Tatsache, daß bei der Abruffütterung die Sauen nach- und nicht miteinander fressen können, hat demnach eine signifikante Erhöhung der Aggressionen zur Folge. Die Reduktion von zwei auf einen Futterzyklus konnte zwar die Häufigkeit der Aggressionen vermindern, aber nicht auf das Niveau von anderen Gruppenhaltungssystemen senken. Auch das Anbringen einer Raufe, die beim Start des Futterzyklus gefüllt war, konnte die Aggressionen nicht signifikant reduzieren. Hierzu muß allerdings bemerkt werden, daß den Tieren in den beiden anderen Varianten (A und B) auch eine eingestreute Liegefläche zur Verfügung stand, auf der sie ihr Freißbedürfnis in der ersten Zeit nach dem Start des Futterzyklus etwas befriedigen konnten.

Dieses Anbieten von Beschäftigungsmaterial scheint dennoch einen positiven Einfluß auf das Verhalten der Tiere zu haben. So konnte BURÉ (1991) nachweisen, daß sich mit der Verabreichung von Strohpellets in der Futterstation an Tiere, die ihr Futter schon abgerufen hatten, die Häufigkeit des Vulvabeißens etwas senkte. Er vermutet jedoch auch, daß die Verabreichung von Rauhfutter außerhalb der Station eine noch stärkere Senkung des Vulvabeißens zur Folge hätte. Auch VAN PUTTEN und VAN DE BURG WAL (1990) wiesen nach, daß die Verabreichung von Beschäftigungsmaterial auf der Liegefläche sowohl die Zahl der anstehenden Sauen als auch die Häufigkeit von Aggressionen senkte.

Einen weiteren Einfluß stellten HEEGE und DE BAEY-ERNSTEN (1991) fest. So soll die Verlegung des Startes des Futterzyklus von der Nachtzeit auf die Tagzeit die Aggressionen ebenfalls vermindern.

Parallel zu den Verhaltensuntersuchungen wurden auf 17 Betrieben mit Abruffütterung insgesamt 743 Sauen auf Verletzungen am Integument infolge aggressiver Auseinandersetzungen untersucht. Diese Daten konnten mit jenen aus einem früheren Versuch (GLOOR und DOLF 1985) auf 20 Betrieben ohne Abruffütterung mit insgesamt 2 020 untersuchten Sauen verglichen werden. Dieser Vergleich hat ergeben, daß bei der Abruffütterung signifikant mehr Verletzungen gefunden wurden als bei Gruppenhaltungssystemen ohne Abruffütterung (WEBER und FRIEDLI 1992). Dabei konnten aber auch die folgenden Beziehungen innerhalb der Abruffütterung festgestellt werden: Auf Betrieben mit viel Einstreu- und Beschäftigungsmaterial war das Verletzungsniveau tiefer als bei solchen mit

wenig. In Buchten mit mehr als 2,5 m² pro Tier fanden sich ebenfalls weniger Verletzungen als bei solchen mit einem kleineren Flächenangebot. Waren weniger als 35 Sauen in der Gruppe, so waren auch die Verletzungen weniger häufig als in größeren Gruppen. Diese Einflußfaktoren waren kumulativ.

Die Anpassungsfähigkeit kann definiert werden als die Möglichkeit eines Individuums, sich im Rahmen seiner Reaktionsnorm den sich verändernden bzw. veränderten Umgebungsbedingungen anzupassen. Die Untersuchungen lassen den Schluß zu, daß die Anpassungsfähigkeit der Tiere bei der Abruffütterung überfordert ist. Das liegt daran, daß die Schweine ihr Futter unter natürlichen und seminaturalen Bedingungen während eines großen Teils des Tages gemeinsam suchen und fressen. Mit der Abruffütterung werden sie aber gezwungen, ihr Futter nacheinander zu fressen. Dies scheint aber nicht in der Reaktionsnorm der Tiere zu liegen. Deshalb treten dann die Aggressionen im Wartebereich der Station auf.

Wird aber das Umfeld richtig geplant (Beschäftigung, Platzangebot, Anzahl Tiere pro Station) und das Management angepaßt (Anzahl Futterzyklen), können sich die Sauen an das System anpassen. Vor allem die Beschäftigung der Tiere beim Start eines Futterzyklus ist ein entscheidender Faktor. Ist diese in ausreichender Menge vorhanden, so haben die Sauen außerhalb der Station die Möglichkeit, ihr Freißbedürfnis gemeinsam zu befriedigen. Können keine positiven Umweltbedingungen angeboten werden, so ist die Abruffütterung abzulehnen. Grundsätzlich sollten aber Systeme entwickelt werden, die ein gemeinsames Fressen der Tiere erlauben.

5 Zusammenfassung

In einem dreijährigen Versuch wurde bei einer Abruffütterungsanlage für eine Gruppe von 32 Zuchtsauen das Verhalten untersucht. Drei Varianten wurden verglichen: Variante A: zwei tägliche Futterzyklen mit einer täglichen Heugabe auf der Kotfläche; Variante B: ein täglicher Futterzyklus mit einer täglichen Heugabe auf die Kotfläche; Variante C: ein täglicher Futterzyklus mit zwei täglichen Strohgaben in einer großen Raufe. In allen drei Varianten wurde die Liegefläche der Sauen mit Stroh eingestreut.

Alle sieben Wochen wurde eine neue, frisch gedeckte Gruppe von etwa 16 Sauen in die Abruffütterungsanlage eingestallt. Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten ebenfalls im 7-Wochen-Rhythmus und zwar immer drei Wochen nach dem Einstellen einer neuen Gruppe. Beobachtet wurde jeweils nur während der Aktivitätszeit der Tiere, d.h. eine Stunde vor dem Start des Futterzyklus um 5.00

(A), bzw. 6.15 Uhr (B und C) bis abends um 19.00 (A) bzw. 19.15 Uhr (B und C).

Im Anschluß an den Versuch mit der Abruffütterung erfolgte während je zehn Tagen eine Vergleichsuntersuchung in drei verschiedenen Gruppenhaltungssystemen ohne Abruffütterung. Dabei wurde das aggressive Verhalten eine Stunde vor bis eine Stunde nach der Fütterung registriert.

Die Ergebnisse zeigten, daß mit der Reduktion von zwei (Variante A) zu einem Futterzyklus (Variante B) die Gesamtdauer des Anstehens an der Futterstation pro Tier und Beobachtungsblock signifikant von 64,9 min auf 34,8 min abnahm. Die Zurverfügungstellung einer Strohraufe (Variante C) hatte keine weitere Abnahme zur Folge (34,9 min). Die Reduktion der Futterzyklen hatte auch signifikante Auswirkungen auf die Anzahl der Aggressionen pro Tier während des Anstehens (Variante A: 9,4 ; Variante B: 6,5 ; Variante C: 5,0).

Die Vergleichsuntersuchung mit den Gruppenhaltungssystemen ohne Abruffütterung ergab, daß die Häufigkeit der Aggressionen eine Stunde vor dem Fressen des Einzeltieres in den Varianten mit Abruffütterung (A: 2,6; B: 3,3; C: 3,0) signifikant höher waren als bei den anderen Gruppenhaltungssystemen ohne Abruffütterung (0,6).

Aus den Ergebnissen wird der Schluß gezogen, daß unter üblichen Bedingungen die Abruffütterung die Anpassungsfähigkeit der Tiere überfordert. Das gemeinsame Fressen der Sauen ist bei diesem System nicht möglich, was der Grund für das hohe Aggressionsniveau ist.

6 Literaturverzeichnis

BERCHTOLD, W.: Nichtparametrische Verfahren. Vorlesungsskript. Eidg. Techn. Hochschule, Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Biometrie, 1982

BURÉ, R.G.: The influence on vulva biting of supplying additional roughage in an electronic sow feeder. Berlin, 42th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 1991

CSERMELY, D. und WOOD-GUSH, D.G.M.: Agonistic behaviour in grouped sows: I. The influence of feeding. *Biology of Behaviour* 11 (1986), S. 244 - 252

CSERMELY, D. und WOOD-GUSH, D.G.M.: Aggressive behaviour of grouped sows in different contexts. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17 (1987), S. 368 - 369

DE KONING, R.; BOKMA, S.; KOOMANS, P.; VAN PUTTEN, G.: Field investigation into grouphousing of dry sows combined with automatic responder feeding. Rosmalen, Proefstation voor de varkenshouderij, Report Nr. P1.14, 1987

GLOOR, P. und DOLF, C.: Galtsauenhaltung einzeln oder in Gruppen? Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebsw. und Landtechnik, 1985 (FAT-Schrift 24)

HEEGE, H.J. und DE BAEY-ERNSTEN, H.: Servicestationen für Sauen. Gruppenhaltung von Sauen mit Abruffütterung - Ergebnisse und Perspektiven. Landtechnik 46 (1991), H. 4, S. 169 - 171

JÄCKLE, I: Vergleichende ethologische Untersuchungen an tragenden Sauen in Gruppenhaltung mit und ohne Abruffütterung. Univ. Hohenheim, Diplomarbeit, 1989

JENSEN, P. und WOOD-GUSH, D.G.M.: Social interactions in a group of free-ranging sows. Appl. Anim. Behav. Sci. 12 (1984), S. 327 - 337

KÜCHENHOFF, R.: Soziale Rangordnung und Reihenfolge an der Futterstation in einer Gruppe von 32 Zuchtsauen. Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 1989 (unveröffentlicht)

RITTER, E.: Einige Einflüsse von zwei verschiedenen Abruffütterungsanlagen auf das Verhalten von tragenden Sauen. Göttingen, Diplomarbeit, 1988

RITTER, E. und WEBER, R.: Soziale Rangordnung von Zuchtsauen und Belegung der Futterstation bei zwei verschiedenen Abruffütterungsanlagen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1988. Darmstadt, KTBL, 1989, S. 132 - 141 (KTBL-Schrift 336)

VAN PUTTEN, G. und VAN DE BURGVAL, J. A.: Vulva biting in group-housed sows: preliminary report. Appl. Anim. Behav. Sci. 26 (1990), S. 181 - 186

WEBER, R.: Abruffütterungsanlagen für Zuchtsauen. Erste Erfahrungen und Schlußfolgerungen. Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, 1989 (FAT-Bericht 410)

WEBER, R.; TROXLER, J. und FRIEDLI, K.: Der Einfluß der Transponderfütterung auf Verletzungen und Veränderungen am Körper der Sauen. In: SOMMER, H. und ANDERSSON, R. (Eds.): Technische Entwicklungen in der Nutztierhaltung - ihr Einfluß auf Verhalten, Leistung und Gesundheit. Bonn, 7. Tagung der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN), 1989

WEBER, R. und FRIEDLI, K.: Untersuchungen an Sauen in Praxisbetrieben mit Abruffütterungsanlagen. Tänikon, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, Schlußbericht, 1992

Summary

Influence of computerized individual feeding system on the aggressive behaviour of sows

R. WEBER, K. FRIEDLI, J. TROXLER AND C. WINTERLING

Aggressive behaviour occurring in front of the feeding station has been examined over a period of three years in a computerized feeding system intended for 32 breeding sows. Three different variants were being compared: variant A: two daily feeding cycles plus one daily addition of hay spread over the floor of the defecating area; variant B: one daily feeding cycle, additional food as in variant A; variant C: one daily feeding cycle plus straw given in a big rack twice a day. In all three cases, the lying area was littered with straw.

A new group of about 16 sows just having been served was stalled every seventh week. Behaviour was being observed in a seven weeks rhythm too, each time three weeks after new animals had been introduced into the group. Observations took place during the active period only, i.e. one hour before the start of the feeding cycle (A: 5.00 a.m.; B and C: 6.15 a.m.) until 7.00 p.m. (A) and 7.15 p.m. (B and C).

Subsequent to this investigation, three different group housing systems without computerized feeding were examined over a period of 10 days for the purpose of comparing. Aggressive behaviour was being observed one hour before till one hour after feeding.

The total time of queuing for the feeding station dropped significantly from 64,9 to 34,8 min per animal and observation block when the number of daily feeding cycles was reduced from two (variant A) to one (variant B). Supplying a rack filled with straw (variant C) didn't make the queuing time go down any further (34,9 min). Reducing the number of daily feeding cycles had significant effects also with regard to the number of aggressions of each animal queuing for the feeding station (variant A: 9,4; variant B: 6,5; variant C: 5,0).

The frequency of aggressions occurring one hour before feeding was significantly higher in the computerized system (A: 2,6 per animal; B: 3,3; C: 3,0) than in the group housing systems without computerized feeding (0,6).

Verhalten und Leistung von Sauen in einer frei zugänglichen Abferkelabteilung

R.G. BURÉ UND H.W.J. HOUWERS

1 Einleitung

Die prozessorgesteuerte integrierte Gruppenhaltung von Sauen (BURÉ und HOUWERS 1990) bietet den ferkelführenden Sauen die Möglichkeit, die Abferkelbuchten und die Abferkelabteilung frei zu betreten und zu verlassen. Mit anderen Worten, diese Tiere können mit den leeren und tragenden Sauen, die sich in einem gemeinsamen Raum nebenan mit Liegeflächen für alle Tiere befinden, in Kontakt bleiben. Die Abferkelabteilung besteht aus einem Gruppenraum und einzelnen Abferkelbuchten. Im Prinzip sollte jede Woche eine Sau abferkeln.

Da die ferkelführenden Sauen die freie Wahl haben, ist das Funktionieren dieses Systems in hohem Maße vom Verhalten der Sauen abhängig. Sie sollen sich zum Abferkeln in die Abferkelabteilung begeben und sich eine freie Abferkelbucht wählen. Nach dem Abferkeln müssen sie die Abferkelabteilung zum Fressen und Koten verlassen, jedoch rechtzeitig und für ausreichend lange Zeit zurückkehren, um ihre Ferkel zu säugen.

Um feststellen zu können, wie die Realität für säugende Sauen in solch einer Gruppenhaltung aussieht, wurde das Verhalten der Sauen vor dem Abferkeln und während der Säugeperiode beobachtet. Weiter wurden die Produktionsergebnisse festgestellt. Über die Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen wurde erst vor kurzem berichtet (HOUWERS et al. 1992). In der vorliegenden Arbeit wurden außerdem die Abwesenheitsperioden der Sauen aus der Abferkelabteilung mit der Leistung der Sauen und der Kraftfutteraufnahme der Ferkel in Verbindung gebracht.

2 Prozessorgesteuerte integrierte Gruppenhaltung

In der integrierten Gruppenhaltung werden Sauen nur einmal als Jungsau in die Gruppe eingeführt, in der sie dann ihr ganzes Leben bleiben, bis sie schließlich ausgemerzt werden. Das heißt, daß Sauen mit verschiedenen Paritäten und Produktionsstadien in dieser stabilen Gruppe gehalten werden. Bei diesem System, das vom IMAG-DLO in den Niederlanden entwickelt und getestet wurde, erhalten nur die Sauen, die vor dem Abferkeln stehen, und ferkelführende Sauen den

Zugang zur Abferkelabteilung. Dies wird dadurch erreicht, daß die Tür zur Abferkelabteilung mit einer elektronischen Tiererkennungsanlage verbunden ist und sich daher nur für diese Sauen öffnet.

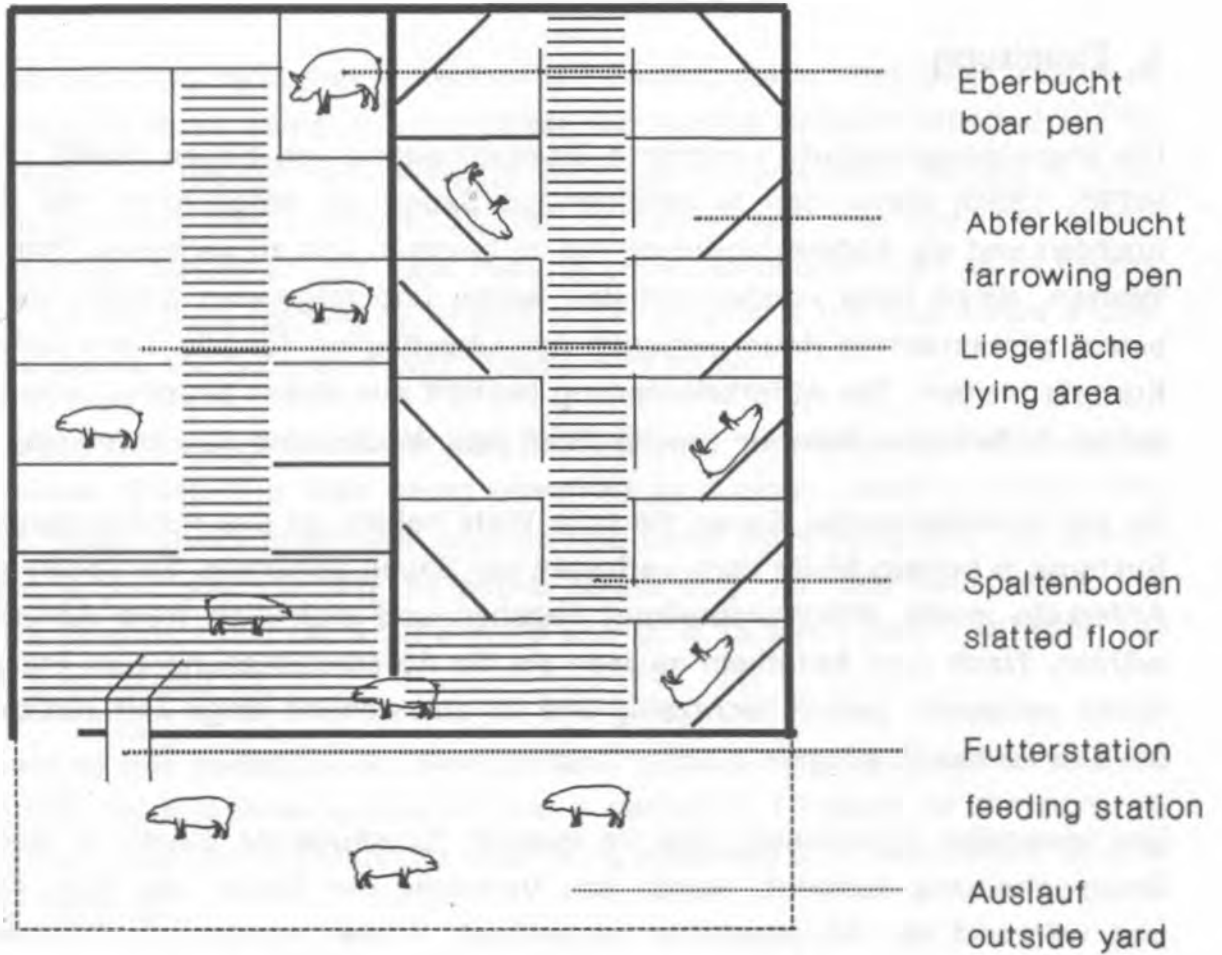


Abb. 1: Integrierte Anlage für die Gruppenhaltung von Sauen
 Integrated system for group housing of sows

In der Abferkelabteilung befinden sich Abferkelbuchten, die die Sauen frei betreten und verlassen können. Es ist jedoch keine allgemeine Liegefläche in diesem Raum vorhanden. Auch besteht keine Möglichkeit zur Fütterung; die Wasserversorgung der Tiere erfolgt mit Nippeltränken.

An den gemeinsamen Raum schließt sich ein Auslauf mit Betonboden an. Vom Betonauslauf aus gelangen die Tiere zum Freßplatz, wo sie mit Hilfe von Antwortsendern erkannt werden können. Die Fütterung beginnt jeweils um 7.00 und 15.00 Uhr.

3 Material und Methode der Verhaltensbeobachtungen

Zur Zeit der Beobachtungen bestand die Abferkelabteilung aus elf frei zugänglichen Abferkelbuchten. Bis zum Absetzen im Alter von 28 Tagen wurden die Ferkel am Verlassen der Abferkelbucht gehindert. Zu diesem Zweck wurde eine in der Höhe verstellbare Rolle im Bereich der Eintrittsschwelle der Bucht angebracht, die die Sauen jedoch beim Kommen und Gehen herunterdrücken konnten. Im Stehen hatten die Sauen einen Überblick über die gesamte Abferkelabteilung, im Liegen konnten sie den Laufgang einsehen.

Die Abferkelbuchten mit planbefestigtem Boden waren rechteckig (2,20 x 1,80 m) und ließen der Sau genügend Platz, um sich umdrehen zu können. Die Liegefläche für die Ferkel war in einer Ecke abgeschirmt (Abb. 2).

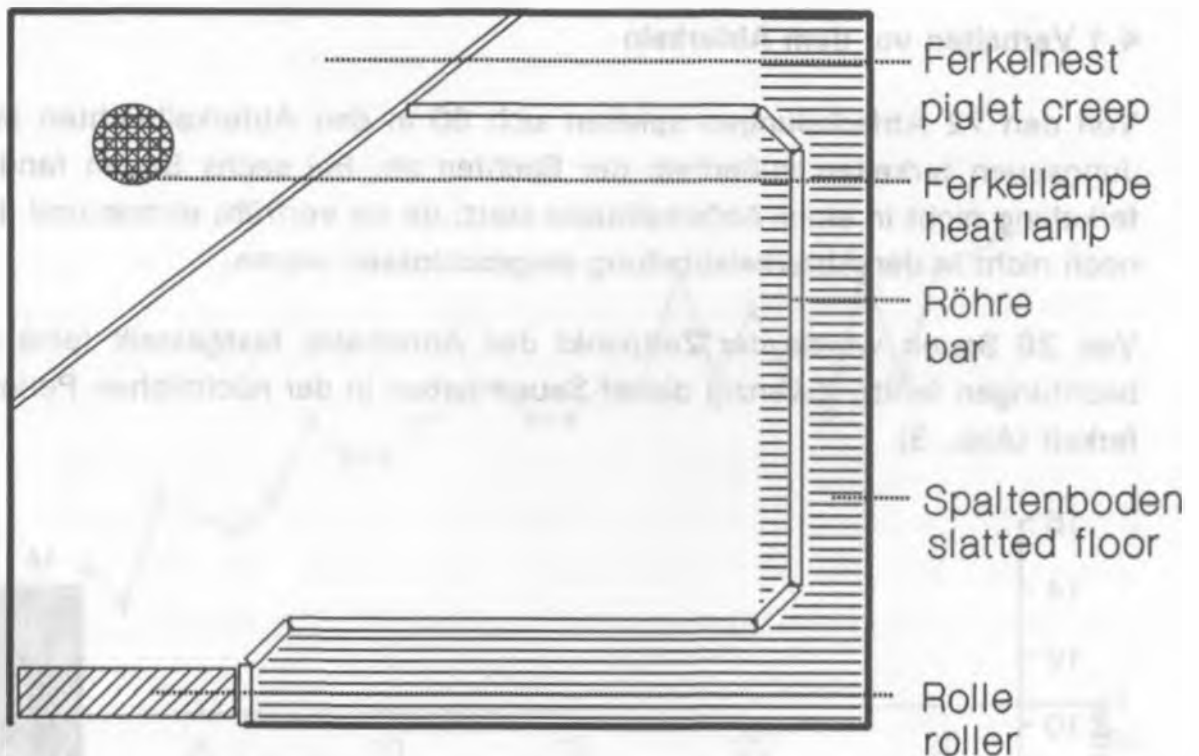


Abb. 2: Frei zugängliche Abferkelbucht
Free-access farrowing pen

Zu Beginn der Beobachtungen konnte die Sau den Abferkelraum einige Tage vor dem geplanten Abferkeln betreten und sich eine Bucht auswählen. Einige Sauen jedoch, meistens Jungsauen, begaben sich nicht in die Abferkelabteilung, um eine Bucht zu beziehen. Auch Einstreu in den Abferkelbuchten führte nicht zu besseren Ergebnissen. Deshalb wurden diese Sauen später ab dem 112. Tag nach dem Decken in der Abferkelabteilung eingeschlossen. Während dieser Zeit wurden sie in den Abferkelbuchten auch gefüttert. Einen Tag nach dem Abferkeln wurden die Sauen wieder freigelassen.

Anhand von 72 Abferkelungen von Duroc x NL Sauen wurde über den Zeitraum eines Jahres untersucht, ob alle Tiere in einer Abferkelbucht abgeferkelt hatten. Bei 27 der Abferkelungen wurden während des Abferkelns und an bestimmten Tagen während der Säugeperiode Video-Beobachtungen durchgeführt. Es wurden der Zeitpunkt des Abferkelns, die Säugefrequenz sowie die Frequenz und Dauer der Abwesenheit registriert. Von 17 der 27 Sauen wurden noch 24 h vor dem Abferkeln Video-Aufnahmen gemacht. Anhand dieser Aufnahmen konnte beobachtet werden, wie sich die Sauen eine Bucht auswählen und wann der Zeitpunkt des Nestbauverhaltens eintritt.

4 Ergebnisse der Beobachtungen

4.1 Verhalten vor dem Abferkeln

Von den 72 Abferkelungen spielten sich 60 in den Abferkelbuchten ab. Sechs Jungsauen ferkelten außerhalb der Buchten ab. Bei sechs Sauen fand die Abferkelung nicht in einer Abferkelbucht statt, da sie verfrüht eintrat und die Sauen noch nicht in der Abferkelabteilung eingeschlossen waren.

Von 26 Sauen wurde der Zeitpunkt des Abferkelns festgestellt (eine der Beobachtungen fehlt). Zwanzig dieser Sauen haben in der nächtlichen Periode abgeferkelt (Abb. 3).

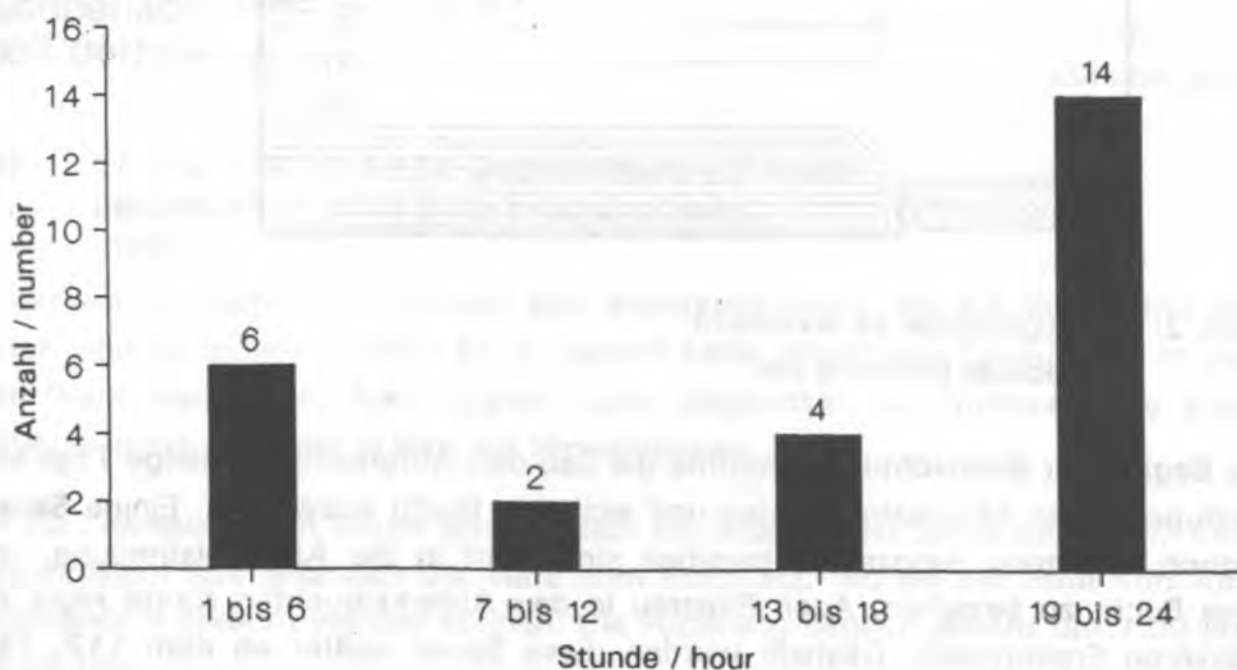


Abb. 3: Anzahl der Abferkelungen innerhalb von 24 Stunden
Number of farrowings per day share

Von den 17 Sauen, die noch 24 Stunden vor dem Abferkeln beobachtet wurden, ferkelten 13 in einer Abferkelbucht ab, 4 Jungsauen haben im Laufgang abgeferkelt. Durchschnittlich begann das Nestbauverhalten etwa 6 h vor dem Abferkeln (Schwankung 3,5 bis 10 h).

4.2 Verhalten der ferkelführenden Sau

Sowohl die Häufigkeit als auch die Dauer der Perioden, die die Sauen außerhalb der Abferkelabteilungen verbrachten, nahm im Laufe der Zeit zu. Zwei Tage nach dem Abferkeln wurden im Mittel 4 Abwesenheitsperioden beobachtet, zwei Wochen später bereits 8 (Abb. 4). Die Dauer der Abwesenheit betrug zwei Wochen nach dem Abferkeln insgesamt 3 h pro Tag. Zum Zeitpunkt des Absetzens waren die Sauen durchschnittlich 8 h abwesend.

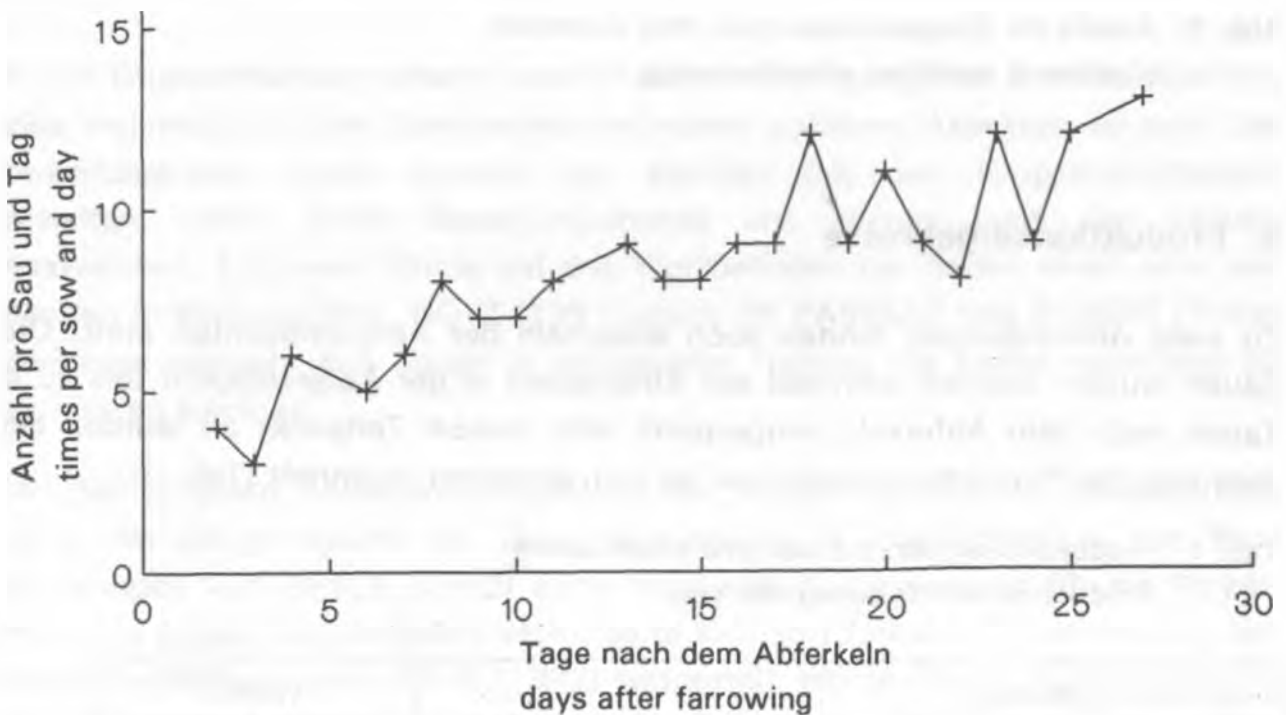


Abb. 4: Anzahl der Abwesenheitsperioden aus der Abferkelbucht nach dem Abferkeln
Number of departures from the farrowing pen after farrowing

Die Anzahl der Säugeperioden pro Tag steigerte sich bis zu 30 in der ersten Woche nach dem Abferkeln. Mit zunehmender Abwesenheit der Sauen verringerte sich die Anzahl der Säugeperioden nach drei Wochen Säugezeit auf 26. Zur Zeit des Absetzens wurden im Mittel 20 Säugeperioden pro Tag registriert (Abb. 5).



Abb. 5: Anzahl der Säugeperioden nach dem Absetzen
Number of sucklings after farrowing

5 Produktionsergebnisse

Zu viele Abferkelungen fanden noch außerhalb der Abferkelbuchten statt. Die Sauen wurden deshalb während der Abferkelzeit in der Abferkelbucht (bis zu 4 Tagen nach dem Abferkeln) eingesperrt. Von diesem Zeitpunkt an wurden ein Jahr lang die Produktionsergebnisse bis zum Absetzen registriert (Tab. 1).

Tab. 1: Produktionsergebnisse während eines Jahres
Production results during one year

Produktionsergebnisse	Werte
Anzahl der Würfe / number of litters	67
Anzahl der abgesetzten Ferkel pro Wurf / number of weaned piglets per litter	9,4
Ausfall / lost piglets (%)	11,3
Tägliche Gewichtszunahme bis zum Absetzen / daily growth until weaning (g)	197
Tägliche Gewichtszunahme bis zum Abliefern mit 25 kg / daily growth until delivery with 25 kg (g)	330

Mit Hilfe der Varianzanalyse wurde untersucht, ob sich Zusammenhänge zwischen der Abwesenheit der Sauen und der täglichen Gewichtszunahme der Ferkel feststellen ließen. Die Abwesenheitsdauer der Sauen wurde mittels der elektronischen Tiererkennungsanlage an der Eingangs- bzw. Ausgangstür zur Abferkelabteilung festgestellt. Sie erhöhte sich bis auf etwa 9 h zum Zeitpunkt des Absetzens, was ungefähr der Abwesenheitsdauer aus den Abferkelbuchten bei den Verhaltensbeobachtungen entspricht.

Im Durchschnitt wurde kein signifikanter Einfluß der Abwesenheitsdauer auf die tägliche Gewichtszunahme festgestellt ($p = 0,349$). Eine Kombination von größeren Würfen und längerer Abwesenheitsdauer scheint einen leicht negativen Einfluß auf die tägliche Gewichtszunahme auszuüben ($p = 0,03$). Eine erhöhte Kraftfutteraufnahme zur Kompensierung eines eventuellen Milchmangels ($p = 0,916$) konnte bei den Ferkeln nicht festgestellt werden.

6 Diskussion

In der Gruppenhaltung scheint eine für Sauen frei zugängliche Abferkelabteilung eine vielversprechende Komponente mit vielen positiven Aspekten zu sein. Die ferkelführenden Sauen können den Kontakt mit den Gruppenmitgliedern behalten, haben große Bewegungsfreiheit und können auch den Ferkeln ausweichen. Letzteres könnte auf das Wohlbefinden der Sauen einen entscheidenden Einfluß ausüben. GÖTZ (1991) sowie DE PASSILLÉ und ROBERT (1989) berichten nämlich, daß Sauen in individueller Haltung die Ferkel manchmal zu vermeiden trachten.

Mit den längeren Abwesenheitsperioden der Sauen während der Säugeperiode nahm die Säugefrequenz ab. Dies hatte jedoch im Unterschied zu den Beobachtungen von HESSE (1992) keine negativen Konsequenzen für die Ferkel. Auch die Anzahl der Saugakte verminderte sich im Laufe der Zeit in weitaus geringerem Maße als von HESSE (1992) festgestellt wurde. Die Produktionsleistungen bis zum Abliefern wurden mit der Gesamtleistung in den individuellen Haltungssystemen des Versuchsbetriebes verglichen. Sie waren nicht negativ beeinflusst. In Untersuchungen von KIRKWOOD et al. (1983) hatten die Ferkel die Abwesenheit der Sau mit der Aufnahme von Kraftfutter kompensiert, die Abwesenheitsdauer erstreckte sich hier jedoch über eine geschlossene Periode von 12 h pro Tag. Im integrierten System hatten die Ferkel vermutlich genügend Möglichkeiten zum Saugen, da es sich jeweils nur um kurze Abwesenheitsperioden der Sauen handelte. Eine Abnahme der Saugfrequenz im Laufe der Zeit scheint artgemäß zu sein, sie wurde übrigens auch von JENSEN (1988) unter natürlichen Bedingungen festgestellt.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, daß diese Form der Gruppenhaltung für ferkelführende Sauen aussichtsreiche Zukunftschancen hat. Indem man insbesondere Jungsauen kurz vor dem Abferkeltermin bis einige Tage nach dem Abferkeln in der Abferkelabteilung eingeschließt, kann man dem Problem, daß sie die Abferkelbucht ablehnen, entgegenwirken. Dies könnte auch zu einer verbesserten Reproduktionsleistung führen.

7 Zusammenfassung

Die prozessorgesteuerte integrierte Gruppenhaltung von Sauen bietet den ferkelführenden Sauen die Möglichkeit, die Abferkelbuchten und die Abferkelabteilung zu betreten und zu verlassen, wann immer sie wollen. In einem gemeinsamen Raum können diese Sauen mit den leeren und tragenden Sauen in Kontakt bleiben.

Das Verhalten der Sauen in diesem System wurde anhand von Beobachtungen untersucht. Vor dem Abferkeln müssen sich die Sauen zunächst eine freie Abferkelbucht wählen. Nach dem Abferkeln müssen sie, wenn sie die Abferkelabteilung zur Futteraufnahme verlassen haben, rechtzeitig und für ausreichend lange Zeit zurückkommen, um ihre Ferkel zu säugen.

Während eines Jahres, in dem 72 Abferkelungen stattfanden, wurden Ort und Zeitpunkt dieser Abferkelungen festgestellt. Von 27 Abferkelungen wurden Video-Beobachtungen während des Abferkelns und an einigen bestimmten Tagen der Säugeperiode durchgeführt. Von 17 dieser Sauen wurden noch 24 Stunden vor dem Abferkeln Video-Aufnahmen gemacht.

Von den 72 Abferkelungen spielten sich 60 in Abferkelbuchten ab. Die meisten Sauen ferkelten in der nächtlichen Periode ab. Durchschnittlich setzte das Nestbauverhalten etwa 6 h vor dem Abferkeln ein.

Die Anzahl der Abwesenheitsperioden erhöhte sich von 4 pro Tag (2 Tage nach dem Abferkeln) bis zu 8 (2 Wochen später). Die Anzahl der Säugeperioden pro Tag nahm nach dem Abferkeln schnell zu, am Ende der ersten Woche nach dem Abferkeln wurden 30 Säugeperioden gezählt. Danach verminderten sie sich langsam auf 26 nach drei Wochen Säugezeit; zur Zeit des Abferkelns wurden 20 Säugeperioden pro Tag festgestellt.

Obwohl die Abwesenheitsperioden häufiger wurden und sich die Säugefrequenz verringerte, kam es doch zu guten Leistungen. Kurze Abwesenheitsperioden haben offensichtlich auch nicht zu Futtermangel bei den Ferkeln geführt. Die

Anzahl der abgesetzten Ferkel betrug 9,4. 11,3 % der Ferkel haben die Säugeperiode nicht überlebt. Die tägliche Gewichtszunahme bis zum Abliefern betrug 330 g.

Die Möglichkeit, den Ferkeln ausweichen zu können, wirkte sich auf die Sauen günstig aus und zeitigte keine negativen Auswirkungen auf die Ferkel. Eine frei zugängliche Abferkelabteilung wird somit eine vielversprechende Komponente in der Gruppenhaltung von Sauen. Wichtig ist jedoch, daß das Abferkeln innerhalb der Abferkelbuchten sichergestellt wird.

8 Literaturverzeichnis

BURÉ, R.G. und HOUWERS, H.W.J.: Integrated husbandry systems for sows. Stoneleigh, Proceedings of the International Symposium on Electronic Identification in Pig Production, 1990, S. 121 - 126

DE PASSILLÉ, A.M.B. und ROBERT, S.: Behaviour of lactating sows: Influence of stage of lactation and husbandry practices at weaning. Appl. Anim. Behav. Sci. 23 (1989), S. 315 - 329

GÖTZ, M.: Changes in nursing and suckling behaviour of sows and their piglets in farrowing crates. Appl. Anim. Behav. Sci. 31 (1991), S. 271 - 275

HESSE, D.: Beurteilung unterschiedlicher Haltungsverfahren für ferkelführende Sauen. Landbauforschung Völkenrode, 1992, Sonderheft 129

HOUWERS, H.W.J.; BURÉ, R.G. und KOOMANS, P.: Behaviour of sows in a free-access farrowing section. Farm Building Progress 109 (1992), S. 9 - 12

JENSEN, P.: Maternal behaviour and mother-young interactions during lactation in free-ranging domestic pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 20 (1988), S. 297 - 308

KIRKWOOD, R.N.; SMITH, W.C. und LAPWOOD, K.R.: Effect of partial weaning of piglets on lactational oestrus and sow and piglet body weight changes. N.Z.J. of Experimental Agriculture 11 (1983), S. 231 - 233

Summary

Behaviour and production of sows in free-access farrowing quarters

R.G. BURÉ AND H.W.J. HOUWERS

In integrated group housing sows about to farrow or in lactation can enter or leave the farrowing pens and the farrowing quarters at will. These sows can maintain their social relationships with the empty and pregnant sows in a communal area.

The behaviour of the sows in the system was observed. The sows must farrow in an empty farrowing pen. After farrowing they have to leave the farrowing section to feed in the communal area. Later they have to return to their piglets, which remain in the pens, to suckle.

During one year the time and place of farrowing were recorded. There were 72 farrowings. 27 of the farrowings in the farrowing section were recorded on video, and were also followed up for 24 hours on fixed days during lactation. 17 of these sows were also observed for a full 24 hour period before farrowing.

Of the 72 farrowings 60 took place in farrowing pens. Most of the sows farrowed during the night hours. On average nest-building behaviour started 6 hours before farrowing.

The average number of times during the day the piglets were left alone rose gradually from 4 at two days after farrowing, to more than 8 two weeks later. The average number of sucklings rose rapidly to 30 per day one week after farrowing, then slowly decreased to 26 at three weeks, after which it declined to 20 at weaning.

Although the absence of the sows increased and the number of sucklings decreased, good production results were obtained. The sow's absence for short periods did not seem to lead to the piglets suffering from a lack of food. On average 9,4 piglets were weaned per litter. 11,3 % of the piglets were lost. Mean daily growth until delivery was 330 g.

The beneficial effect to the sows of being able to leave the piglets, combined with the lack of disadvantages for the piglets make the system a promising husbandry form for the future, providing that all the farrowings take place in the pens.

Verhalten von Mastschweinen in drei unterschiedlichen Einstreuhaltungsverfahren

D. HESSE, B. KUKOSCHKE UND M.C. SCHLICHTING

1 Einführung

Die Verwendung von Einstreu als Beschäftigungsmaterial und/oder als Mittel zur Raumgestaltung kann eine verhaltensangepaßte Tierhaltung ermöglichen. Es erscheint jedoch möglich, daß nicht das Vorhandensein von Einstreu allein, sondern auch die Art und Weise der Verwendung, Einfluß auf das Wohlbefinden der Tiere hat.

Unter der Leitung des Instituts für landwirtschaftliche Bauforschung der FAL wurden drei unterschiedliche Mastschweinehaltungsverfahren in einem umfassenden Vergleich untersucht. Neben neun Instituten der FAL war daran auch die Tierärztliche Hochschule Hannover und die Zentrale Agrarmeteorologische Forschungsstelle beteiligt.

Im Rahmen dieses Vergleichsversuchs lag ein Schwerpunkt der Arbeiten in der Wirkung der Verfahren auf das Tier. Fragestellungen zur Umweltverträglichkeit, sowie zur Funktionssicherheit und Wirtschaftlichkeit wurden ebenfalls bearbeitet.

Im Folgenden sollen die drei Einstreuhaltungsverfahren im Hinblick auf das Tierverhalten und die Tiergesundheit betrachtet werden.

2 Material und Methode

2.1 Versuchsanlage

In diesem Vergleichsversuch wurden drei unterschiedliche Aufstallungsverfahren für Mastschweine untersucht. Die drei Verfahren wurden mit Stroheinstreu betrieben, sie benötigten eine Fläche von etwa 1 m² pro Tier.

Um möglichst vergleichbare äußere Bedingungen zu erreichen, wurden die drei Haltungsverfahren innerhalb eines Gebäudes in drei identischen Kammern untergebracht. D.h. sowohl die Raumgröße, als auch die Raumaufteilung, die Lichtverhältnisse und das Lüftungssystem konnten identisch gestaltet werden.

Ebenfalls einheitlich waren die Rasse der Tiere, das Einstallgewicht der Mastgruppen, die Gruppengröße von 10 Tieren pro Bucht, die Futterzusammensetzung sowie das Fütterungsverfahren und der Platz des Futterautomaten.

Für den Vergleich wurden die folgenden Haltungsverfahren ausgewählt (Abb. 1):

1. Tiefstreu mit Langstroh als Referenzsystem;
2. Kompost (Tiefstreu mit Strohmehl und Bioaktivator) als neuartiges Verfahren;
3. Schrägmist ebenfalls als neuartiges Verfahren.

1. Tiefstreu
deep litter
➔ Langstroh
long straw

2. Kompost
deep litter w. b.
➔ Strohmehl
fine straw
➔ Bioaktivator
bioactivator

3. Schrägmist
sloped floor
➔ Häckselstroh
chopped straw
➔ ILB-Entwicklung
ILB-development

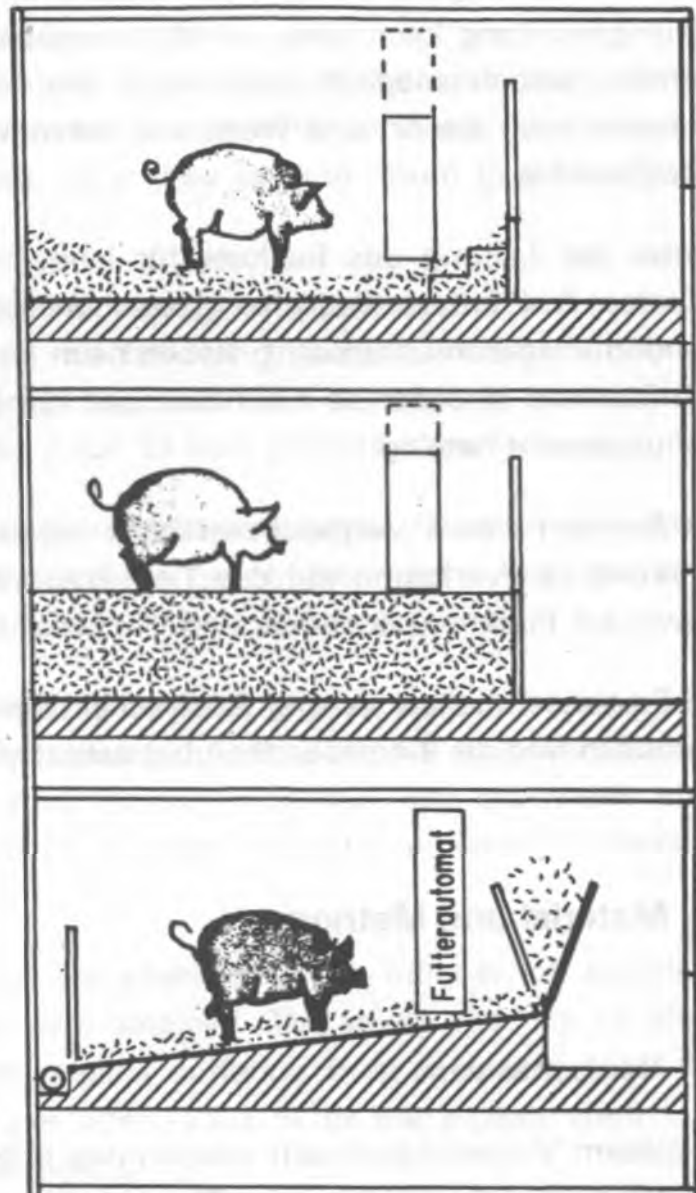


Abb. 1: Drei verschiedene Einstreuverfahren für Mast Schweine
Three different litter procedures for fattening pigs

Bei Tiefstreu handelt es sich um ein bewährtes Haltungsverfahren, in welchem Langstroh Verwendung findet. Die eingestreute Strohmenge richtet sich nach dem Verschmutzungsgrad der Bucht. Dabei legen die Tiere meist eine konstante

Mistfläche und eine kotfreie Liegefläche an. Die Entmistung der Bucht erfolgt nach jedem Mastdurchgang.

Das neuartige Kompostverfahren hat seinen Ursprung in Taiwan. Bei dem im Versuch verwendeten Verfahren ist vor der ersten Belegung eine 40 cm hohe Feinstrohmatratze in die Bucht einzubringen. Diese soll dann je nach Bedarf bis zu einer Gesamthöhe der Matratze von etwa 60 cm mit frischem Feinstroh ergänzt werden. Wöchentlich müssen der anfallende Kot und eine bestimmte Menge des Bioaktivators in die Oberfläche der Matratze eingearbeitet werden. Die Entmistung soll erst nach ein bis zwei Jahren notwendig sein.

Bei dem Schrägmistverfahren handelt es sich um ein auf der Basis des Aberdeener "welfare-systems" vom ILB der FAL weiterentwickeltes Haltungsverfahren. Die Tiere werden auf einer geschlossenen, um 10 % geneigten Betonfläche gehalten. Durch eine an der Bergseite montierte Strohraufe können sich die Tiere die Bucht selbst einstreuen. Um eine möglichst trockene Bodenoberfläche zu erreichen, wird Häckselstroh verwendet. Bedingt durch die Bodenneigung, die Bewegungsaktivität und das Erkundungsverhalten der Tiere wird das Stroh talwärts befördert.

An der Talseite der Bucht wird von den Tieren der Mistbereich angelegt, wo sich das dorthin beförderte Stroh mit Kot und Harn vermischt. Der so entstandene Mist gelangt anschließend durch einen in der Buchtenwand befindlichen Schlitz in den Mistgang.

2.2 Methodik

Zur Erfassung der Wirkung der Verfahren auf die Tiere wurden die folgenden Methoden angewandt: Tierverhalten, Tiergesundheit, Stroh- und Wasserverbrauch.

Das Tierverhalten wurde durch Verhaltensbeobachtungen während der Mastperiode in vierzehntägigem Abstand mit Hilfe von mehrtägigen Video-Aufzeichnungen vorgenommen. Die installierten Kameras wurden alternierend so umgeschaltet, daß über 24 h zu jeder Haltungsvariante 5-min-Intervall-Informationen über ausgewählte Aktivitäten der Tiere zur Verfügung standen. Um eine mögliche Beziehung der Verhaltensaktivitäten zur Raumstruktur zu erkennen, wurden die Buchten theoretisch in vier Planquadrate unterteilt.

Als Parameter für die Tiergesundheit wurde unter anderem der prozentuale Anteil hechelnder Tiere durch einmalige tägliche Beobachtung ermittelt.

Um den Einfluß der Bodenstruktur auf die Gliedmaßen der Tiere zu erfassen, wurden die Länge der Hauptklauen der Schweine zu Beginn des Mastdurchganges und zum Zeitpunkt der Schlachtung erfaßt und die Differenz errechnet.

Der Strohverbrauch wurde in allen drei Verfahren durch die eingestreuten Mengen erfaßt. In der herkömmlichen Tiefstreu richtete sich die tägliche Einstreumenge nach der Sauberkeit der Oberfläche. Im Kompostsystem wurde nach Vorschrift des Bioaktivatorvertreibers eingestreut. Im Schrägmist wurde den Tieren Stroh im Vorrat zur freien Verfügung in einer Raufe angeboten. Die Höhe des Strohverbrauchs wurde somit durch die Tiere selbst bestimmt.

Mittels eines im Breiautomaten angebrachten Tränkenippels wurde den Tieren Wasser zur freien Verfügung angeboten. Über eine im jeweiligen Zuleitungsschlauch montierte Wasseruhr konnten die verbrauchten Volumina kontinuierlich erfaßt werden.

3 Aspekte der Tiergesundheit

Zur Erfassung möglicher Wirkungen der Verfahren auf die Tiergesundheit wurden eine Reihe von Parametern untersucht; die wesentlichen werden im folgenden dargestellt.

3.1 Klauenwachstum

In der herkömmlichen Tiefstreu wurde nach Bedarf eingestreut. D.h. zu Beginn der Mastperiode wurde nur wenig eingestreut, so daß Teile des Bodens nicht mit Stroh bedeckt waren. Erst im Laufe der Mastperiode baute sich die Stroh/Mistmatratze auf.

Im Kompostverfahren wurde mit einer 40 cm hohen Strohmattatze gestartet. Die Tiere hatten daher schon zu Beginn keinen Kontakt zum Betonboden des Abteils.

Im Schrägmistverfahren wurde die in die Bucht eingezogene Strohmenge von den Tieren bestimmt. In den Sommermonaten war die Betonoberfläche des Lauf- und Liegebereiches, wenn überhaupt, nur mit wenigen Strohhalmen bedeckt. Lediglich im unteren Viertel der Bucht, dem Mistbereich, bildete sich eine dünne Festmistschicht, welche kontinuierlich von den Tieren aus der Bucht befördert wurde.

Entsprechend der oben beschriebenen unterschiedlichen Bodenstruktur in den Haltungsverfahren zeigte sich das Klauenwachstum der Tiere (Abb. 2).

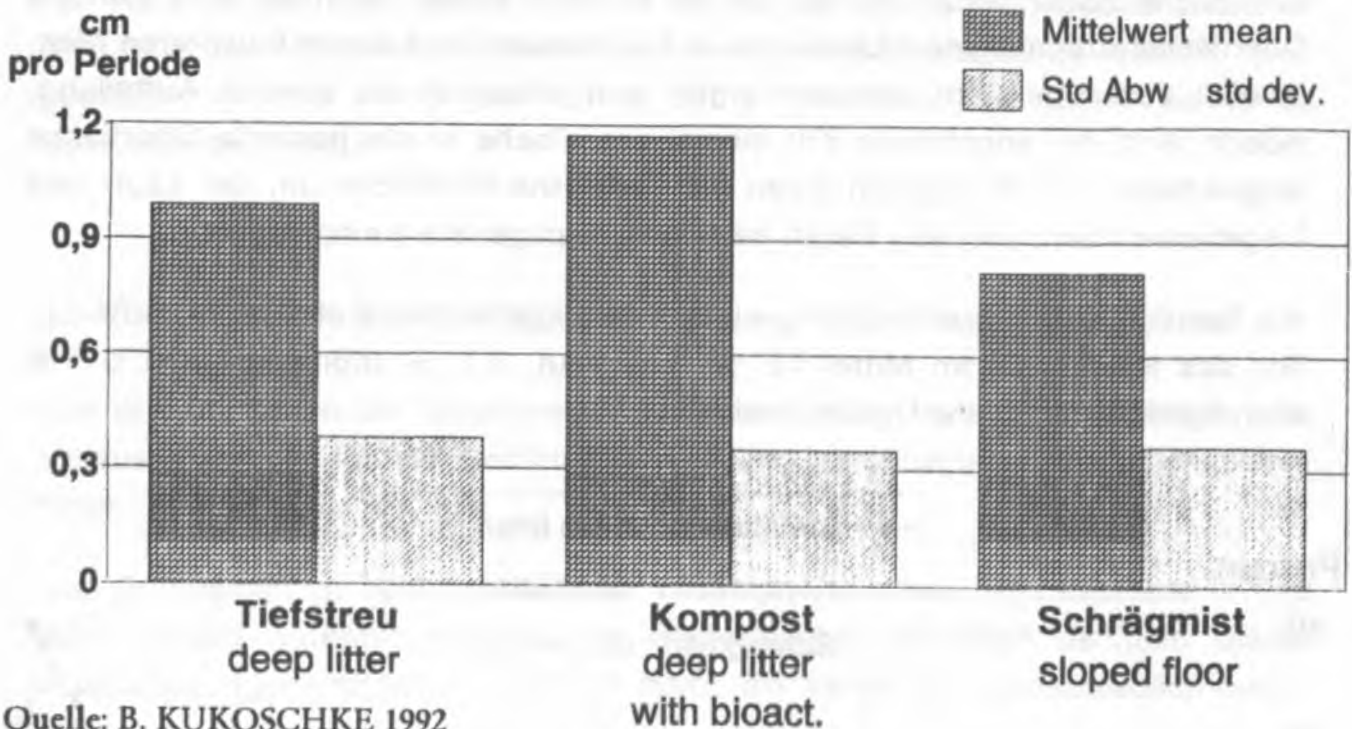


Abb. 2: Klauenwachstum in cm pro Periode
Growth of the claws in cm per period

Der Klauenzuwachs in der Tiefstreu betrug im Mittel etwa 1 cm. Wobei weder Lahmheiten noch Fehlstellungen auftraten.

Bedingt durch die im Kompostsystem von Anfang an vorhandene Matratze und die dadurch fehlenden Abriebsmöglichkeiten stellte sich der Zuwachs der Klauen mit durchschnittlich 1,2 cm als am größten dar. Dies führte zum Zeitpunkt der Schlachtung zu geringgradigen Fehlstellungen der Gliedmaßen, welche sich teilweise in einer bärentätigen Fortbewegung äußerten.

Die im Schrägmistverfahren nur dünn eingestreute Oberfläche ermöglichte den Tieren einen ständigen Abrieb der Klauen. Diese wuchsen daher im Mittel nur um 0,8 cm. Fehlstellungen der Gliedmaßen oder Lahmheiten traten nicht auf.

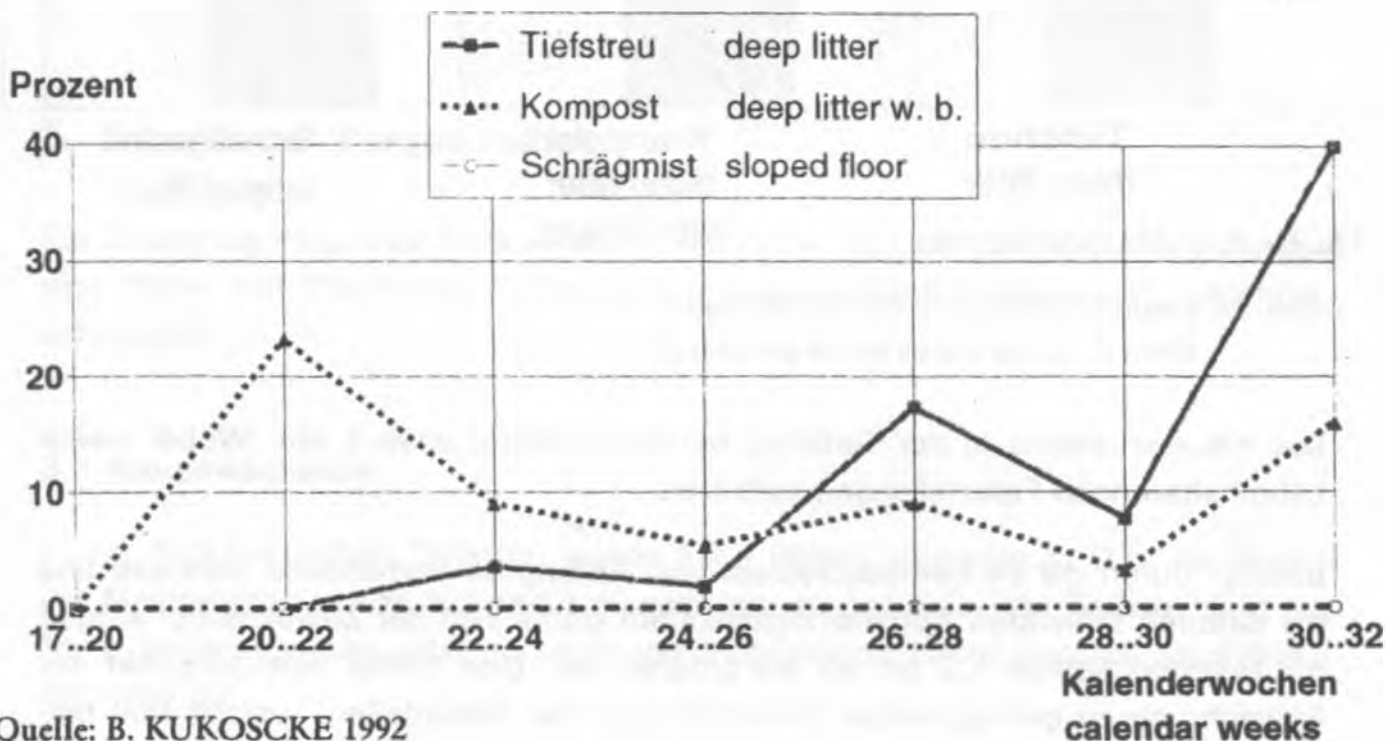
3.2 Hechelnde Tiere

Schweine haben verschiedene Möglichkeiten, ihre artspezifische Körpertemperatur aufrecht zu erhalten. In der Rangfolge der Reaktionen stehen ethologische Maßnahmen, wie ein Ortswechsel, vornan, sofern die Haltungsumwelt dies

gestattet, d.h. daß bei hoher Umgebungstemperatur abkühlende Bodenflächen zum Liegen aufgesucht werden und umgekehrt.

Wie bereits beschrieben, zeichnen sich die drei Verfahren u.a. durch eine unterschiedliche Bodengestaltung aus. In der herkömmlichen Tiefstreu setzt sich die Oberfläche aus trockenem Langstroh im Liegebereich und einem feuchteren Mistbereich zusammen. Im Kompost ergibt sich prinzipiell die gleiche Aufteilung, jedoch wird der angefallene Kot einmal pro Woche in die gesamte Oberfläche eingearbeitet. Im Schrägmist legen die Tiere eine Mistfläche an, der Lauf- und Liegebereich wird von den Tieren mehr oder weniger stark eingestreut.

Als Resultat der unterschiedlich gestalteten Bodenoberfläche ergaben sich bezüglich des Hechelns - im Mittel 12 % (Tiefstreu), 9,1 % (Kompost) und 0,3 % (Schrägmist) - deutliche Unterschiede (Abb. 3).



Quelle: B. KUKOSCKE 1992

Abb. 3: Anteil hechelnder Tiere in Prozent
Percentage of pigs with polypnea in response to heat

Der höchste Anteil hechelnder Tiere wurde in der Tiefstreu gegen Ende des Durchganges bei extrem hohen Lufttemperaturen beobachtet. Als Ursache hierfür kommt die zur Emissionsminderung gut eingestreute, relativ trockene und warme Oberfläche im Liegebereich in Betracht.

Im Kompost wurden die höchsten prozentualen Anteile hechelnder Tiere zu Beginn des Durchganges ermittelt. Dies war durch eine relativ hohe Temperatur

von bis zu 60 °C in 10 cm Tiefe der Kompostmatratze bedingt. Nachdem sich die Temperatur der Matratze wieder auf die angestrebten 35 - 40 °C eingependelt hatte, reduzierte sich der Anteil hechelnder Tiere, blieb aber hoch.

Die Tiere im Schrägmistabteil nutzten die Möglichkeit, je nach Bedarf zwischen dem feuchten Mistplatz und der übrigen trockenen Liegefläche zu wählen. Infolgedessen wurden selbst bei hohen Lufttemperaturen nur selten hechelnde Schweine beobachtet.

4 Verhalten als Anpassungsleistung

Alle drei Varianten der eingestreuten Gruppenhaltung bieten grundsätzlich gute Voraussetzungen für die Bedürfnisbefriedigung verschiedener Verhaltensaktivitäten.

Von Schweinen ist bekannt, daß die Trennung zwischen dem Mistbereich und dem übrigen Aufenthaltsbereich ein artspezifisches Verhalten darstellt. Dieses Ausscheidungsverhalten wird jedoch durch die Verfahren unterschiedlich beeinflusst.

4.1 Raumstruktur

In allen drei Verfahren stand den Tieren jeweils ca. 1 m² Buchtenfläche zur Verfügung. Die äußeren Abmessungen der Buchten waren mit 3,6 m Länge und 2,8 m Breite ebenfalls gleich. Desweiteren hatten die Tiere in jedem Verfahren die Möglichkeit, den Mistplatz frei zu wählen (Abb. 4).

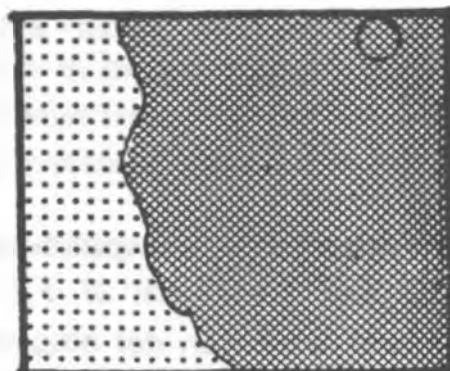
In der Tiefstreu bildete sich die Mistfläche an der vom Futterautomat am weitesten entfernten Stelle aus. Der übrige Bereich blieb weitgehend frei von Kot und Harn und bestand somit aus trockenem Stroh.

Im Kompost bildete sich die Mistfläche an der gleichen Stelle wie in der Tiefstreu. Jedoch wurde der dort anfallende Mist einmal wöchentlich in die Oberfläche der restlichen Bucht eingearbeitet. Die von den Tieren angelegte Raumstruktur wurde also nicht nur aufgehoben, sondern der angefallene Mist außerdem in die durch die Tiere weitgehend sauber gehaltene Liegefläche eingebracht. Dies dürfte eine verfahrensbedingte Vorgehensweise sein, welche das Ziel einer artgerechten Tierhaltung in Frage stellt.

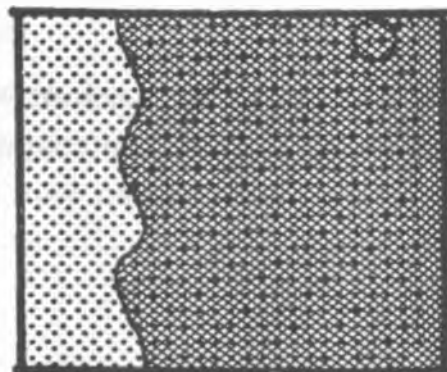
Im Schrägmist legten die Tiere ihre Mistfläche ebenfalls an der vom Futterautomaten am weitesten entfernten Stelle an. Dies war zugleich auch die

gewünschte Talseite, an welcher sich der Kotschlitz befand. Die übrige Fläche blieb kot- und harnfrei und wurde von den Tieren, offensichtlich je nach Raumtemperatur, unterschiedlich stark eingestreut.

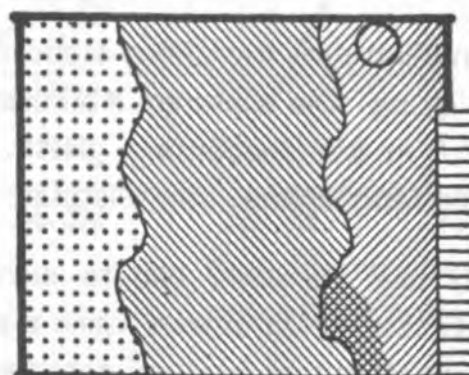
- 1. Tiefstreu
deep litter
- ➔ Langstroh
long straw



- 2. Kompost
deep litter w. b.
- ➔ Strohmehl
fine straw
- ➔ Bioaktivator
bioactivator



- 3. Schrägmist
sloped floor
- ➔ Häckselstroh
chopped straw
- ➔ ILB-Entwicklung
ILB-development






- | | | |
|---|-----------------------------|---------------|
|  | Mistbereich | dunging area |
|  | Hauptliegebereich | lying area |
|  | Freß- und Aktivitätsbereich | activity area |

Abb. 4: Raumstruktur der Haltungsverfahren
Structure of the pens

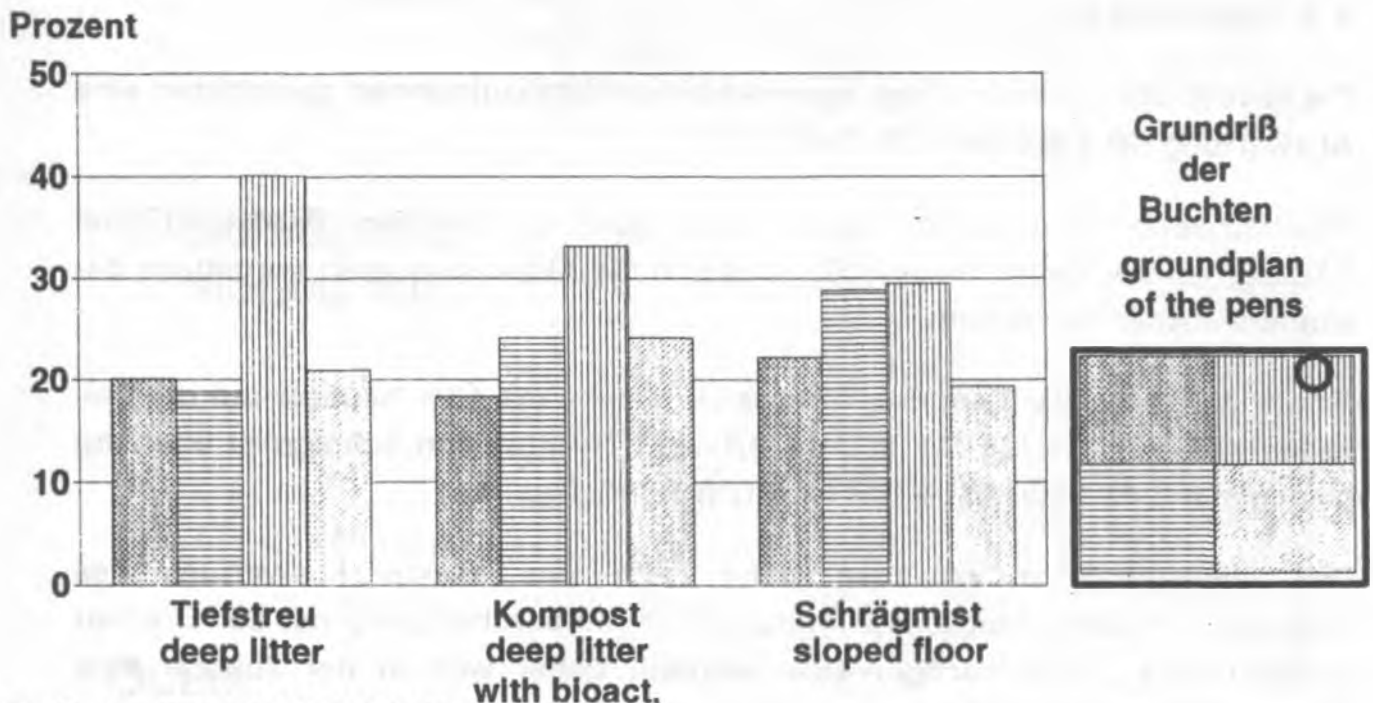
4.2 Ruhen und Lokomotion

Mittels Videobeobachtung konnten das Ruhe- und das Lokomotionsverhalten der Tiere erfaßt werden.

Weder in der Häufigkeit des Merkmals Ruhen noch des Merkmals Lokomotion konnten deutliche Unterschiede zwischen den drei Systemen festgestellt werden.

Auffällig war der mit etwa 90 % relativ hohe Anteil des Ruhens. Dieser könnte mit den im Untersuchungszeitraum herrschenden, relativ hohen Umgebungstemperaturen in Zusammenhang stehen. Eine weitere Ursache könnte darin liegen, daß sich die Tiere sowohl in Bauch- als auch in Schräglage mit der Einstreu beschäftigten, was jedoch anhand der Videoaufnahmen nicht eindeutig erkannt werden konnte. Daher wird in den nächsten Durchgängen, mittels Direktbeobachtung, eine Klärung dieses Sachverhaltes angestrebt.

Wie bereits beschrieben wurden die Buchten zur Erfassung des Tierverhaltens in jeweils vier Planquadrate unterteilt. Dabei zeigte sich, daß die Tiere je nach Verfahren unterschiedliche Aufenthaltsorte zum Ruhen bevorzugten (Abb. 5). Als wesentlich für das Ruheverhalten stellten sich u.a. die Breifutterautomaten dar, welche in den Buchtengrundrissen oben rechts als Kreise erkennbar sind.



Quelle: M. SCHLICHTING 1992

Abb. 5: Aufenthaltsort ruhender Tiere
Location of animals resting

In der Tiefstreu wurde der Bereich um den Futterautomaten am häufigsten zum Ruhen genutzt. Gleichzeitig konnte in diesem Verfahren der höchste Wasserverbrauch von im Mittel 11 l pro Tier und Tag festgestellt werden. Die Tiere verteilten erhebliche Wassermengen in die um den Futterautomaten vorhandene Einstreu, diese feuchte Einstreu suchten sie dann zur Abkühlung auf. Daneben erhöhte das zum Zwecke der Thermoregulation betriebene Hecheln den Wasserbedarf der Tiere.

Offensichtlich bedingt durch die hohe Feuchtigkeitsabgabe an der Matratzenoberfläche des Kompostes war die Temperaturbelastung für die Tiere geringer als in der Tiefstreu. Sie war jedoch noch so hoch, daß die Tiere zur Abkühlung sowohl Wasser in die Einstreu verteilten, als auch hechelten. Insgesamt führte dies zu einem Verbrauch von im Mittel 9 l Wasser pro Tier und Tag.

Im Schrägmist wurde das Anfeuchten der Liegefläche zur Abkühlung nicht beobachtet. Somit ergab sich in diesem Verfahren mit im Mittel 7 l pro Tier und Tag der geringste Wasserverbrauch. Vielmehr wechselten die Tiere entsprechend ihren thermoregulatorischen Bedürfnissen den Liegeplatz. Dies geschah in der Weise, daß sie sich während der relativ warmen Mittagszeit vermehrt im Mistbereich aufhielten und in den kühleren Nachtstunden bevorzugt den trockeneren und wärmeren Liegeplatz im auf der Bergseite befindlichen Stroh aufsuchten.

4.3 Tagesverläufe

Die jeweils über mehrere Tage durchgeführten Videoaufnahmen gestatteten eine Auswertung der Tagesverläufe (Abb. 6).

Das Verhalten wurde in allen drei Verfahren durch die Zeitgeber "Fütterung" und "Arbeiten in der Bucht" beeinflusst, wodurch die Aktivitätsphasen vormittags besonders ausgeprägt waren.

Tendenziell lagen die Tiere des Kompostverfahrens mit 43% häufiger auf der Seite als in Schräglage (36 %). In den Verfahren Tiefstreu und Schrägmist überwog hingegen mit 45 bzw. 48 % das Liegen in Schräglage.

Die Videoaufnahmen erlaubten leider nicht eine exakte Auswertung des Einzeltierverhaltens. Mögliche Einflüsse durch die Beschäftigung mit der Einstreu konnten daher nicht nachgewiesen werden. Daher wird in der Zukunft eine Direktbeobachtung von Einzeltieren angestrebt.

1. Tiefstreu deep litter

/// Seitenlage
side-lying

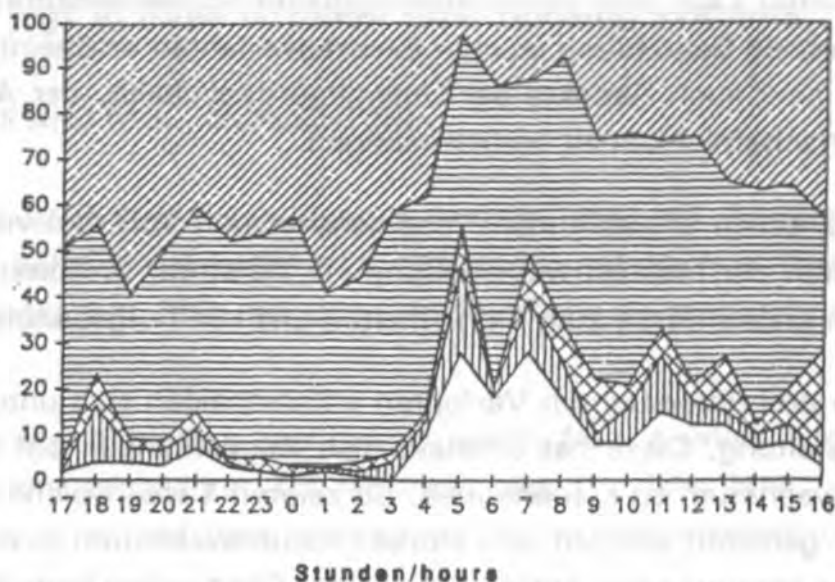
≡ Schräglage
slope-lying

⊗ Bauchlage
belly-lying

||| Sitzen
sitting

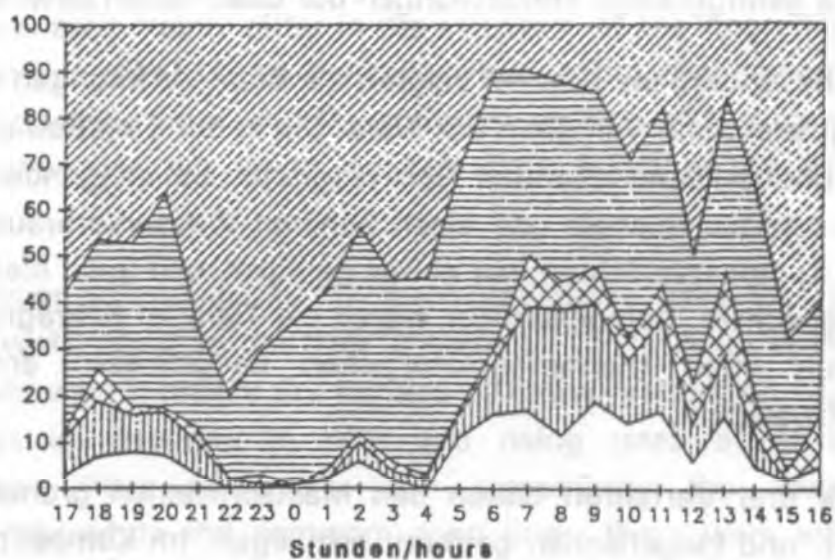
Stehen
standing

Prozent



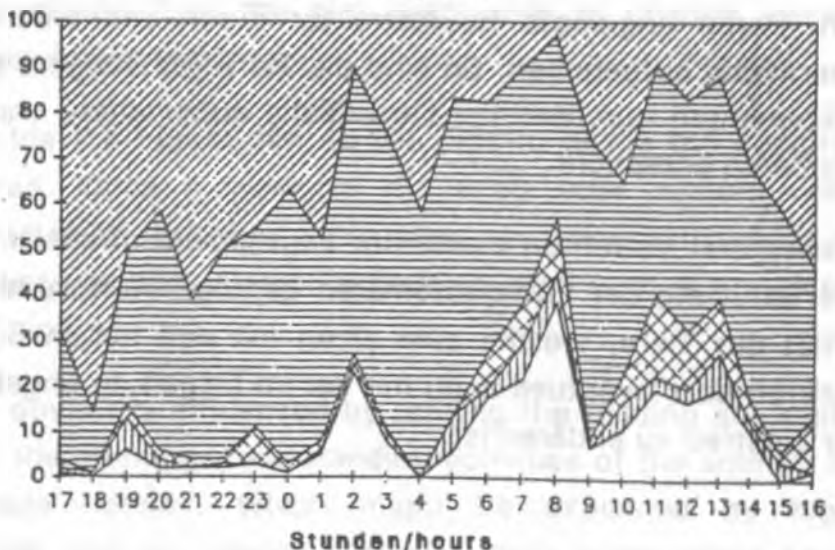
2. Kompost deep litter with bio.

Prozent



3. Schrägmist sloped floor

Prozent



Quelle:
Schlichting 92

Abb. 6: Tierverhalten im Tagesablauf
Animal behaviour during circadian pattern

5 Zusammenfassung

Einstreu kann eine verhaltensangepaßte Schweinehaltung ermöglichen. Eine umfassende Beurteilung solcher Einstreuverfahren erscheint jedoch notwendig. Hierbei sind auch Aspekte der Umweltverträglichkeit, der Arbeitswirtschaft und der Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen.

Aus einem umfassenden Vergleichsversuch von drei verschiedenen Einstreuverfahren der Mastschweinehaltung (1. Tiefstreu, 2. Kompost, 3. Schrägmist) wurden Erkenntnisse zum Tierverhalten und zur Tiergesundheit vorgestellt.

Die drei untersuchten Verfahren unterscheiden sich unter anderem in der Bodengestaltung. Diese hat offensichtlich Auswirkungen auf das Verhältnis von Klauenwachstum zu Klauenabrieb. So zeigten Tiere, welche auf einer Kompostmatratze gehalten wurden, ein starkes Klauenwachstum bzw. einen geringen Abrieb, was geringgradige Fehlstellungen der Gliedmaßen bewirkte.

Insbesondere im Sommer zeigten die Böden Wirkungen in Bezug auf das thermoregulatorische Verhalten der Tiere. Die in der Tiefstreu auf einer relativ trockenen Strohoberfläche lebenden Tiere reagierten bei steigenden Lufttemperaturen durch verstärktes Hecheln und einen höheren Wasserverbrauch. Der Wasserverbrauch im Kompostverfahren war etwas geringer, und auch hier wurden hechelnde Tiere beobachtet. Demgegenüber waren die Tiere im Schrägmistverfahren in der Lage, einen ihren thermoregulatorischen Bedürfnissen entsprechenden Liegeplatz aufzusuchen.

Alle drei Verfahren bieten den Mastschweinen grundsätzlich die Gelegenheit, Kot- und Liegeflächen getrennt anzulegen. Im Kompostverfahren wird diese von den Tieren angelegte Raumstruktur durch das wöchentliche Umarbeiten der Oberfläche aufgehoben. So sind die Tiere gezwungen, sich auf bzw. in einer mit Exkrementen durchsetzten Liegefläche aufzuhalten, was nicht dem arttypischen Verhalten entspricht.

In allen drei Verfahren wurde der Tagesablauf offensichtlich durch die morgendliche Befüllung der Futterautomaten geprägt. Auffallend war die geringe Stehaktivität der Tiere, welche zum einen mit den hohen Sommertemperaturen, zum anderen aber eventuell auch mit der im Liegen durchgeführten Beschäftigung mit der Einstreu zu erklären ist.

Summary

Behaviour of fattening pigs in three different litter housing systems

D. HESSE, B. KUKOSCHKE AND M.C. SCHLICHTING

Animal waste procedures with litter may improve housing systems for pigs, compatible to the specific behavioural patterns. A wide range valuation of those procedures seems to be necessary. This includes aspects of the environment, of labour and the economy.

Experimental results to animal behaviour and animal health from a wide range comparison of three different procedures for fattening pigs (1. deep litter, 2. deep litter with bioactivator, 3. sloped floor system) with litter were reported.

The three procedures examined mainly differ in the structure of the floor. This obviously shows effects on the ratio of the growth and the rubbing of the claws. Thus in the animals kept on deep litter with bioactivator growth of the claws respectively less rubbing was noticed, which caused slight faults in the limb positions.

Especially during the summer differences in the thermoregulative behaviour of the animals were noticed with regard to the floor's surface. Those living in the common deep litter procedure on a mainly dry surface of straw reacted on high temperatures by polypnea in response to heat and rising rates of water consumption. In the deep litter procedure with bioactivator the water consumption was less compared to the common deep litter, there were also seen animals panting. On sloped floor the pigs were able to change places according to their thermoregulative demands.

The three procedures provide the opportunity to the pigs to divide the dunging area from the resting area. Once a week in the deep litter system with bioactivator this division had to be disturbed by spriding and burying the dung in the litter. So the animals were urged to live on a floor covered with dung which is no specific behaviour of pigs.

The circadian pattern was obviously influenced by refilling the feeding automats and working in the pens in the morning. Low standing activities of the animals in the three procedures were noticed, which might be explained by high temperatures during summer and by playing activities with straw while lying which were not visible in video tapes.

Verhalten von Schweinen während der Aufzucht und der Mast in einem Haltungssystem mit Ruheboxen

S. BRAUN UND D. MARX

1 Einleitung

Für die Untersuchungen dieses Haltungssystems, die in Zusammenarbeit mit der Vieherzeugergemeinschaft Baden-Württemberg innerhalb der arbeitsteiligen Ferkelproduktion durchgeführt wurden, hat das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Arbeitsgruppe MARX Forschungsgelder zur Verfügung gestellt.

Durch langjährige Studien der verschiedenen Arbeitsgruppen u.a. auch in Hohenheim (Arbeitsgruppe MARX) sind die unterschiedlichen Ansprüche der Schweine an ihre Umgebung hinsichtlich ihrer Aktivität bzw. ihres Liegens in bezug auf verschiedene Temperaturen und in bezug auf unterschiedliche Altersstufen bekannt.

Das Prinzip des untersuchten Haltungssystems ist es, den unterschiedlichen Ansprüchen der Tiere möglichst umfassend gerecht zu werden und dabei ökonomische Gesichtspunkte mit einfließen zu lassen.

Ansätze ähnlicher Art finden sich auch in der sogenannten 3-Flächen-Bucht von ZIMMERMANN und RIST (1986).

2 Methodik

2.1 Funktionsprinzip des Haltungssystems mit Ruheboxen

Wie aus zuvor genannten Studien bekannt ist, besteht ein komplexer Zusammenhang zwischen Umgebungstemperatur, Bodenart, Beschäftigungsmöglichkeit und Flächengröße. Dabei sind nach NICHELMANN und TZSCHENTKE (1991) wechselnde Umgebungstemperaturen für die Schweine günstiger als konstante.

Durch ein strukturiertes Raumangebot besteht im vorliegenden Haltungssystem für die Tiere die Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Temperaturbereichen und unterschiedlichen Bodenarten (Abb. 1).

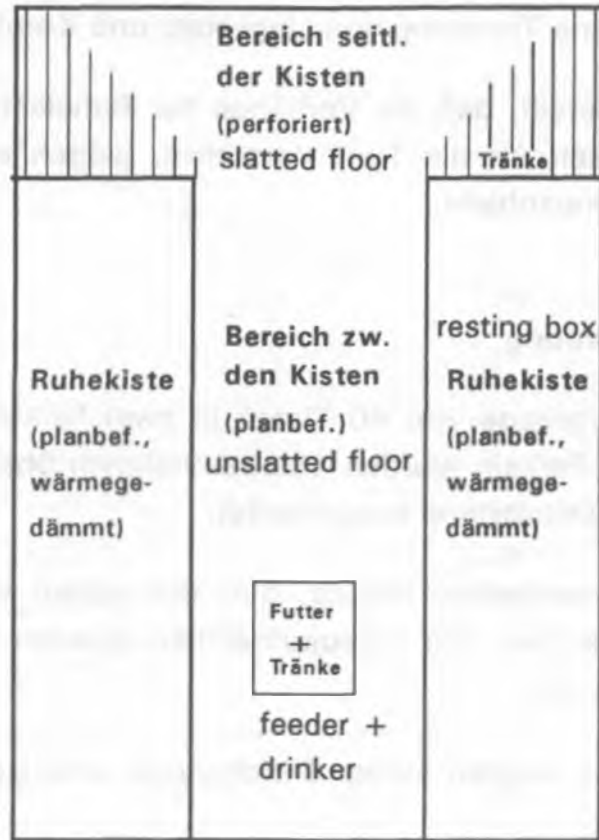


Abb. 1: Raumstruktur der Beobachtungsbucht (Aufzucht und Mast; bei der Mast ist der Bereich zwischen den Kisten perforiert)
 Area-structure of the observed stall (breeding period and fattening period; in the fattening period the floor between the resting boxes was slatted)

Der Luftaustausch erfolgt über eine freie Lüftung. Diese funktioniert im wesentlichen nach dem Prinzip der Schwerkraftlüftung über offene Seitenwände mit Lochfolie (Aufzucht) bzw. Jalousie (Mast) und offenem First. Der Stall wird bei diesem Haltungssystem nicht beheizt.

Zum Liegen kann zum einen die Ruhebox mit wärmege-dämmttem, planbefestigten Boden bei 28 bis 34 °C genutzt werden (Aufzucht: mit im Kistendeckel integriertem Heizaggregat, Mast: ohne Heizaggregat). Dabei ist hervorzuheben, daß durch die Ruhebox die Möglichkeit zur Trennung der kühleren Atmungsluft und der den Körper umgebenden wärmeren Luft vorhanden ist. Zum anderen stehen den Tieren für eine erhöhte Wärmeabgabe die Bereiche außerhalb der Ruhebox zur Verfügung. Dort ist die Temperatur abhängig von der Außentemperatur.

Für die Aktivität kann der Bereich zwischen den Ruheboxen bzw. der perforierte Bereich seitlich der Ruheboxen aufgesucht werden, wo - wie bereits genannt - die Temperatur von der Außentemperatur abhängig ist.

Diese Strukturierung und eine ausreichende Flächengröße sind insbesondere auch vorteilhaft für eine Trennung von Liegeplatz und Kotplatz.

Es hat sich herausgestellt, daß die Vorhänge der Ruhekiste eine zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeit für die Tiere darstellen, jedoch ersetzen sie nicht das Stroh als Beschäftigungsobjekt.

2.2 Versuchsdurchführung

Bei jeweils einer Tiergruppe von 40 Tieren in zwei Ferkelaufzuchtbetrieben mit ca. 500 bzw. 1 000 Ferkeln wurden Videoaufnahmen über 48 h im 5-min-Intervall in einwöchigem Zeitabstand ausgewertet.

In einem Schweinemastbetrieb mit ca. 550 Schweinen wurde eine Tiergruppe von 30 Tieren beobachtet. Die Videoaufnahmen wurden hier in zweiwöchigem Zeitabstand ausgewertet.

In der Ferkelaufzucht wurden sieben Durchgänge untersucht, in der Schweinemast zwei.

3 Ergebnisse

Die hier vorgestellten Ergebnisse beruhen auf einer Zusammenstellung der Verhaltensweisen der Tiere außerhalb der Ruhekisten, da diese, technisch bedingt, ohne zu öffnen nicht eingesehen werden konnten. Zur täglichen Tierkontrolle wurden sie jedoch geöffnet.

3.1 Gesamtverhalten und Aufenthalt in den verschiedenen Bereichen während der Aufzucht

Der Aufenthalt in der Ruhekiste, das Liegen und die Aktivität außerhalb der Ruhekiste ergeben aufsummiert 100 % - das Gesamtverhalten.

Die Anteile der Aktivität am Gesamtverhalten ändern sich nur geringfügig und liegen im Bereich von ca. 20 % (Abb. 2), wie aus unseren früheren Untersuchungen (Arbeitsgruppe MARX) und aus der Literatur (VON ZERBONI und GRAUVOGL 1984) bekannt ist.

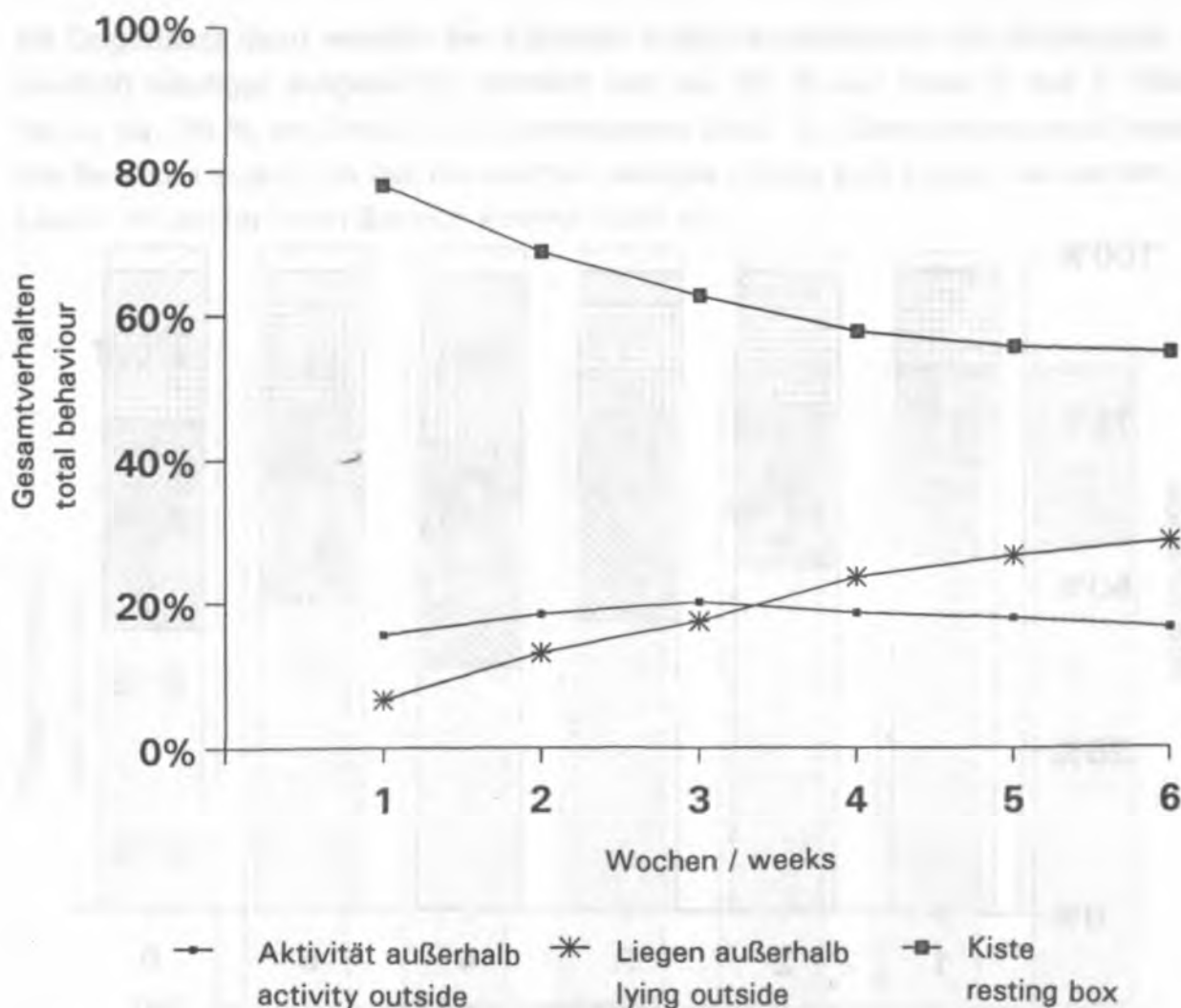


Abb. 2: Gesamtverhalten im Verlauf der 6 Aufzuchtwochen
Total behaviour during the 6 breeding weeks

Je älter die Ferkel werden, umso weniger halten sie sich in der Ruhekiste auf. Die Kurve des Liegens außerhalb der Ruhekisten verläuft entgegengesetzt zu der des Aufenthaltes in der Kiste.

Dieses Liegen außerhalb der Ruhekisten ergänzt sich mit dem Aufenthalt in den Ruhekisten zu der wiederum bekannten Zahl des Liegens von ca. 80 % (Arbeitsgruppe MARX; VON ZERBONI und GRAUVOGL 1984), so daß vorsichtig rückgefolgert werden kann, daß in den Ruhekisten hauptsächlich gelegen wird.

Bei einer Aufgliederung nach Durchgängen, die mehr in einer Jahreszeit mit wärmeren bzw. kühleren Tagesdurchschnittstemperaturen im Tierbereich außerhalb der Ruhekisten beobachtet wurden, wird auch die bereits angesprochene Altersabhängigkeit des Verhaltens auffällig (Abb. 3 und 4). Jedoch ist der Einfluß der Temperatur auf das Verhalten demgegenüber deutlich übergeordnet. Die im weiteren angesprochenen Temperaturwerte beziehen sich immer auf den Tierbereich außerhalb der Ruhekisten.

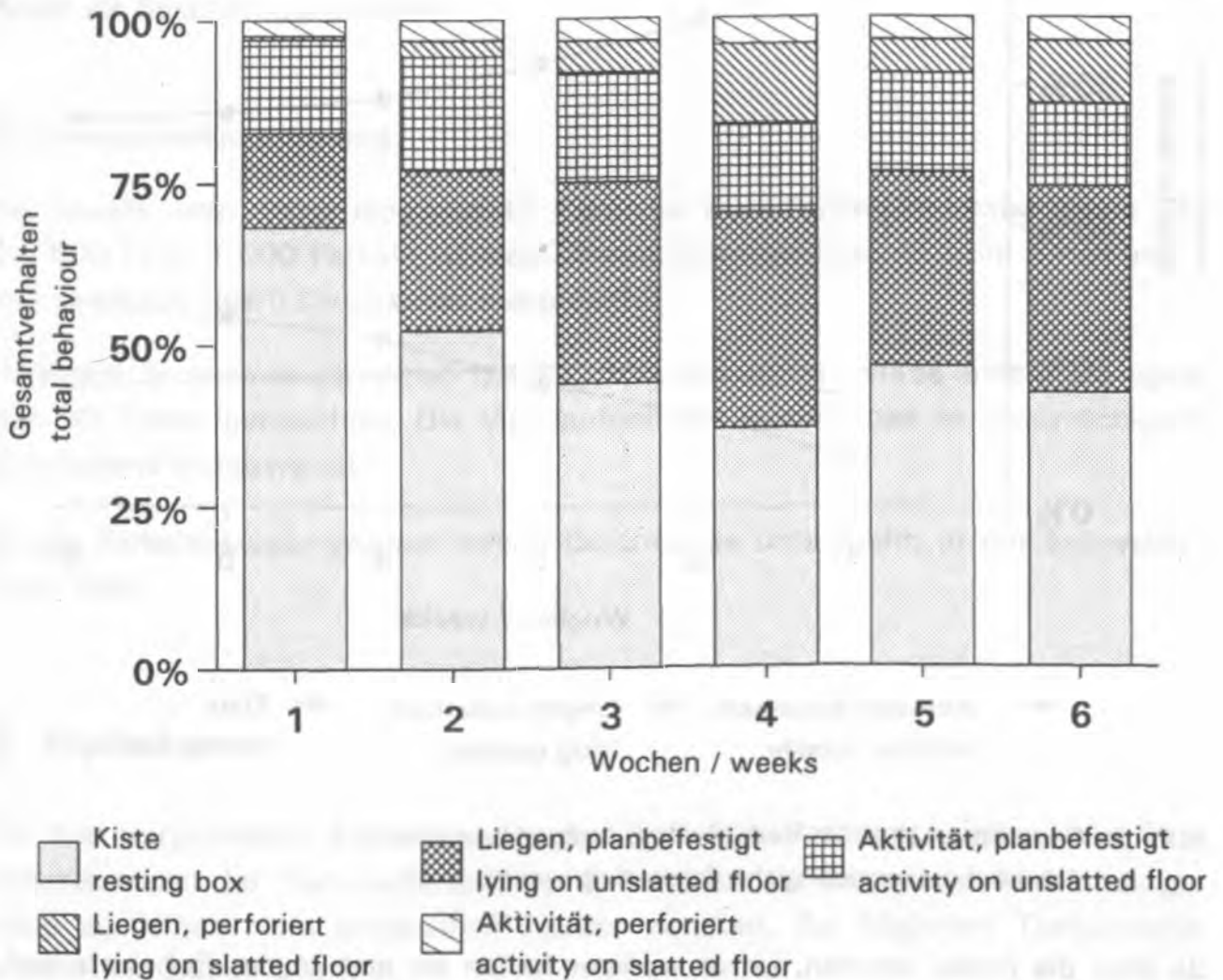


Abb. 3: Aufenthalt in den Bereichen im Verlauf der Aufzuchtphase während der wärmeren Jahreszeit (19 - 23 °C)
 Staying in the different areas in the breeding period during the warmer season (19 to 23 °C)

In der wärmeren Jahreszeit (Abb. 3) wird der Rückgang in der Verwendung der Ruhekisten sehr deutlich von nahezu 70 % auf ca. 40 % bis zum Ende der Aufzuchtphase. Zum Liegen werden dementsprechend die Bereiche außerhalb der Ruhekisten in steigendem Maße verwendet, wobei auch bei höheren Temperaturen der perforierte Bereich mit einbezogen wird.

Die Aktivität im perforierten Bereich ist über die Wochen konstant und nicht von der Temperatur abhängig.

Im Gegensatz dazu werden bei kühleren Außentemperaturen die Ruhekisten wesentlich häufiger aufgesucht, nämlich von ca. 80 % der Tiere in der 1. Woche bis zu ca. 70 % am Ende der Aufzuchtphase (Abb. 4). Dementsprechend werden die Bereiche außerhalb der Ruhekisten weniger häufig zum Liegen verwendet. Ein Liegen im perforierten Bereich kommt nicht vor.

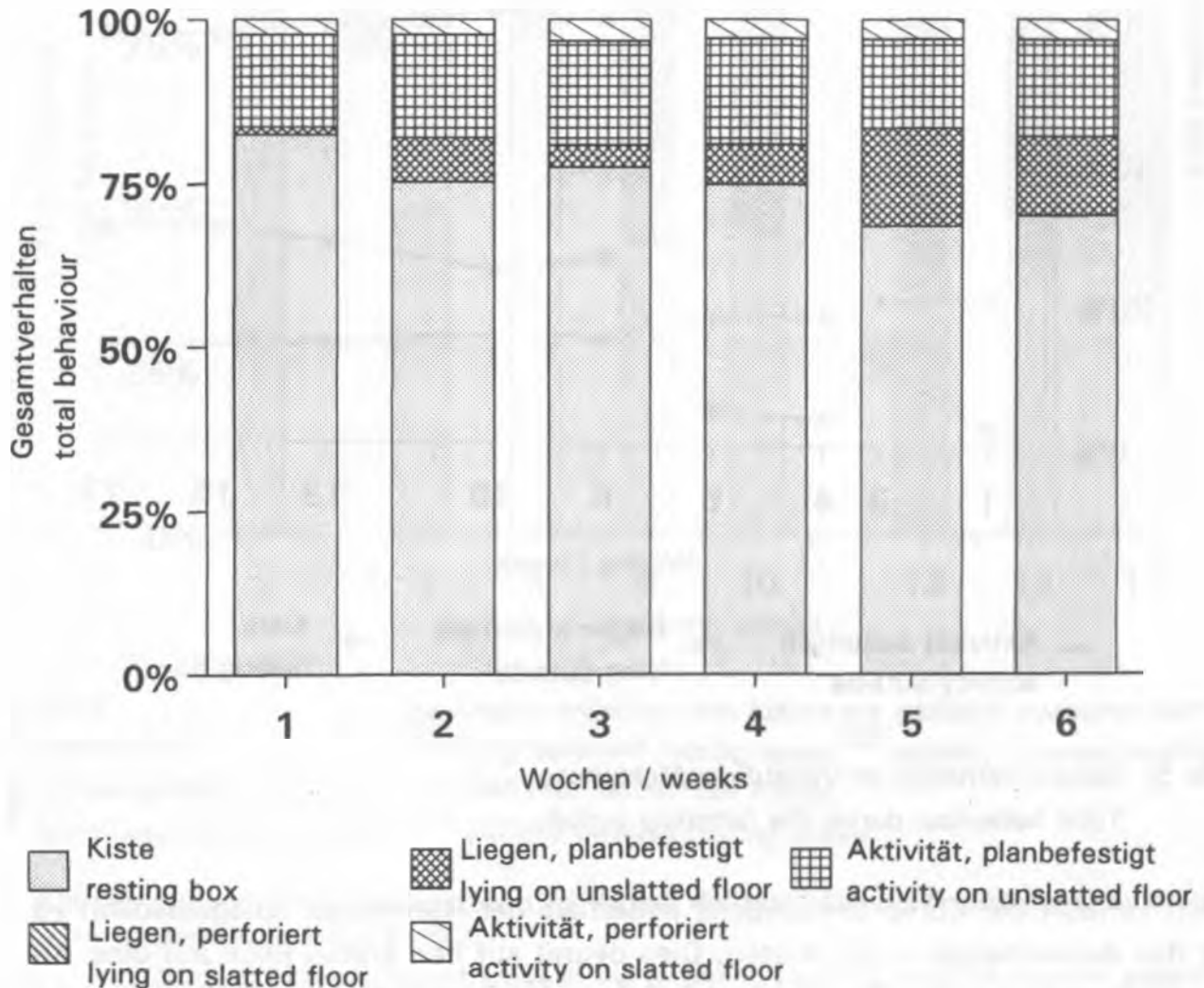


Abb. 4: Aufenthalt in den Bereichen im Verlauf der Aufzuchtphase während der kühleren Jahreszeit (11 - 16 °C)
 Staying in the different areas in the breeding period during the cooler season (11 to 16 °C)

3.2 Gesamtverhalten und Aufenthalt in den verschiedenen Bereichen während der Mast

Ebenso wie während der Aufzucht ändert sich die Aktivität in der Mast mit ca. 20 % am Gesamtverhalten kaum (Abb. 5).

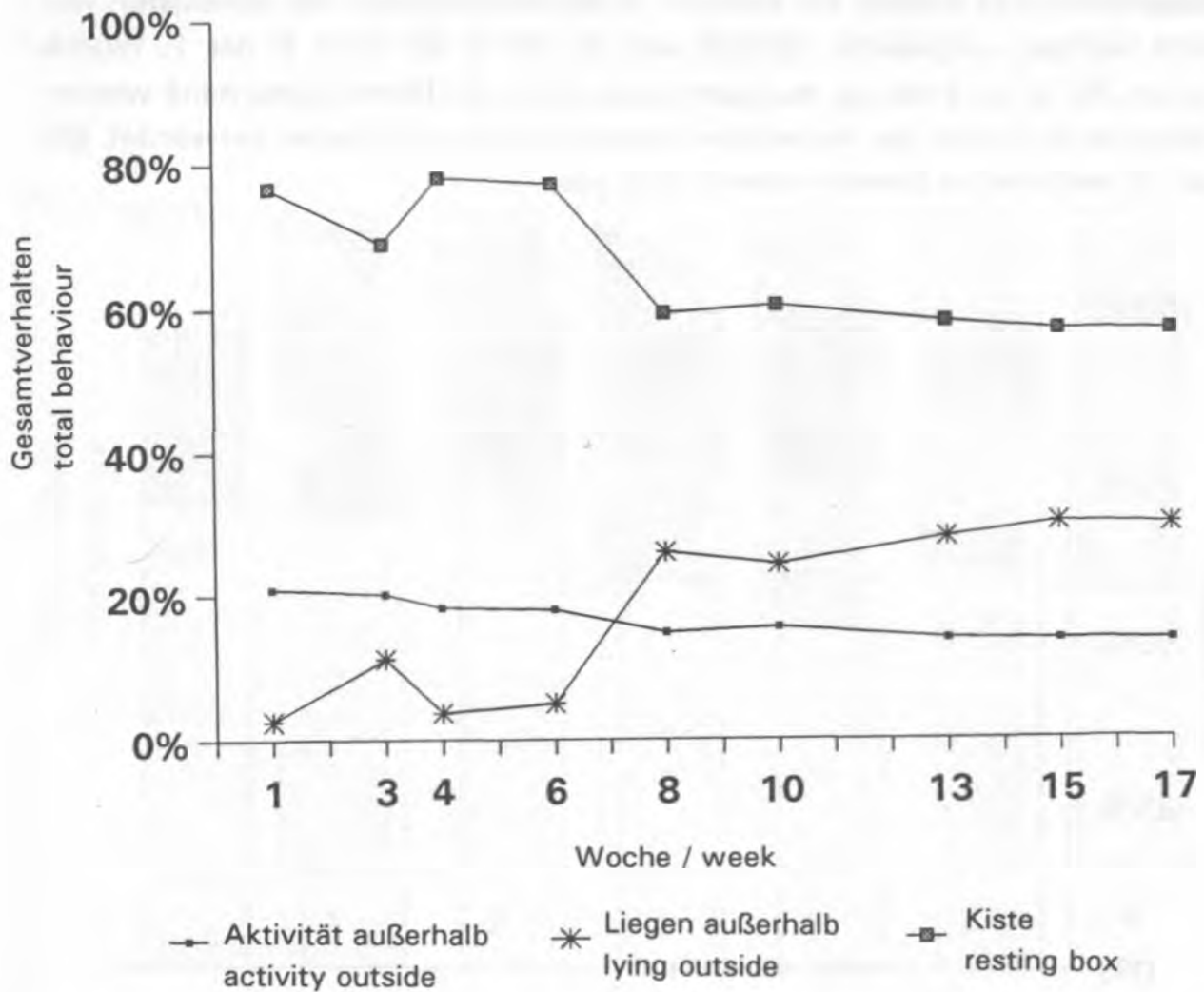


Abb. 5: Gesamtverhalten im Verlauf der Mastphase
Total behaviour during the fattening period

Auch verläuft die Kurve des Liegens außerhalb der Ruhekisten spiegelbildlich zu der des Aufenthaltes in den Kisten. Dies deutet auf den ersten Blick auf eine Altersabhängigkeit in der Benutzungshäufigkeit der Ruhekisten hin. Daß dies nicht der Fall ist, wird im folgenden deutlich: Bei einer Trennung nach wärmerer und kühlerer Jahreszeit, entsprechend der Vorgehensweise bei den Ferkeln während der Aufzucht, wird eine Altersabhängigkeit in der Benutzungshäufigkeit der Ruhekisten weniger erkennbar.

Bei alleiniger Betrachtung in der Jahreszeit mit höheren Tagesdurchschnittstemperaturen (Abb. 6) wäre eine solche Abhängigkeit vorstellbar. Jedoch kommt hier eine deutliche Temperaturabhängigkeit des Verhaltens hinzu. Im Bereich von 10 bis 11 °C (bis zur 6. Woche) wird die Ruhekiste zu ca. 75 % am Gesamtverhalten aufgesucht und im darüberliegenden wärmeren Bereich von 12 bis 24 °C (ab der 8. Woche) nur noch zu ca. 40 %.

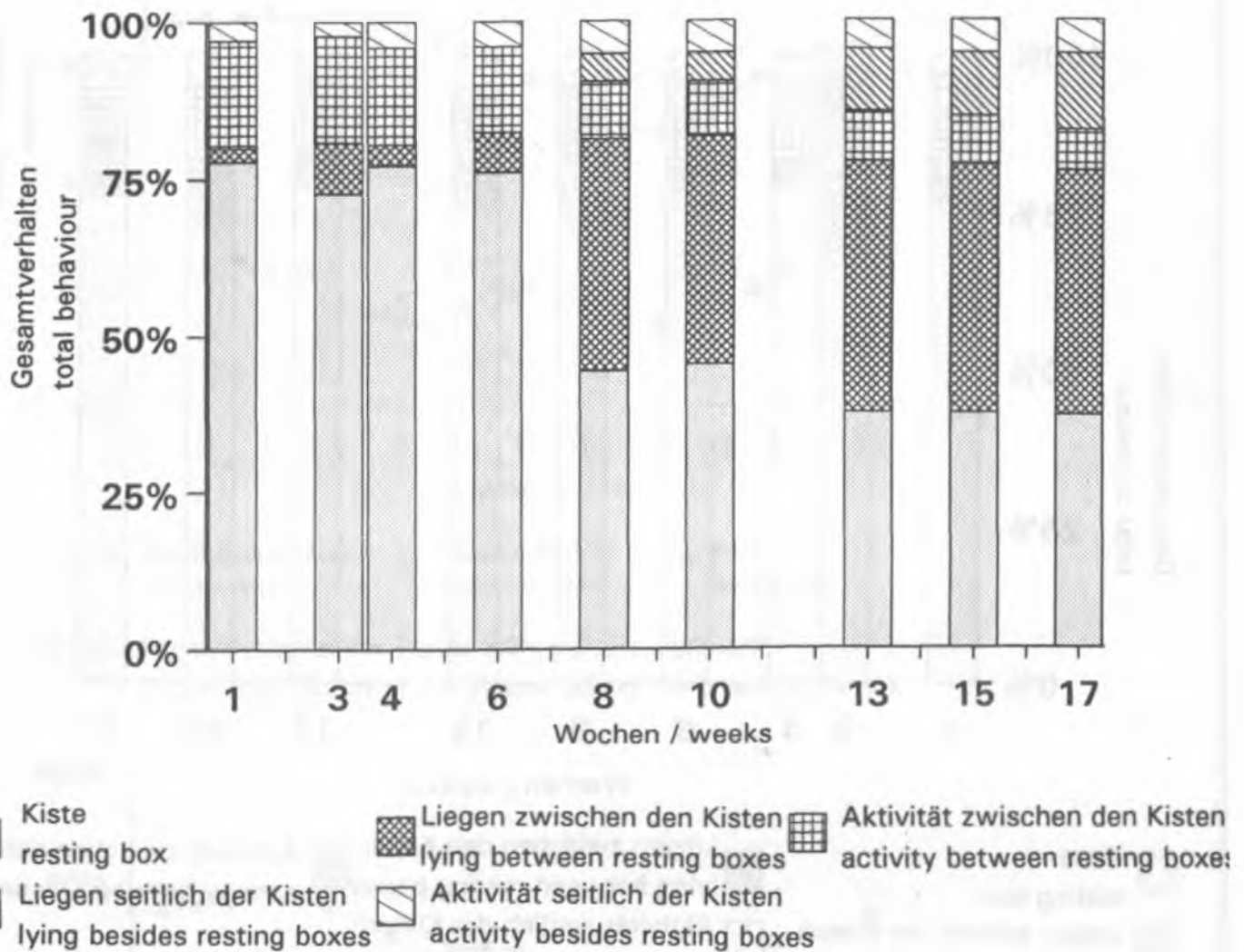


Abb. 6: Aufenthalt in den Bereichen im Verlauf der Mastphase während der wärmeren Jahreszeit (10 - 24 °C)
 Staying in the different areas in the fattening period during the warmer season (10 to 24 °C)

Obwohl bei der Mast, im Gegensatz zu den Stallbedingungen bei den Ferkeln während der Aufzucht, beide Bereiche außerhalb der Ruhekisten perforiert waren, treten hier die gleichen Unterschiede in der Liegehäufigkeit außerhalb der Ruhekisten auf wie bei der Aufzucht. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß die Luftverhältnisse in den verschiedenen Bereichen unterschiedlich waren.

In der kühleren Jahreszeit, bei einer Tagesdurchschnittstemperatur zwischen 7 und 11 °C im Tierbereich außerhalb der Ruhekiste, wird die Ruhekiste zu etwa 65 bis 80 % am Gesamtverhalten verwendet (Abb. 7). Im Prinzip liegt hier ein nahezu einheitlicher Verlauf vor. Ein Liegen außerhalb der Ruhekisten im Bereich seitlich der Kisten kommt in dieser Jahreszeit nicht vor.

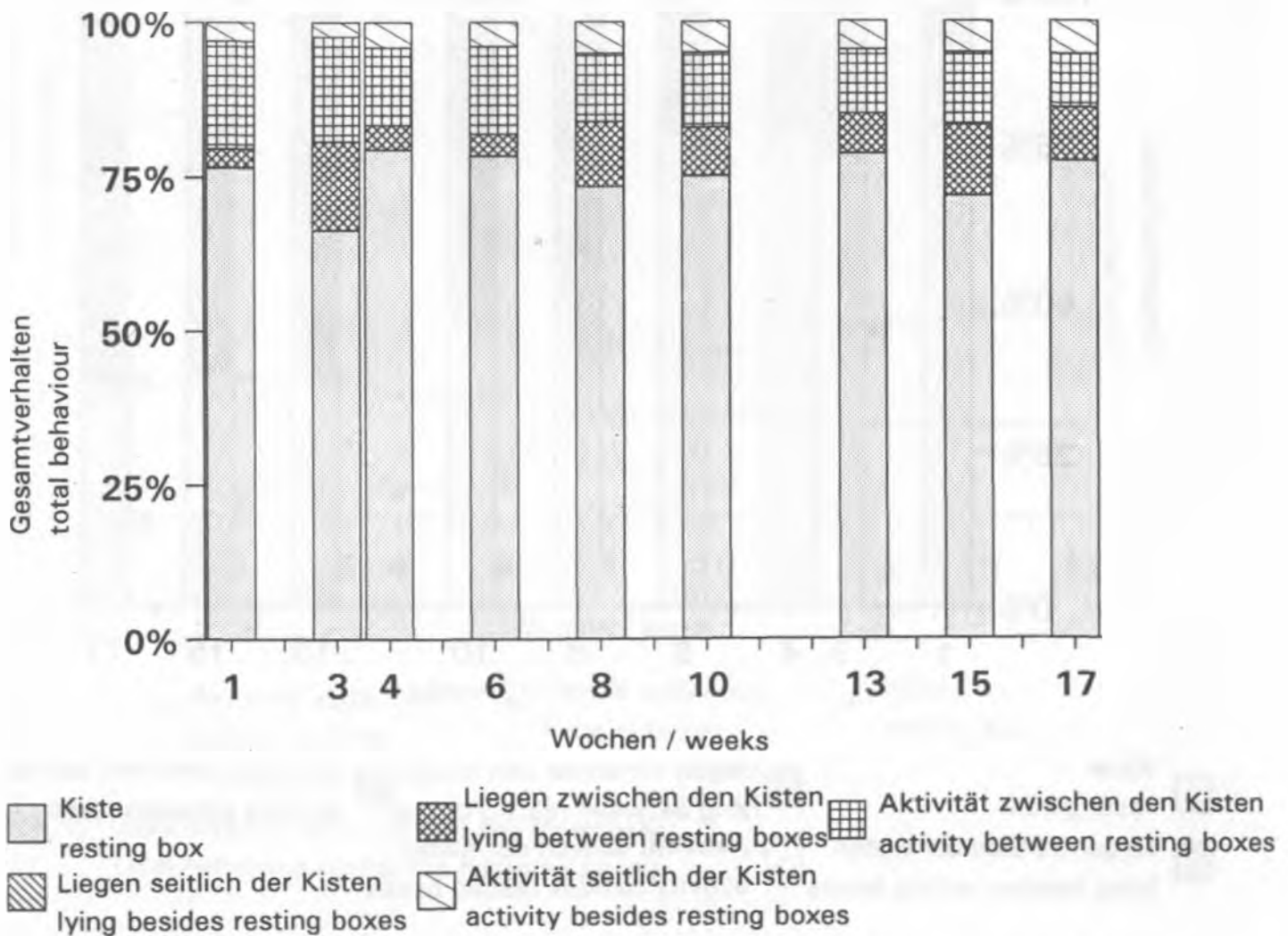


Abb. 7: Aufenthalt in den einzelnen Bereichen im Verlauf der Mastphase während der kühleren Jahreszeit (7 - 11 °C)
 Staying in the different areas in the fattening period during the cooler season (7 to 11 °C)

3.3 Tagesrhythmus (Aufzucht und Mast)

Der Tagesrhythmus der Tiere, sowohl bei der Aufzucht (Abb. 8) als auch in der Mast (Abb. 9), entspricht dem arttypischen Verlauf, so daß bezüglich dieses Gesichtspunktes auf ein den Tieren adäquates Haltungssystem geschlossen werden kann. Es ist eine deutliche Tag-/Nachtphase zu erkennen. Weiterhin liegt der endogen angelegte biphasische Aktivitätsrhythmus vom Alternanstyp vor. Unterschiede zwischen Aufzucht und Mast bestehen kaum.

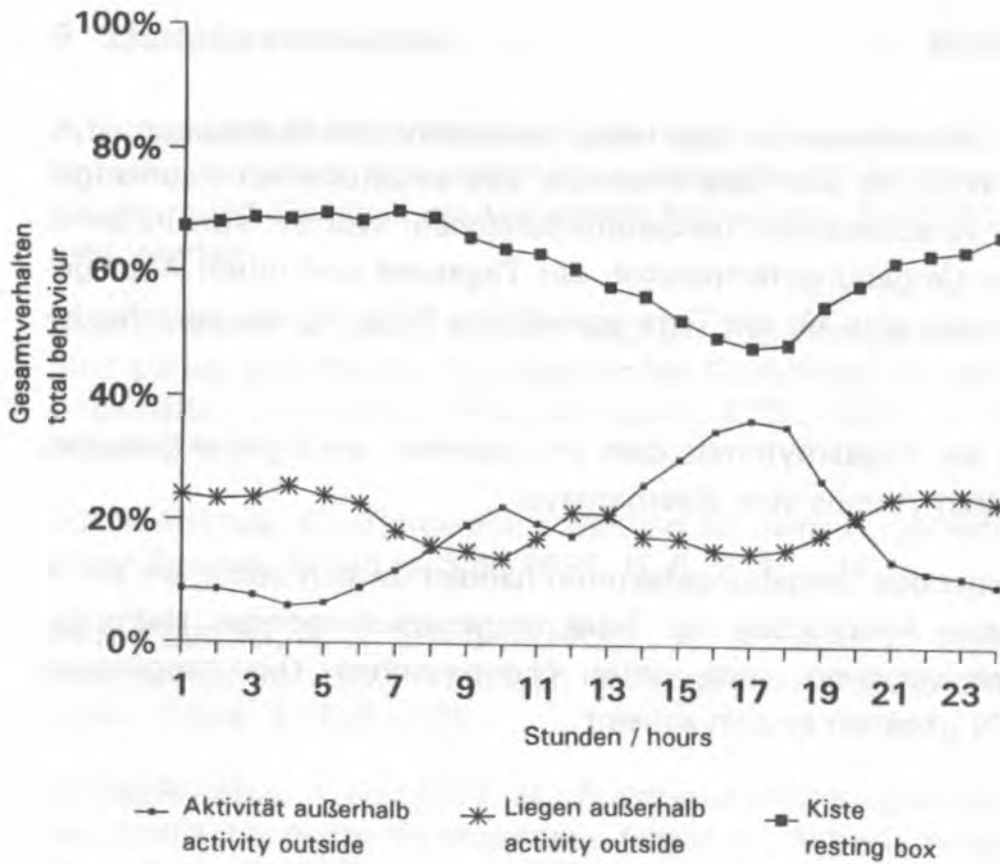


Abb. 8: Tagesrhythmus der Ferkel während der Aufzucht
 Circadiane rhythm of the piglets during the breeding period

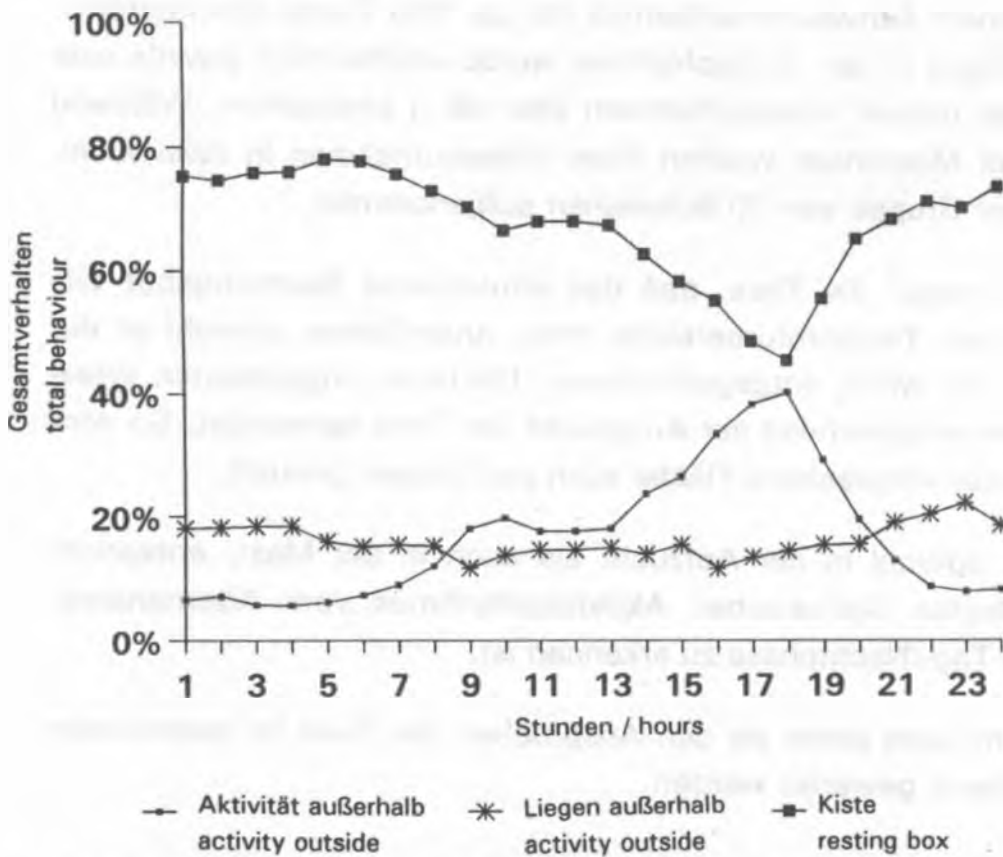


Abb. 9: Tagesrhythmus der Tiere während der Mast
 Circadiane rhythm of the animals during the fattening period

4 Schlußbetrachtung

Die oben genannten Besonderheiten des Haltungssystems mit Ruhekisten, d.h. die Möglichkeit der Wahl für die Tiere innerhalb des strukturierten Raumangebotes und zwischen verschiedenen Temperaturbereichen, wurden von ihnen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur, der Tageszeit und ihrem Alter genutzt. Hieraus ergab sich eine für die Tiere vorteilhafte Nutzung der verschiedenen Bereiche.

Weiterhin entsprach der Tagesrhythmus dem arttypischen, endogen angelegten biphasischen Aktivitätsrhythmus vom Alternanstyp.

Durch diese begünstigenden Umgebungsfaktoren handelt es sich somit um ein in besonderem Maße den Ansprüchen der Tiere entgegenkommendes Haltungssystem, dessen Praxiseignung auch unter ökonomischen Gesichtspunkten (SCHWARTING 1992) gegeben zu sein scheint.

5 Zusammenfassung

Die Untersuchungen wurden in zwei Ferkelaufzuchtbetrieben mit ca. 500 bzw. 1 000 Ferkeln und einem Schweinemastbetrieb mit ca. 550 Tieren durchgeführt. Während 7 Durchgängen in der Aufzuchtphase wurde wöchentlich jeweils eine Gruppe von 40 Tieren mittels Videoaufnahmen über 48 h beobachtet. Während 2 Durchgängen in der Mastphase wurden diese Videoaufnahmen in zweiwöchigem Abstand bei einer Gruppe von 30 Schweinen aufgenommen.

Durch ihr Verhalten zeigen die Tiere, daß das strukturierte Raumangebot wie auch die verschiedenen Temperaturbereiche ihren Ansprüchen, sowohl in der Aufzucht als auch in der Mast, entgegenkommen. Die ihnen angebotenen Wahlmöglichkeiten werden entsprechend der Ansprüche der Tiere verwendet. So wird z.B. die für die Aktivität vorgesehene Fläche auch zum Liegen genutzt.

Der Tagesrhythmus, sowohl in der Aufzucht als auch in der Mast, entspricht dem endogen angelegten biphasischen Aktivitätsrhythmus vom Alternanstyp, wobei eine deutliche Tag-/Nachtphase zu erkennen ist.

Dieses Haltungssystem kann somit als den Ansprüchen der Tiere in besonderem Maße entgegenkommend gewertet werden.

6 Literaturverzeichnis

Arbeitsgruppe MARX: Literaturangaben können aus der Publikationsliste über Untersuchungen an Schweinen des Lehrstuhles für Anatomie und Physiologie der Haustiere mit Tierklinik der Universität Hohenheim, D-70593 Stuttgart entnommen werden.

NICHELMANN, M. und TZSCHENTKE, D.: Thermoregulatorische Präferenzen: Sind sie ein Maß für die Optimierung des Stallklimas? In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990. Darmstadt, KTBL, 1991, S. 184 - 195 (KTBL-Schrift 344)

SCHWARTING, G.: Tiergerechte Haltung für mehr Wirtschaftlichkeit: Das Nürtinger System. Erfolg im Stall 1992, H. 5, S. 15 - 16

VON ZERBONI, H.-H. und GRAUVOGL, A.: Schwein. In: BOGNER, H. und GRAUVOGL, A. (Eds.): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart, Ulmer, 1984, S. 246 - 283

ZIMMERMANN, J. und RIST, M.: Praktische Erfahrungen bei der Entwicklung einer Dreiflächenbucht für abgesetzte Ferkel. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1985. Darmstadt, KTBL, 1986, S. 186 - 193 (KTBL-Schrift 311)

Summary

Behaviour of pigs during the breeding and the fattening period in a housing system with resting boxes

S. BRAUN AND D. MARX

The investigations were carried out on 2 piglet-breeding-farms with about 500 respectively 1 000 piglets and on 1 pig fattening farm with about 550 pigs. During 7 repetitions in the breeding period in each case a group of 40 piglets was observed weekly by a recording during 48 hours. During 2 repetitions in the fattening period such recordings of a group of 30 pigs were made every other week.

With their behaviour the animals showed that the offering of this kind of a structured area including the different temperatures responds to their demands in the breeding period as well as in the fattening period.

These offered possibilities to choose different areas are accepted in response to the demands of the animals. For example the area assigned for activity is also used for lying.

The circadian rhythm, in the breeding period as well as in the fattening period, corresponds to the characteristic physiological rhythm of activity, which consists of two blocks - a shorter one in the morning and the second one in the afternoon. Also you can see a distinct day/night phase.

This housing system can be valued as being adapted to the demands of the animals to a particular degree.

Einfluß der Besatzdichte auf das Verhalten von Broilern

W. BESSEI UND K. REITER

1 Einleitung

In der Diskussion der tierschutzrelevanten Aspekte der Mastgeflügelhaltung nimmt die Besatzdichte eine dominierende Rolle ein. Obwohl hierzu noch keine umfassenden Untersuchungen vorliegen, geht man offensichtlich davon aus, daß hohe Besatzdichten das Wohlbefinden der Tiere beeinflussen müsse. Über die Grenzen der Besatzdichte besteht keine Einigkeit. In der Schweiz ist die zulässige Tierzahl pro m² auf 20 festgelegt. Ein deutsches Sachverständigengutachten aus dem Jahr 1973 gibt als Richtlinie 32 kg pro m² an. Dies entspricht bei einem Endgewicht von 1,6 kg ca. 20 Tiere pro m². In Dänemark und Schweden werden zur Zeit Bereiche von 40 bis 42 kg pro m² und in Schweden 25 bis 28 kg pro m² diskutiert (ANONYMUS 1992). Es liegen jedoch noch keine rechtsverbindlichen Begrenzungen vor. In Anbetracht der teilweise kontroversen Diskussionen erscheint es sinnvoll, den Einfluß der Besatzdichte auf das Verhalten näher zu untersuchen.

Erste Ergebnisse hierzu wurden von SCHERER (1989) geliefert. Er untersuchte eine Reihe von Verhaltensabläufen bei der in der Schweiz zulässigen Besatzdichte von 20 Tieren pro m² sowie bei der um die Hälfte verringerten Tierzahl von 10 Tieren pro m². Über die 6-wöchige Mastperiode wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden. In der Tendenz war bei geringer Besatzdichte die Liegedauer höher als bei höherer Besatzdichte. Die Häufigkeit des Liegens war bei höherer Besatzdichte bis zur 4. Woche geringer, anschließend aber höher als bei geringer Besatzdichte. Die prozentuale Häufigkeit des Fressens sowie des Gehens und Stehens war bei geringer Besatzdichte niedriger als bei höherer Besatzdichte. Die Unterschiede im aktiven Verhalten (Gehen und Stehen) zwischen den Besatzdichten wurden mit zunehmendem Alter und Gewicht geringer.

BLOKHUIS und VAN DER HAAR (1990) untersuchten das Verhalten von weiblichen Masthühnern bei 2, 8, 14 und 20 Tieren pro m². Allerdings waren hier im Vergleich zu den Untersuchungen von SCHERER (1989) sehr kleine Gruppen gebildet worden. Sie variierten von 9 Tieren in der geringsten bis 90 Tieren in der höchsten Besatzdichte. Mit zunehmender Besatzdichte und Gruppengröße wurde eine deutliche Abnahme des Pickens und Bodenscharrens sowie des Laufens gefunden. Um die widersprüchlichen Ergebnisse zu klären, wurden zwei Experimente durchgeführt, deren Ergebnisse im folgenden beschrieben werden.

2 Versuch 1

2.1 Material und Methode

Da in den Ergebnissen von SCHERER (1989) keine statistisch signifikanten Ergebnisse im Verhalten zwischen 10 und 20 Tieren pro m² gefunden wurden, sollte ein Bereich höherer Besatzdichte, der auch in der Praxis üblich ist, näher untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden Gruppen von Mastküken einer kommerziellen Herkunft in Bodenhaltungsabteile von einer Größe von 12 m² eingesetzt. Die Anzahl der Tiere wurde so gewählt, daß bei Mastende eine Besatzdichte von 30, 37,5 und 45 kg pro m² erreicht wurde. Dies entspricht einer Tierzahl von 20, 25 und 30 Tieren pro m². Die Anzahl der Tröge und Tränken wurde der entsprechenden Tierzahl angepaßt. Die von den Trögen und Tränken eingenommene Fläche wurde von der Gesamtfläche abgezogen, so daß für die Berechnung der Besatzdichte nur die zur Verfügung stehende freie Fläche berücksichtigt wurde. Die Tiere erhielten ein selbst produziertes Mastfutter mit 22 % Rohprotein und 13,0 MJ Umsetzbarer Energie. Das Lichtprogramm war auf 23 h Licht und 1 h Dunkelheit eingestellt. Die Lichtintensität betrug 15 lux zu Beginn der Mast und wurde dann bis zum Ende der Mast auf ca. 5 lux abgesenkt. Die Temperatur folgte den üblichen Empfehlungen, die 35 °C am ersten Tag und eine kontinuierliche Absenkung auf 22 °C am Ende der Mast vorsieht.

Die Verhaltensbeobachtungen wurden nach dem Time-Sampling-Verfahren durchgeführt. Dabei wurden die Tiere ausgezählt, die zu einem bestimmten Zeitpunkt folgendes Verhalten zeigten: Fressen, Trinken, Sitzen/Liegen und Scharren/Sandbaden. Alle aggressiven Handlungen, die während jeder Sitzung auftraten, wurden gesondert registriert.

Bei jeder Beobachtungssitzung von ca. 10 min wurden 10 Zählungen durchgeführt. Aus den ermittelten Werten wurden die prozentualen Häufigkeiten errechnet, die in die Auswertung gingen. Jede Versuchsgruppe wurde an 2 aufeinanderfolgenden Tagen pro Woche von je 2 Beobachtern erfaßt. Der Beobachtungsplan wurde so erstellt, daß die Beobachtungstage, Tageszeit (vormittag und nachmittag) und Beobachter systematisch auf die Behandlungen verteilt waren. Die Beobachtungen wurden wöchentlich von der 1. bis 5. Woche durchgeführt. Die prozentualen Werte wurden einer Arcus-Sinus-Transformation unterzogen und für jede Altersstufe getrennt nach einer einfaktoriellen Varianzanalyse (Besatzdichte) ausgewertet.

2.2 Ergebnisse

Die varianzanalytische Auswertung der Ergebnisse erbrachte keine signifikanten Unterschiede für die Besatzdichte. Die Mittelwerte der Verhaltensbeobachtungen in Abhängigkeit von Besatzdichte und Beobachtungszeitpunkt sind in den Abbildungen 1 dargestellt. Die Laufaktivität nahm in der ersten Woche ca. 10 - 12 % der Gesamtaktivität in Anspruch und sank bis zur 5. Woche auf ca. 4 % ab. In der Tendenz zeigten die Tiere bei geringer Besatzdichte in den ersten zwei Wochen eine höhere Laufaktivität als bei höherer Besatzdichte. Danach waren keine Differenzen mehr zu erkennen. Spiegelbildlich zur Laufaktivität war ein Anstieg des Sitzens festzustellen. Dieses Verhalten nahm in der ersten Woche über 75 % der Aktivitäten ein und stieg auf etwa 90 % in der 5. Woche an. Bei der Futteraufnahme war ein Absinken von einem Bereich von 6 - 7 % auf unter 4 % festzustellen. Das Trinkverhalten zeigte keinen kontinuierlichen Verlauf über die Mastperiode. Es lag in einem Bereich von etwa 1 - 2,5 %. Scharren und Sandbaden zeigte ähnlich wie die Laufaktivität eine stark abfallende Tendenz, die sich besonders ab der 3. Woche ausprägte.

2.3 Diskussion

Die Ergebnisse zeigten in bezug auf die prozentualen Häufigkeiten der Verhaltensabläufe eine weitgehende Übereinstimmung mit den Ergebnissen von SCHEERER (1989). Selbst die Steigerung der Besatzdichte auf 30 Tiere pro m² erbrachte keine signifikanten Unterschiede in der Aktivität und dem Ruheverhalten. Ähnlich wie in den Untersuchungen von SCHEERER (1989) wiesen die Tiere bei der geringsten Besatzdichte zu Beginn der Mast tendenziell eine höhere Aktivität als bei höherer Besatzdichte auf. Ab der dritten Woche lagen die Werte der Fortbewegung bei allen Besatzdichten auf dem gleichen Niveau. Ebenso wie die Fortbewegung nahm auch die Scharr- und Sandbadeaktivität mit zunehmendem Alter stark ab. In der Tendenz war dieses Verhalten in den ersten 2 Wochen bei hoher Besatzdichte in der Tendenz geringer als bei niedriger Besatzdichte. Eine allgemein sehr geringe Scharr- und Sandbadeaktivität bei Masttieren wurde auch von MURPHY und PRESTON (1988) gefunden. Die Ergebnisse bei jungen Mastkühen stimmen in der Tendenz mit den Beobachtungen von BLOKHUIS und VAN DER HAAR (1990) überein, die einen negativen Einfluß der Besatzdichte auf dieses Verhalten fanden. Allerdings setzte sich im vorliegenden Versuch diese Tendenz in den späteren Altersstufen nicht fort, obwohl gerade dann die räumliche Begrenzung sichtbar wird.

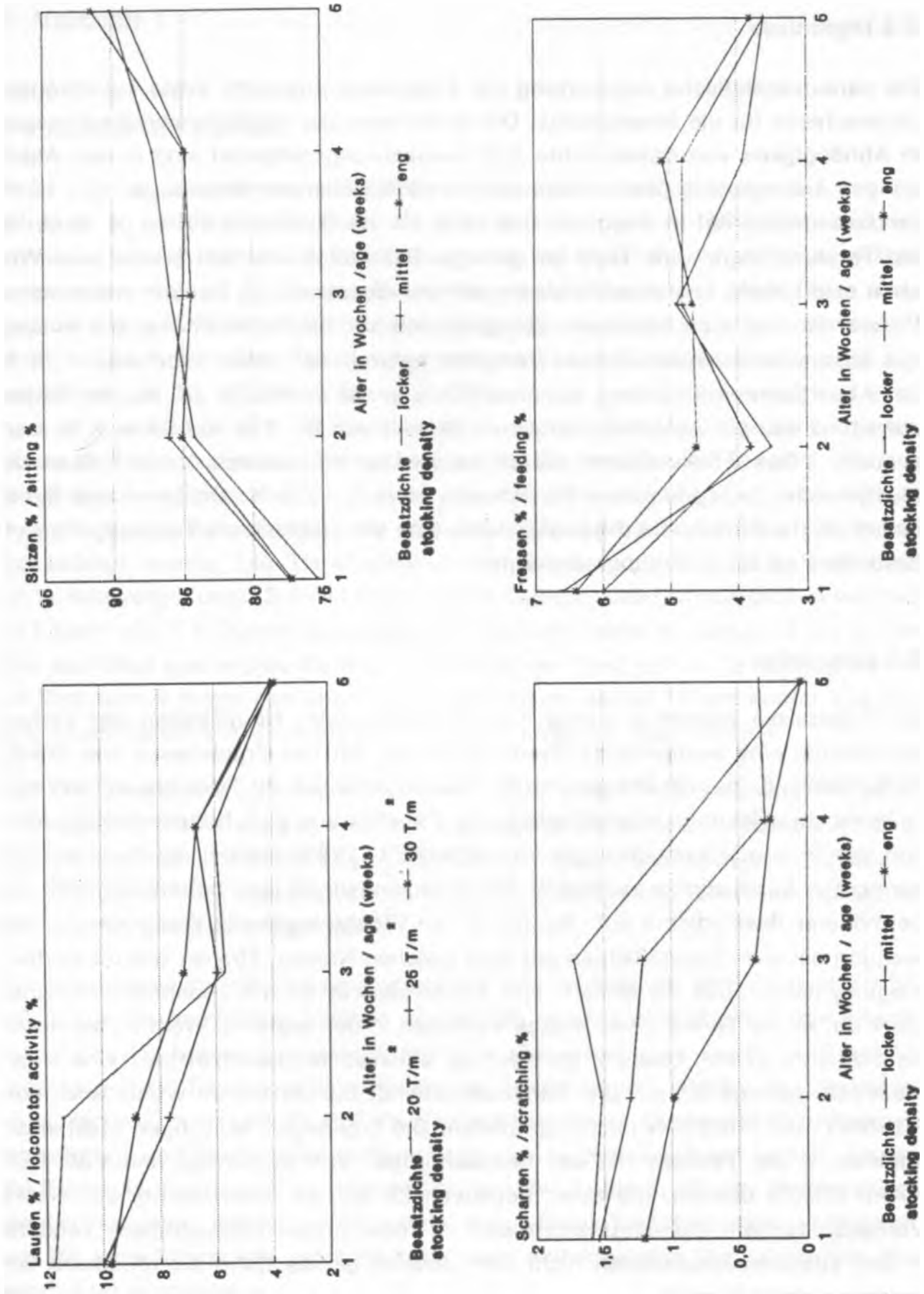


Abb. 1: Veränderungen verschiedener Verhaltensabläufe in Abhängigkeit von der Besatzdichte über eine 5-wöchige Mastperiode
 Changes of behaviours in response to stocking density during a 5 week fattening period

Interessant ist auch die geringe Futteraufnahmeaktivität, die von 6 - 7 % in den ersten Wochen auf unter 4 % zum Ende der Mast absank. Offensichtlich nimmt die Intensität des Verzehrs mit zunehmendem Alter so zu, daß die Verzehrsmenge, die im Alter von 5 Wochen etwa bei 115 g pro Tag liegt (TÜLLER 1991), innerhalb von 1 h aufgenommen werden kann. Auffallend ist ebenfalls, daß das Sitzen und Ruhen am Ende der Mast einen sehr hohen Anteil am Gesamtverhalten einnimmt. Zusammen mit der geringen Fortbewegungsaktivität wird dieses Verhalten für die Entwicklung von Beinschäden verantwortlich gemacht (THOMSEN 1990). SCHOLTY SSEK und GSCHWINDT (1980) und SCHOLTY SSEK et al. (1983) fanden, daß die Zunahmen von Broilern zurückgingen, wenn die Besatzdichte von etwa 30 auf 40 kg pro m² angehoben wurde. Gleichzeitig muß in diesem Bereich mit einem höheren Anteil von Beinschäden gerechnet werden (GRASHORN und KUTRITZ 1991). Das Fehlen von signifikanten Unterschieden des Verhaltens in Abhängigkeit von der Besatzdichte weist jedoch darauf hin, daß die Besatzdichte an sich in dem vorliegenden Bereich das Verhalten nicht in dem Maße beeinflußt, daß hierdurch weitergehende Schäden zu erwarten wären. Offensichtlich sind die vielfach gefundenen negativen Effekte der Besatzdichte auf die Leistung eher darauf zurückzuführen, daß sich das Klima und die Einstreu verschlechtern. So fanden GRASHORN und KUTRITZ (1991), daß hohe Besatzdichte, verbunden mit hohem Ammoniakgehalt, die Zunahmen von Broilern signifikant verringerte. Das Verhalten scheint unter diesen Bedingungen weniger empfindlich zu reagieren als Leistungsmerkmale. Möglicherweise ist die fehlende Reaktion des Verhaltens unter den geprüften Besatzdichten auf einen sogenannten Bodeneffekt zurückzuführen. Die Ergebnisse von BLOKHUIS und VAN DER HAAR (1990) sowie LEWIS und HURNIK (1990), die eine steigende Aktivität mit abnehmender Besatzdichte in einem Bereich von wesentlich weniger Tieren pro m² fanden, lassen auf einen solchen Effekt schließen. Da nicht ausgeschlossen werden kann, daß nicht nur die Besatzdichte, sondern auch die Gruppengröße eine Rolle spielt, wurde ein weiterer Versuch durchgeführt, in dem eine deutlich geringere Besatzdichte mit unterschiedlichen Gruppengrößen kombiniert wurde.

3 Versuch 2

3.1 Material und Methode

Um den Einfluß von Besatzdichte im Bereich unter 20 Tieren pro m² sowie der Gruppengröße zu untersuchen, wurden in Versuchsabteilen mit unterschiedlicher Größe Gruppen mit 10, 20, 40 und 60 Tieren mit Besatzdichten von 5, 10 und 20 Tieren pro m² kombiniert. Die Kombination der höchsten Besatzdichte (20

Tiere pro m²) mit der kleinsten Gruppe (10 Tiere) konnte jedoch mangels der Möglichkeit, normale Tränken und Tröge in dem engen Abteil aufzustellen, nicht realisiert werden. Die insgesamt 11 verschiedenen Kombinationen wurden viermal wiederholt. Die Tiere stammten von der gleichen kommerziellen Herkunft wie in Versuch 1. Die Beobachtungen wurden in gleicher Weise wie im Versuch 1, allerdings nur in der 2., 4. und 6. Woche durchgeführt. Nach Transformation der Daten nach Arcus Sinus wurde für jeden Altersabschnitt getrennt eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit den Varianzursachen Gruppengröße und Besatzdichte durchgeführt. Bei signifikantem F-Wert wurden die Differenzen der Gruppenmittelwerte mit Hilfe des multiplen t-Tests auf Signifikanz geprüft.

3.2 Ergebnisse

In bezug auf das Verhalten wurde in der 2. Woche bei der Futteraufnahmeaktivität ein signifikanter Effekt der Gruppengröße festgestellt. Mit zunehmender Gruppengröße stieg die Futteraufnahmeaktivität an. In der 4. Beobachtungswoche wurde eine signifikante Abnahme der Laufaktivität mit zunehmender Besatzdichte festgestellt.

In der 5. Woche waren für das Merkmal Futteraufnahmeaktivität der Einfluß der Gruppengröße, für das Merkmal Laufen die Besatzdichte und für das Merkmal Scharren und Sandbaden sowohl Gruppengröße als auch Besatzdichte signifikant (Abb. 2). Während bei der Futteraufnahmeaktivität die Gruppen mit 20 Tieren sich signifikant von den anderen Gruppengrößen abhoben, war beim Scharren und Sandbaden eine ansteigende Tendenz mit zunehmender Gruppengröße zu beobachten. Mit zunehmender Besatzdichte wurde sowohl für das Laufen als auch für das Scharren und Sandbaden eine signifikante Abnahme der prozentualen Häufigkeit festgestellt. Die Mittelwerte der höchsten und geringsten Besatzdichte unterschieden sich jedoch nicht von der mittleren Besatzdichte.

Für alle anderen Merkmale (Sitzen, Trinken, Aggression) wurden keine signifikanten Effekte von Gruppengröße und Besatzdichte festgestellt. Die Interaktion zwischen den Faktoren war bei keinem Merkmal signifikant.

3.3 Diskussion

Die vorliegende Tendenz, wonach mit zunehmendem Alter und Gewicht die Aktivitätsmerkmale Laufen und Scharren stark abnehmen, stimmen mit anderen Literaturangaben überein (BLOKUIS und VAN DER HAAR 1990; MURPHY und PRESTON 1988). Als eventuelle Ursachen hierfür werden von BLOKUIS und VAN DER HAAR (1990) die sich verschlechternde Einstreuqualität erwähnt.

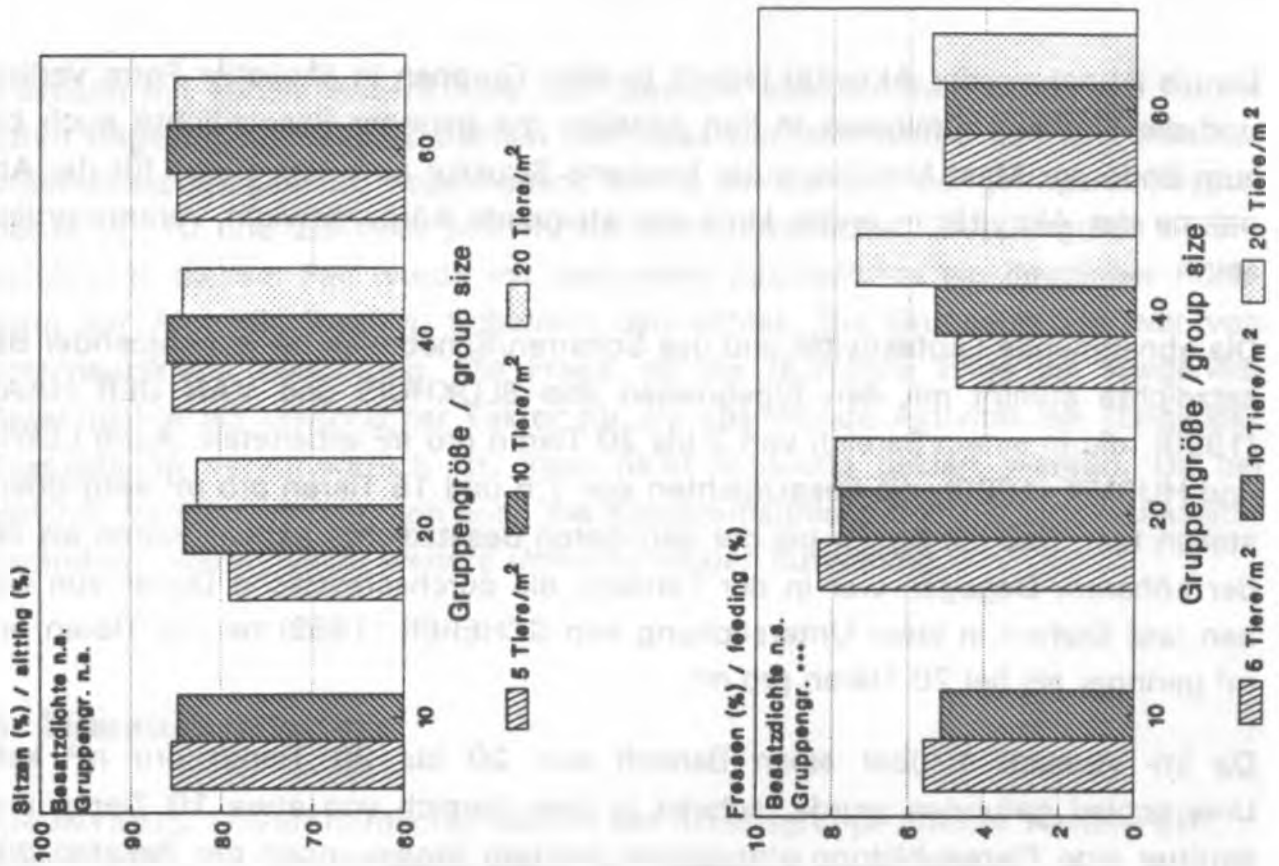


Abb. 2: Einfluß von Gruppengröße und Besatzdichte auf verschiedene Verhaltensabläufe in der 5. Mastwoche

Influence of group size and stocking density on behaviour during the 5th fattening week

Da die Abnahme der Aktivität jedoch in allen Gruppen in ähnlicher Form verlief, und die Einstreu zumindest in den Abteilen mit geringer Besatzdichte auch bis zum Ende der Mast hin eine gute, trockene Struktur aufwies, dürfte für die Abnahme der Aktivität in erster Linie das steigende Körpergewicht verantwortlich sein.

Die abnehmende Laufaktivität und das Scharren/Sandbaden bei zunehmender Besatzdichte stimmt mit den Ergebnissen von BLOKHUIS und VAN DER HAAR (1990), die in einem Bereich von 2 bis 20 Tieren pro m² arbeiteten. Auch LEWIS und HURNIK (1990), die Besatzdichten von 7,5 und 15 Tieren pro m² verglichen, stellen fest, daß die Broiler bei der geringeren Besatzdichte aktiver waren als bei der höheren. Dagegen war in der Tendenz die durchschnittliche Dauer von Gehen und Stehen in einer Untersuchung von SCHERER (1989) bei 10 Tieren pro m² geringer als bei 20 Tieren pro m².

Da im Versuch 1 über einen Bereich von 20 bis 30 Tieren pro m² kein Unterschied gefunden wurde, scheint in dem Bereich von etwa 10 Tieren und darüber eine Plateaubildung einzutreten; weitere Steigerungen der Besatzdichte scheinen die Bewegungsaktivität dann kaum noch zu verändern. Über die Art, wie sich die Besatzdichte auf die Aktivität auswirkt, ist zur Zeit noch nichts bekannt. Die naheliegende Vermutung, daß die räumliche Enge die Ursache für die Begrenzung der Aktivität ist, liegt nahe. Allerdings haben Beobachtungen von PRESTON und MURPHY (1989) an Broilern in großen Beständen zu dem Schluß geführt, daß bei einer Besatzdichte von 15 Tieren noch keine physische Behinderung der Bewegungsaktivität auftritt. Auch wurden keine Anhaltspunkte gefunden, daß soziale Faktoren (positive oder negative) als Hindernis wirken. Die sich mit hoher Besatzdichte in der Regel verstärkende Vernässung der Einstreu könnte einen negativen Effekt haben. Zwar waren im vorliegenden Versuch keine sichtbaren Mängel in der Einstreu festzustellen, jedoch muß angenommen werden, daß bei gleicher Luftrate im Stall die höhere Besatzdichte eine höhere Feuchte in der Einstreu bewirkt und auf diesem Weg das Verhalten beeinflussen kann. Im Verhältnis zu den Veränderungen der Aktivität, die im Laufe der Mast eintreten, sind die Differenzen zwischen den Besatzdichten jedoch gering.

4 Zusammenfassung

Um den Einfluß der Besatzdichte auf das Verhalten von Broilern zu untersuchen wurden zwei Experimente durchgeführt: Im ersten Versuch wurde in größeren Gruppen ein Bereich hoher Besatzdichte (20 bis 30 Tiere pro m²) geprüft. Im Alter von 1 bis 5 Wochen wurden verschiedene Verhaltensabläufe nach einem Time-Sampling-Verfahren erfaßt. Es zeigte sich, daß die Bewegungsaktivität

drastisch mit zunehmendem Alter und Gewicht absank. Das Sitzen und Ruhen nahm dagegen stark zu. Zwischen den Besatzdichten wurde kein signifikanter Unterschied festgestellt. Anschließend wurde ein Versuch bei geringerer Besatzdichte (5, 10 und 20 Tiere pro m²) bei unterschiedlicher Gruppengröße durchgeführt. In diesem Fall wurde mit steigender Besatzdichte ein deutlicher Rückgang der Aktivität (Laufen, Scharren) beobachtet. Die Gruppengröße war von untergeordneter Bedeutung. Die Frage, ob die räumliche Enge bei steigender Besatzdichte als ursächlicher Faktor für die absinkende Aktivität bei steigender Besatzdichte verantwortlich ist, kann nicht eindeutig geklärt werden. Da bei gleicher Ventilationsrate sich auch die Klimaverhältnisse und die Einstreuqualität verändern, wären hierzu weitere Untersuchungen notwendig.

5 Literaturverzeichnis

ANONYMUS: Unveröffentlichter Bericht der Arbeitsgruppe Poultry Welfare der World's Poultry Science Association. Amsterdam, 1992

BLOKHUIS, H.J. und VAN DER HAAR, J.W.: The effect of stocking density on behaviour of broilers. Arch. Geflügelkunde 54 (1990), S. 74 - 77

GRASHORN, M. und KUTRITZ, B.: Der Einfluß der Besatzdichte auf die Leistung moderner Broilerherkünfte. Arch. Geflügelkunde 55 (1991), S. 84 - 90

LEWIS, N.J. und HURNIK, J.F.: Locomotion of broiler chickens in floor pens. Poultry Sci. 69 (1990), S. 1087 - 1093

MURPHY, L.B. und PRESTON, A.P.: Food palatability and the feeding and drinking behaviour of broiler chickens grown commercially. Brit. Poultry Sci. 29 (1988), S. 273 - 288

PRESTON, A.P. und MURPHY, L.B.: Movement of broiler chickens reared in commercial conditions. Brit. Poultry Sci. 30 (1989), S. 519 - 532

SCHERER, P.J.: Einfluß unterschiedlicher Haltungsbedingungen auf das Verhalten von Broilern unter Berücksichtigung von Leistungsdaten. Zürich, ETH, Diss., 1989

SCHOLTYSSSEK und GSCHWINDT: Untersuchungen zu Besatzdichte und Futterplatz in der bodenmast von Broilern. Arch. Geflügelk. 44 (1980), S. 220 - 224

SCHOLTYSSSEK, GSCHWINDT und ENSINGER: Leistungsvermögen einschließlich Befiederung und Belastbarkeit von Broilern bei unterschiedlicher Besatzdichte in Bodenhaltung. Arch. Geflügelk. 47 (1983), S. 3 - 8

THOMSEN, M.: Hypigshed og svaerhedsgrad af tibial dyschondroplasia sammeholdt med kon lysprogra, fodernorm og foderstructur. Statens Husdrybrugsforsog Meddelelse, 1990, No. 762

TÜLLER, R.: Faustzahlen zur Geflügelmast. In: PETERSEN, J. (Ed.): Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft. Stuttgart, Ulmer, 1991, S. 59

Summary

Influence of floor space on the behaviour of broilers

W. BESSEI AND K. REITER

The influence of different floor spaces on the behaviour of broilers has been tested in two experiments. Day-old broilers of a commercial breed have been housed at stocking densities of 20, 25 and 30 birds per m². Various behavioural traits were recorded weekly, from 1 to 5 weeks of age, by time-sampling technics. There was a drastic reduction of behavioural activity (locomotion and ground scratching) in response of increasing age and weight gain, and resting behaviour decreased accordingly. There was no significant effect of space allowance on any behavioural traits. A second experiment was conducted with stocking densities of 5, 10 and 15 birds per m² and group sizes of 10, 20, 40, and 60 birds in a complete factorial design. There was a clear tendency of increasing activity with increasing floor space per bird while group size was of minor importance. The question whether the decrease in activity was caused by physical restriction or by other factors related to stocking density, such as climatic conditions and litter quality, needs further investigations.

Untersuchungen des Futteraufnahme- und Wasseraufnahme- verhaltens als Grundlage der Trog- und Tränkengestaltung bei Enten

K. REITER

1 Einleitung

Die Entenvögel sind mit ihrem Schnabelapparat an eine Nahrungsaufnahme im und am Wasser angepaßt. Die einzelnen Arten haben in der Evolution verschiedene Techniken des Nahrungserwerbs entwickelt. Die Arten sind aber meist an eine spezielle Technik adaptiert, die Löffelente z.B. an das Durchsiehen der oberen Wasserschicht und die Reiherente an eine tauchende Nahrungsaufnahme. Damit verbunden treten auch morphologische Unterschiede des Schnabelbaus auf. Der Schnabelbau, die Bewegungsmuster der Nahrungsaufnahme und die Bevorzugung bestimmter Nahrungsquellen bilden eine wechselseitig bedingte Einheit.

Die Stockente als die Stammform der Hausente nutzt verschiedene Techniken der Nahrungsaufnahme gleichermaßen, so daß das Spektrum der Nahrungsquellen sehr groß ist. So konnten im Darm von Enten 80 verschiedene Tierarten und Samen, Früchte und Blätter von 76 verschiedenen Pflanzenarten nachgewiesen werden. Die Nahrung wird durch Siehen, Abbeißen, Abreißen, Gründeln, Tauchen, Lecken und Picken aufgenommen (ZWEERS 1974).

Der Schnabel der Stockente bzw. der Hausente (morphologische Veränderungen existieren nicht) ist lang und relativ breit (Abb. 1). Der Oberschnabel reicht über den Unterschnabel. Eine bewegliche Zunge füllt den Unterschnabel aus. Besonders auffällig sind die Lamellen am Schnabelrand, sowohl des Ober- als auch des Unterschnabels. Die Lamellen werden zum Herausfiltern der Nahrung aus dem Wasser genutzt.

Der große breite Schnabel ist auch für die Wasseraufnahme gut angepaßt. Bei den Enten ist eine Kombination des Saugtrinkens der Tauben und des Schnabelheben-Trinkens der Hühnervögel ausgeprägt (KOOLLOOS und ZWEERS 1989).

Auf der Grundlage von Untersuchungen der Raum- und Zeitmuster des Verhaltens können die Umweltansprüche der Enten analysiert und somit Haltungsfaktoren tiergerecht optimiert werden.

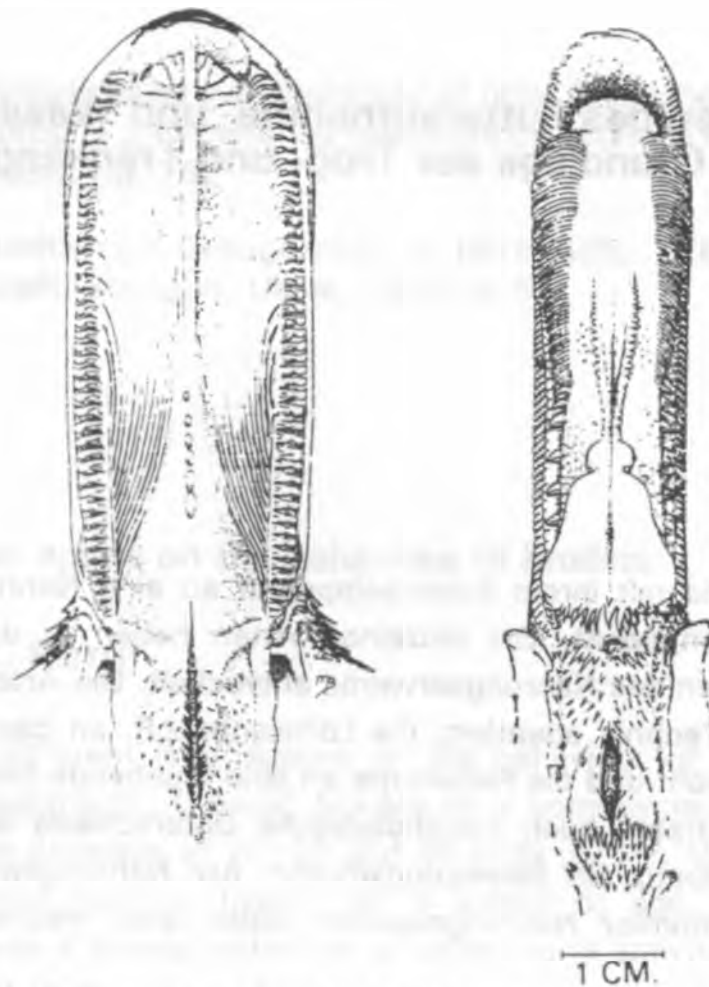


Abb. 1: Anatomie des Ober- und Unterschnabels der Stockente
Anatomy of the bill of the mallard

2 Methodik

Das Raummuster des Fressens und des Trinkens ist mit Hilfe von Filmaufnahmen erfaßt und analysiert worden. Diese Filmaufnahmen erfolgten mit vierfacher Geschwindigkeit, 96 Bilder je Sekunde. Die Tiere befanden sich während der Filmaufnahmen in einem Käfig (Abb. 2). Eine 16-mm-Kamera stand für die Tiere nicht sichtbar hinter einer Trennwand. Jeweils drei Enten verschiedener Altersstufen wurden in die Untersuchungen einbezogen. Die Enten erhielten 3 h vor den Filmaufnahmen kein Futter bzw. Wasser. In einem ersten Schritt wurden die Bewegungsmuster der Futter- und Wasseraufnahme mit Hilfe von Bildreihen dargestellt.

Zur genauen Analyse der Einzelbewegungen wurden 4 Parameter Bild für Bild ausgemessen (Abb. 3). Diese 4 Kriterien waren die Bewegungen der Schnabelspitze auf der x- und y-Achse sowie die Schnabelöffnung und der Winkel, den die Schnabelspitze beschreibt. Ein gleichzeitig mitgeführter Maßstab wurde dafür als Bezugsgröße genutzt. Die ausgemessenen Werte wurden in Form von Kinogrammen dargestellt.

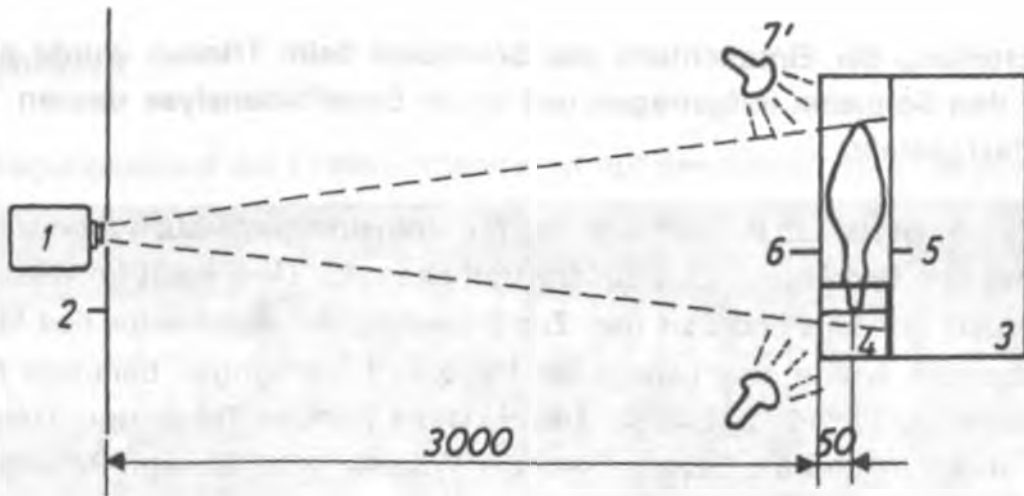
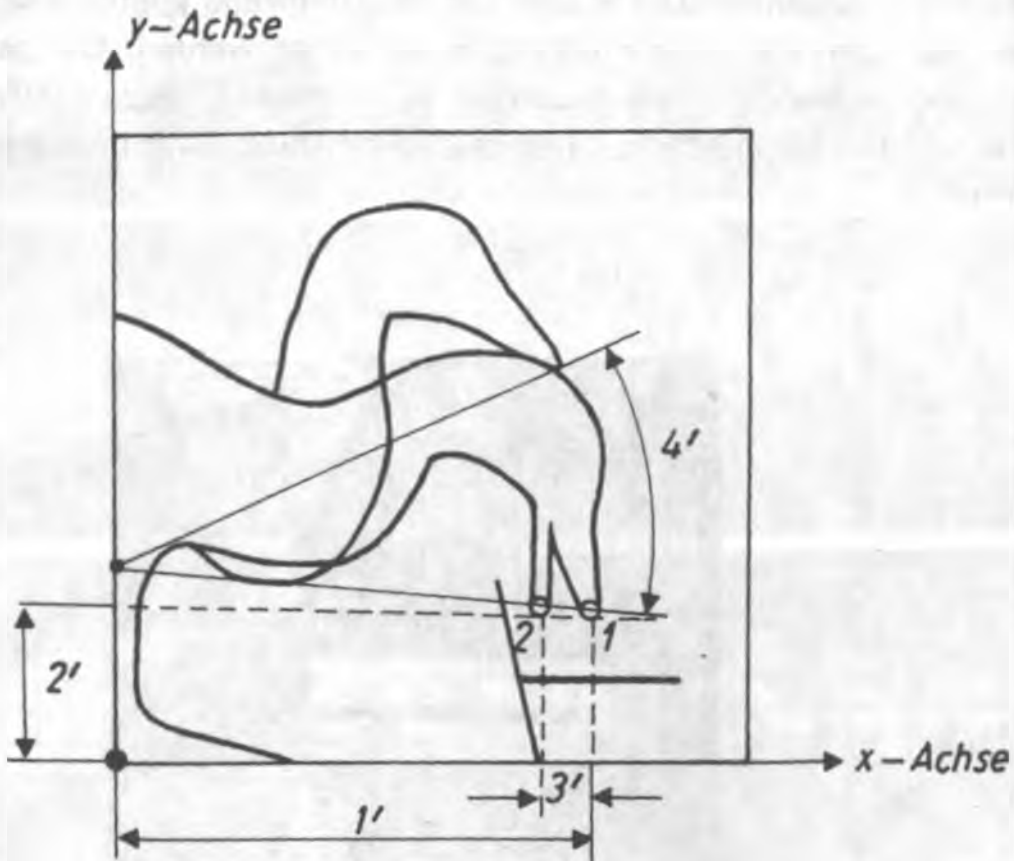


Abb. 2: Experimentelle Aufstellung für die Filmaufnahme
Experimental set-up for the film takes



- 1' Entfernung zwischen Punkt 1 und dem 0-Punkt auf der x-Achse / distance between point 1 and zero-point on the x-axis
- 2' Entfernung zwischen Punkt 1 und dem 0-Punkt auf der y-Achse / distance between point 1 and zero-point on the y-axis
- 3' Entfernung zwischen Punkt 1 und Punkt 2, die Schnabelöffnung / distance between point 1 and point 2, the gape
- 4' Winkel, den Punkt 1 bei den Bewegungen beschreibt / angle of the point 1 during the motions

Abb. 3: Darstellung der Parameter 1' bis 4' zum Ausmessen der Einzelbewegungen
Picture shows the parameters 1' to 4' for the measurement of the movements

Zur Feststellung der Eintauchtiefe des Schnabels beim Trinken wurde ein Maßstab auf den Schnabel aufgetragen und durch Einzelbildanalyse dessen Tiefe im Wasser festgestellt.

Neben der Analyse der Raummuster ist für Verhaltensuntersuchungen auch das Zeitmuster von Bedeutung. Das äußere Verhalten der Tiere stellt im wesentlichen Bewegungen in Raum und Zeit dar. Zur Erfassung der Zeitmuster des Freß- und Trinkverhaltens wurde eine bereits bei früheren Forschungen benutzte Methode modifiziert (FUJITA 1972, LAUBE 1982). Dazu wurden Tröge und Tränken auf Waagen montiert und die Bewegungen der Waagen mit Hilfe von Potentiometern auf Linienschreiber übertragen (Abb. 4). Die Schreiber arbeiteten mit einem Vorschub von 1 cm/s. Sechs Einzelmeßplätze standen zur Verfügung. Neben der Aktivität im Futter bzw. Wasser (Pick- und Trinkaktivitäten) und den Pausen konnte auch die aufgenommene Futter- und Wassermenge kontinuierlich erfaßt und in kurzen Intervallen (5-s-Intervalle) ausgewertet werden. Die genannten Parameter sind angelehnt an die Parameter Verzehrmasse, Verzehraktivität und Pause, die von LAUBE (1982) bei Untersuchungen beim Rind herausgearbeitet worden sind.

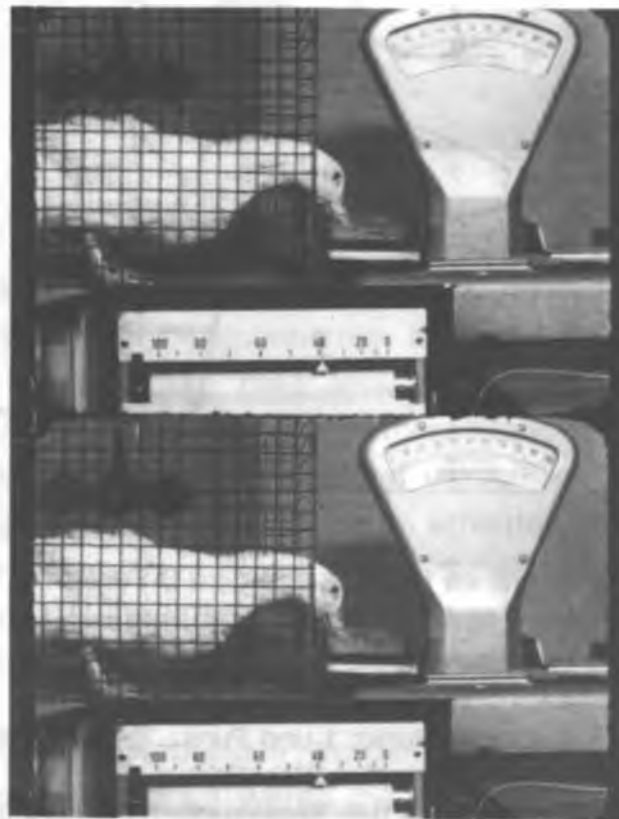


Abb. 4: Versuchsaufbau zur Erfassung der Zeitmuster des Futter- und Wasseraufnahmeverhaltens

Experimental set-up for analysis of time-patterns of the feeding and drinking behaviour

3 Ergebnisse

Der Bewegungsablauf der Futteraufnahme ist auf der Abbildung 5 dargestellt.

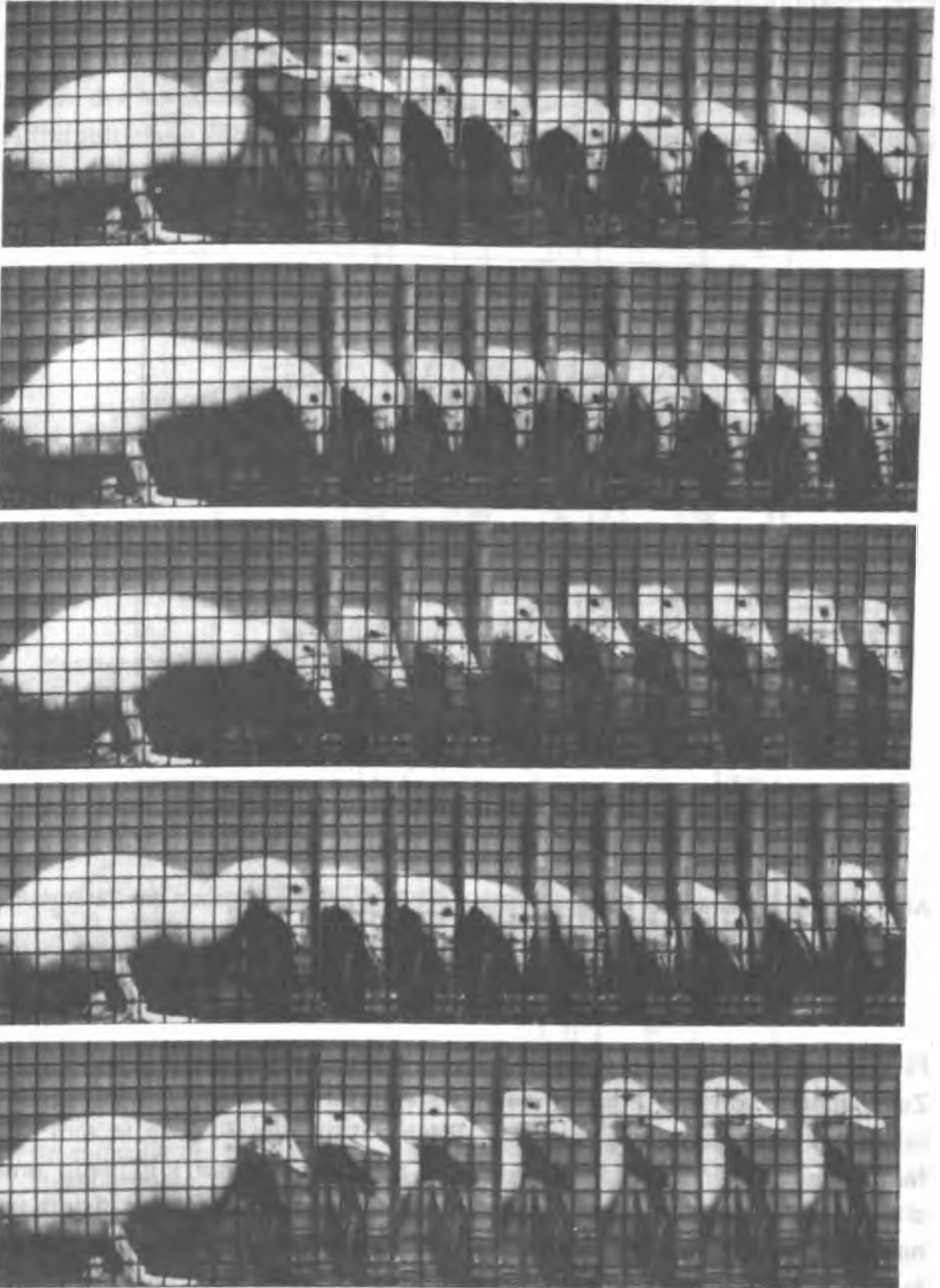


Abb. 5: Bewegungsmuster der Futteraufnahme einer Pekingente, Einzelbilder in 5/96-s-Intervallen

Movements pattern of the feed intake of Pekin duck, frames in 5/96-s-intervalls

Die Enten bewegen den Kopf bzw. den Schnabel zum Futter, heben den Kopf zwischenzeitlich etwas nach oben, am Ende des Bewegungsablaufes wird der Kopf wieder in die Ausgangsposition zurückgeführt. Zur genaueren Analyse der Einzelbewegungen wurden Kinetogramme angefertigt (Abb. 6).

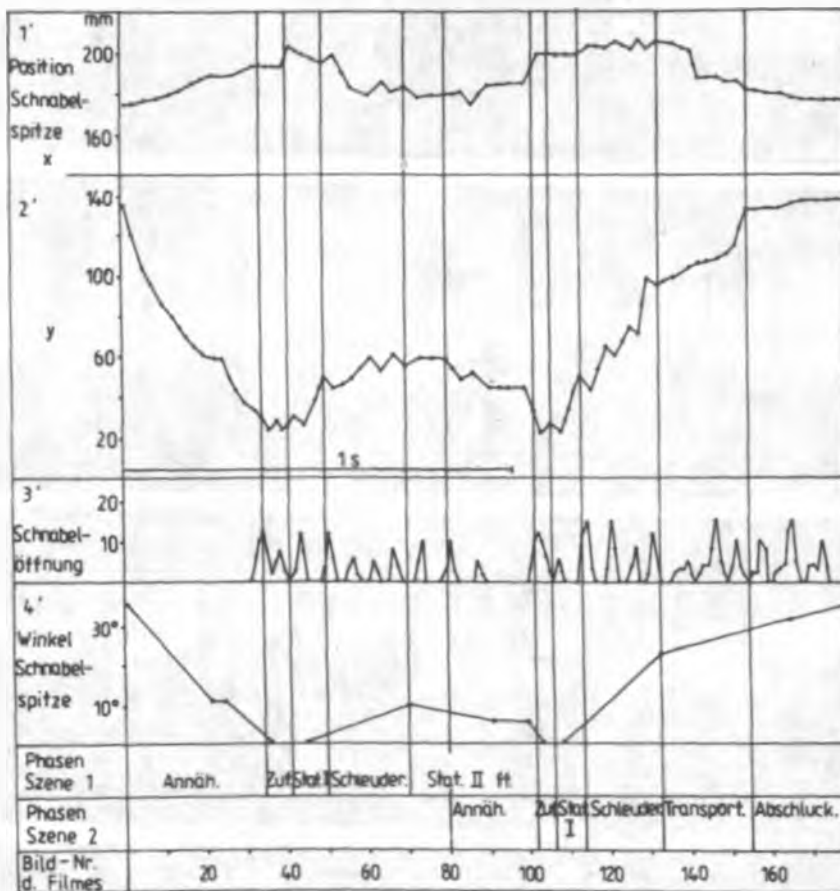


Abb. 6: Kinetogramm der Futteraufnahme der Pekingente; Angaben der Parameter 1' bis 3' in mm und 4' in Grad

Kinetogram of the feed intake of Pekin duck; parameters 1' to 3' in mm and 4' in degree

Für dieses Kinetogramm sind 180 Bilder einzeln ausgemessen worden, d.h. ein Zeitabschnitt von fast 2 s. Am deutlichsten wird der Bewegungsablauf beim Parameter 2, der Bewegung der Schnabelspitze auf der y-Achse in mm sichtbar. Nach einer Annäherungsphase wird der Bewegungsablauf kurzfristig unterbrochen, das Futter wird in der sogenannten Fixationsphase genau fixiert und danach der Schnabel zielgerichtet zum Futter bewegt. Nach einem zweimaligen Zufassen im Futter wird der Schnabel mehrmals ruckartig nach oben bewegt. Diese Phase wird als Schleuderphase bezeichnet. Nach diesen Bewegungen wird der Schnabel wieder zum Futter geführt und es ist wiederum ein Zufassen und danach sind Schleuderbewegungen zu beobachten. Während dieser Bewegungen

öffnet und schließt die Ente ihren Schnabel mehrere Male. Gleichzeitig sind Zungenbewegungen feststellbar. Die sich an die Schleuderphase anschließenden Bewegungsabschnitte werden als Transport- und Abschluckphase bezeichnet. Am Ende des gesamten Bewegungsablaufes der Futteraufnahme wird die Ausgangsposition wieder erreicht.

Die Enten der verschiedenen Altersstufen haben ein einheitliches Raummuster der Futteraufnahme (Abb. 7). Bild A stellt die Annäherungsphase mit der Fixationsphase und Bild B die Zufaß-, Schleuder- und Abschluckphase dar.

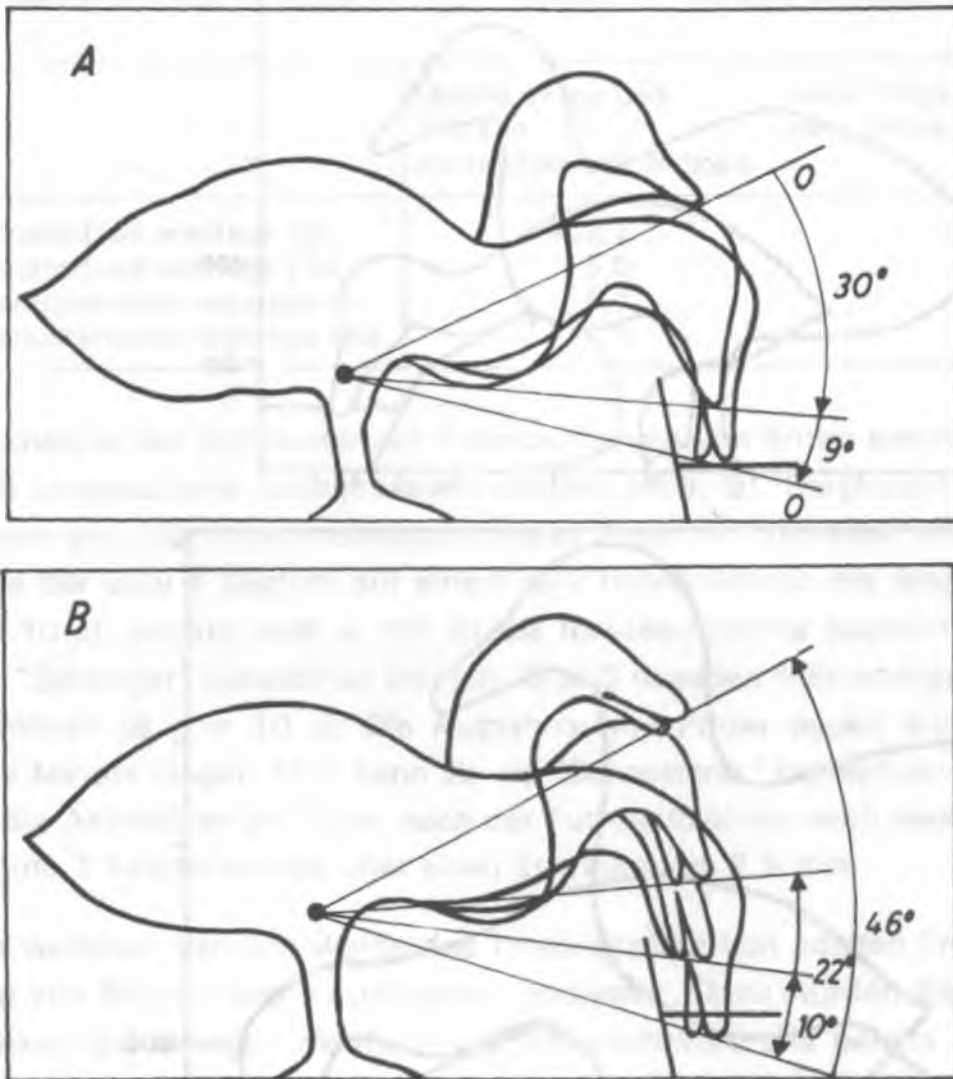


Abb. 7: Raummuster der Futteraufnahme von Pekingenten; A: Annäherungsphase mit Fixationsphase; B: Zufaß-, Schleuder- und Abschluckphase
Space pattern of feed intake of Pekin duck; A: approach-phase with fixations-phase; B: grasp-, throw- and swallowing-phase

Analog dazu wurde das Raummuster des Trinkens analysiert. Hier ist ebenfalls ein einheitliches Bewegungsmuster feststellbar. Bei der Auswertung wurde insbesondere die Eintauchtiefe des Schnabels in das Wasser betrachtet. Die Enten

tauchen die Schnabelspitze beim direkten Trinken nur 3 bis 5 mm in das Wasser ein.

Ausgehend von den Raummustern der Futteraufnahme und des Trinkens verschiedener Altersstufen wurden Tröge (REITER 1990) und Tränken neu gestaltet (Abb. 8). Auf der Abbildung sind Futtertröge für Mastenten vom 10. bis zum 20. Lebenstag und vom 21. Lebenstag bis zum Mastende dargestellt. Die Trogkante wurde dabei so weit wie möglich unter die Brust der Tiere geführt, um die beim Abschlucken des Futters herunterfallenden Futterteilchen auffangen zu können.

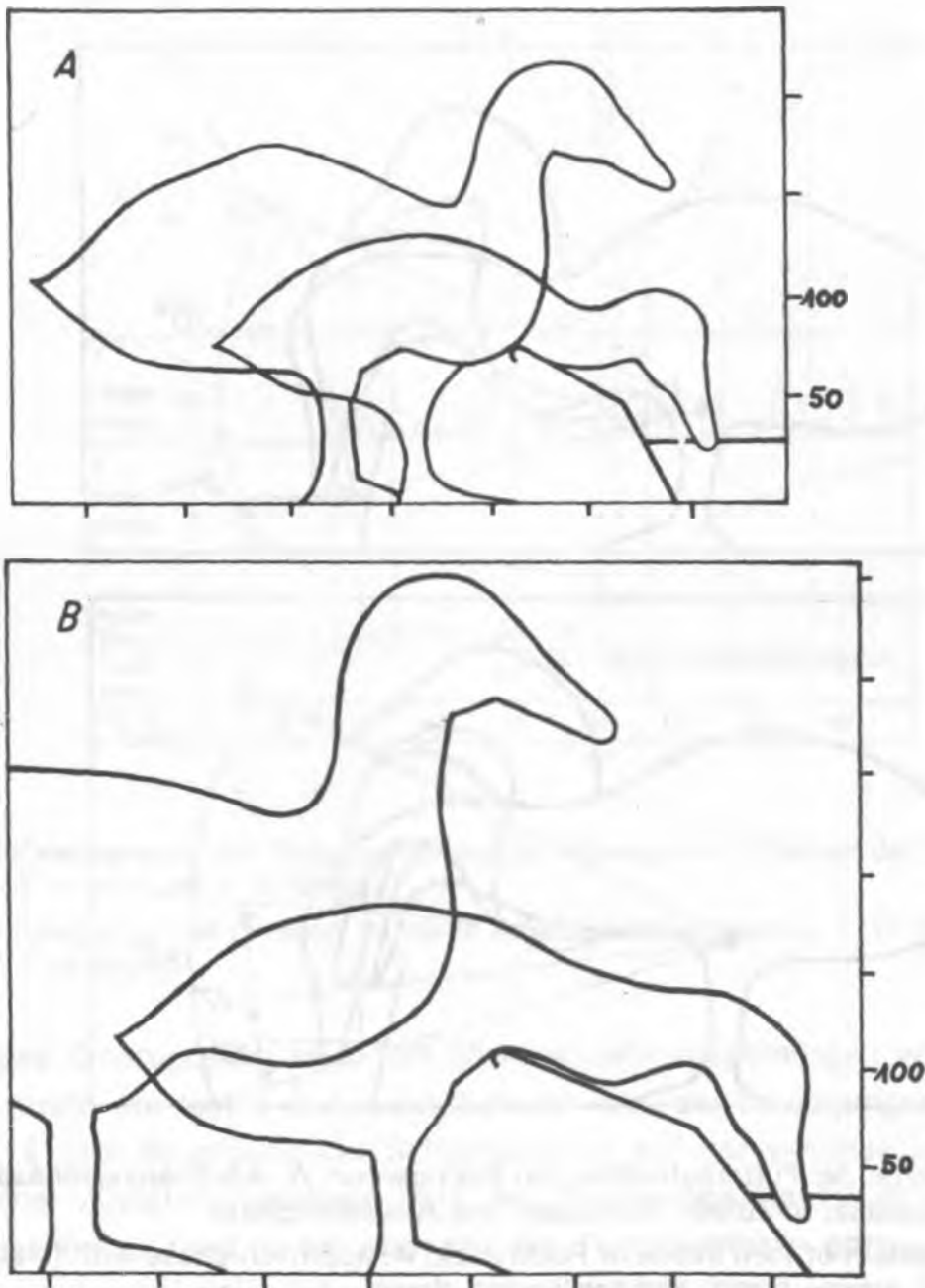


Abb. 8: Verhaltensangepaßte Troggestaltung; A: Troggestaltung vom 10. - 20. Lebenstag; B: Troggestaltung vom 21. Tag bis Mastende

Feeder design adequate to behaviour; A: feeder design form 10. - 20. live day; B: feeder design from 21. day to the end of the fattening period

Die Tränken wurden nach dem gleichen Prinzip gestaltet, wobei die beim Durchseihen des Wassers auftretenden Spritzwasserverluste in die Tränke zurückfließen.

In einem Versuch wurden während der Mast von Pekingenten (1. bis 8. Lebenswoche) die neuen Tröge und Tränken den bisher üblichen gegenübergestellt und dabei die Futter- und Wasserverluste erfaßt. Dabei konnte eine deutliche Reduzierung der Verluste festgestellt werden (Tab. 1).

Tab. 1: Futter- und Wasserverluste bei Verwendung von verhaltensangepaßten Trögen und Tränken

Feed and water wastage by use of feeders and drinkers adequate to behaviour

Verluste westage	übliche Tröge und Tränken old feeders and drinkers	neue Tröge und Tränken new feeders and drinkers
Futtermverluste/feed wastage (g)	402,2	46,2
Futtermverluste/feed wastage (%)	5,0	0,6
Wasserverluste/water wastage (l)	5,7	0,8
Wasserverluste/water wastage (%)	14,5	2,4

Bei der Analyse der Zeitmuster der Futteraufnahme von Enten konnten große individuelle Unterschiede nachgewiesen werden (Abb. 9). Dargestellt sind Mittelwertkurven von 10 Abendmahlzeiten zweier Enten in 10-s-Intervallen. Die Verzehrkurve der Ente 1 beginnt auf einem sehr hohen Niveau der Masseaufnahme (17 g in 10 s); bereits nach 2 min ist die Masseaufnahme beendet. Diese Ente kann als "Schlinger" bezeichnet werden. Ente 2 dagegen frißt weniger intensiv in der Zeiteinheit (8 g in 10 s). Die Aufnahme von Futter dauert bei dieser Ente über eine Minute länger. Man kann sie als "Schnatterer" bezeichnen. Interessant ist, daß die Aktivitäten im Futter nach der Futteraufnahme noch nachschwingen, bei der Ente 1 beispielsweise über einen Zeitraum von 2,5 min.

In einem weiteren Versuch wurde das Trinkverhalten von adulten Enten bei Verwendung von Rinnen- und Nippeltränken analysiert. Dazu wurden die verschiedenen Tränken auf Waagen montiert und das Verhalten, wie bereits beim Futteraufnahmeverhalten beschrieben, analysiert (Tab. 2). Es zeigte sich, daß bei freiem Zugang zu beiden Tränkenarten keine signifikanten Unterschiede der Wasseraufnahme je min bzw. je Schluck bestanden. Nach 12 h Wasserentzug sind jedoch Differenzen bei der Wasseraufnahme bezogen auf beide Tränkenarten feststellbar. Wird das Wasser so lange entzogen, steigt die Trinkintensität bei Anwendung der Rinnentränke. Die Trinkintensität bei der Nippeltränke ist dabei nicht so hoch, was auf das Verhalten bei der Wasseraufnahme aus den Nippeltränken und den technischen Aufbau der Tränken zurückzuführen ist. Die Wasseraufnahme wird dadurch erreicht, daß durch Bewegungen des Oberschnabels

der Nippel nach oben gedrückt wird. Es sind wie beim Seihen im Wasser 16 bis 18 Schnabelbewegungen pro s festzustellen. Das seitlich über den Oberschnabel fließende Wasser wird durch Bewegungen des Ober- und Unterschnabels und der Zunge in das Schnabelinnere transportiert.

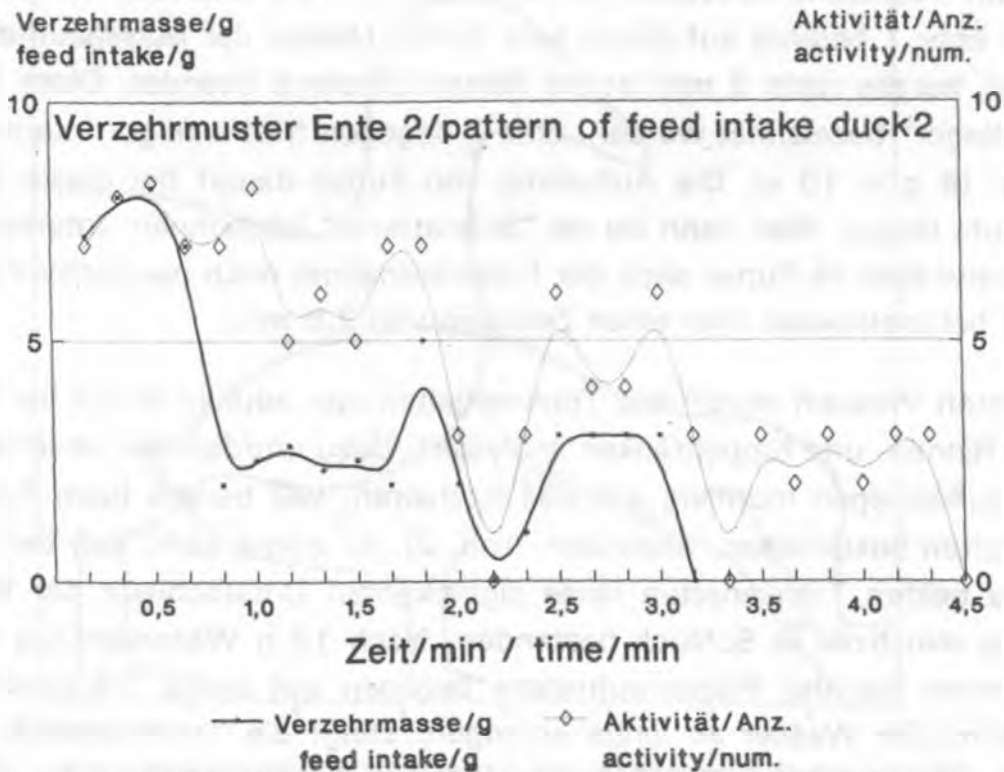
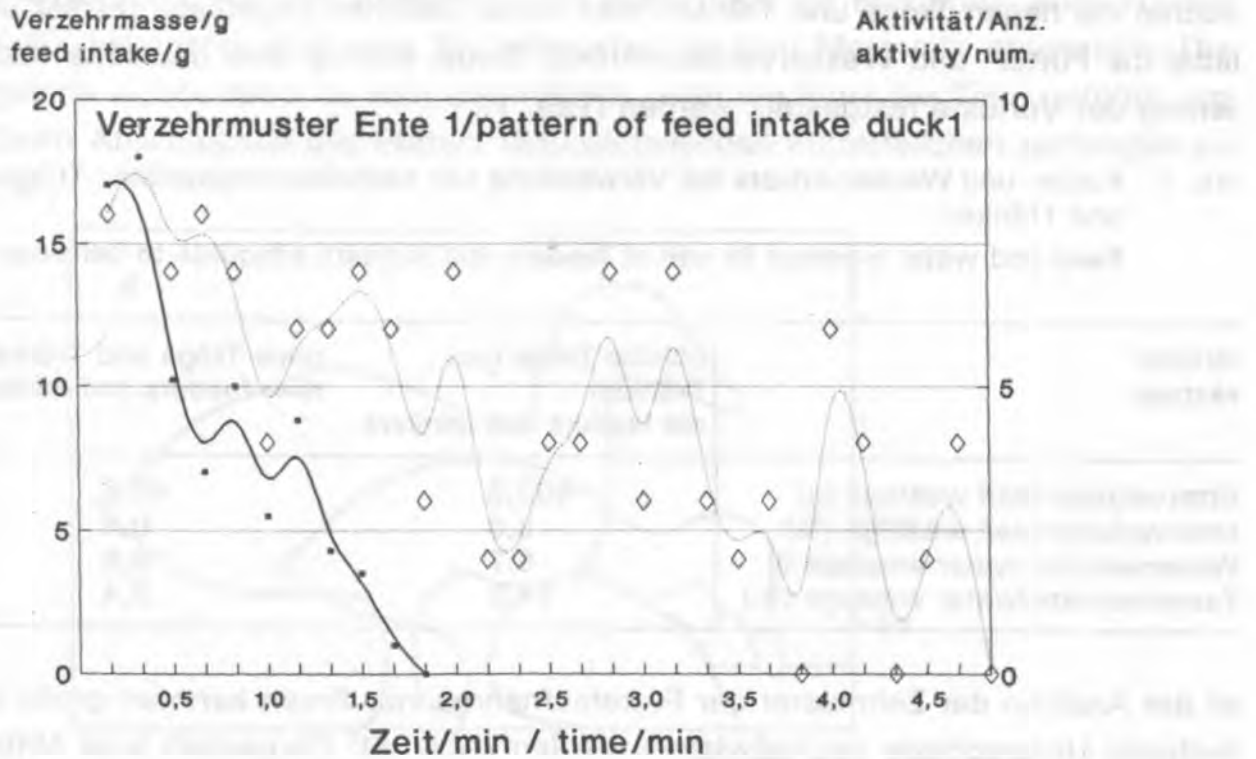


Abb. 9: Individuelle Verzehrmuster des Futterraufnahmeverhaltens von zwei Enten während der Abendmahlzeit (10 Mahlzeiten, 10-s-Intervalle)
 Individual pattern of feed intake behaviour of two ducks over the evening meal (10 meals, 10-s-intervalls)

Tab. 2: Trinkintensität von Enten bei verschiedenen Tränken
Intensity of drinking of ducks by several drinkers

Wasseraufnahme water intake	Rinnentränke groove drinker	Nippeltränke nipple drinker
ad libitum (g/min)	35,6	28,3
je Schluck / per swallow (g)	1,9	1,7
restriktiv / restrictive (g/min)	63,0	28,8
je Schluck / per swallow (g)	2,9	1,8

Mit dem Einsatz der Nippeltränken über oder in der Nähe von Futtertrögen würden sich die Futtermittelverluste, die sich bei herkömmlicher Wassergabe in den Tränken sammeln, verringern sowie die Wege zwischen Futter und Wasser verkürzen. Bei der Mast von Enten werden die Tröge und Tränken weit entfernt aufgestellt. Wird die Nippeltränke direkt über dem Futter angebracht, könnte durch das heruntertropfende Wasser gleichzeitig feuchtkrümeliges Futter entstehen, das dem Futteraufnahmeverhalten der Enten besser angepaßt ist als trockene Pellets. Weitere Untersuchungen zur Rhythmik und Dauer der Wasseraufnahme über 24 h sowie zur Anzahl der Tiere je Tränke sind notwendig.

4 Zusammenfassung

Für die Gestaltung einer artgemäßen Haltung von Enten stellt die Kenntnis des Verhaltens eine wesentliche Grundlage dar. Dabei kommen den Raum- und Zeitmustern des Verhaltens eine besondere Bedeutung zu. Mit Hilfe von Filmaufnahmen mit vierfacher Geschwindigkeit konnten die Bewegungen beim Fressen und Trinken analysiert werden. Die Auswertungen zeigten, daß die Pekingtonen ein einheitliches, arttypisches Bewegungsmuster aufweisen. Ausgehend von den Erkenntnissen des Freiß- und Trinkverhaltens konnten verhaltensangepaßte Tröge und Tränken gestaltet werden. Bei der Erprobung wurde festgestellt, daß deren Anwendung zu einer deutlichen Reduzierung der Futter- und Wasserverluste führt. Mit der Entwicklung eines Meßsystems konnte das Kurzzeitmuster der Futter- und Wasseraufnahme und die Leistungsfähigkeit des Schnabelapparates in kurzen Intervallen analysiert werden. Individuelle Unterschiede der Verzehruster der Futteraufnahme waren feststellbar. Weiterhin wurden mit Hilfe dieser Methode verschiedene Tränksysteme auf deren Anwendbarkeit bei Enten überprüft.

5 Literaturverzeichnis

- FUJITA, H.: Quantitative studies on the variations in feeding activity, I. Recording apparatus for the measurement of feeding activity. Jap. Poult. Sci. 9 (1972), S. 47 - 55
- KOOLLOOS, J.G.M. und ZWEERS, G.A.: Mechanics of drinking in the mallard. J. of Morphol. 199 (1989), S. 327 - 347
- LAUBE, R.B.: Das Nahrungsaufnahmeverhalten des Rindes und sein wichtigster Index - die Verzehrintensität. Tierzucht 36 (1982), S. 358 - 361
- REITER, K.: Untersuchungen zum Futteraufnahmeverhalten bei Pekingenten (*Anas platyrhynchos f. domestica*). Leipzig, Universität, Diss., 1990
- ZWEERS, G. A.: Structure, movement and myography of the feeding apparatus of the mallard (*Anas platyrhynchos L.*) a study of functional anatomy. Neth. J. Zool. 24 (1974), S. 323 - 467

Summary

Investigations of feeding and drinking behaviour as basis for feeder and drinker design of ducks

K. REITER

For the designing of keeping conditions for duck breeding adequate to species knowledge on their behaviour marks an essential basis. Rapid filmtakes of the movements during feeding and drinking enabled an accurate measurement and analysis. It became clear that pekin ducks possess a homogenous pattern of behaviour adequate to species. Elaborating a system of measuring the dynamics of feed and water intake as well as the performance of the bill apparatus in short term intervals has been analysed. Different types of individual patterns have been demonstrated for feed intake within meals. Findings of the feeding and drinking behaviour have been used for feeder and drinker design adequate to behaviour.

"Natürliches Verhalten" in der Zirkusmanege

T. ALTHAUS

Von Vertretern des Tierschutzes wird dem Zirkus oft vorgeworfen, daß seine Tiere "unnatürliche", "künstliche" Verhaltensweisen ausführen müßten, die nichts mit ihrem Verhalten im natürlichen Lebensraum zu tun hätten und ihre Anpassungsfähigkeit überfordern würden.

Der gute Tierlehrer im gut geführten, modernen Zirkus ist dagegen der Ansicht, er könne ohnehin nur Positionen und Aktionen ausbilden, für die das Tier "von Natur aus befähigt" und "von Natur aus veranlagt" sei und er präsentiere deshalb durchaus "natürliches Verhalten", wenn auch losgelöst von der natürlichen auslösenden Situation und der ursprünglichen Funktion.

Es stellt sich dabei die Frage, was unter "natürlichem Verhalten" zu verstehen ist.

Man dürfte sich wohl einig sein, daß, infolge evolutiver Selektionsprozesse, das Verhalten von Tieren diesen in ihrem natürlichen Lebensraum dazu dient, sich aufzubauen, sich zu erhalten und sich fortzupflanzen; ihnen also Bedarfsdeckung und Schadenvermeidung ermöglicht und es ihnen gestattet, Ressourcen sowie günstige Umgebungsbedingungen aufzusuchen und zu nutzen und ungünstige zu meiden. In dieser Auseinandersetzung mit der Umgebung und mit Artgenossen gibt es Verhaltensweisen und Verhaltensabläufe, die relativ starr - "umweltstabil" - sind. Bei manchen Tieren gibt es aber Verhaltenskomplexe und einzelne Verhaltensweisen, die flexibel und offen angelegt sind - "umweltlabil", wie sie HINDE (1973) genannt hat - und die eine gewisse Variabilität zulassen. Eine ganz besonders durch Flexibilität gekennzeichnete Verhaltenskategorie ist das Spiel. Von den zahlreichen für die Definition dessen, was Spiel ist, verwendeten Kriterien seien genannt (HINDE 1973): Unvollständige Handlungsabfolgen (in der Mehrzahl aus anderen funktionellen Zusammenhängen des Verhaltens der Art stammend), Bildung neuer Verhaltensmuster, Koppelung funktionell unterschiedlicher Verhaltensmuster, übertriebene Ausführung von Bewegungen, Abbrechen von Handlungsfolgen, mehrmaliges Wiederholen von Bewegungen und Bewegungsabläufen, neues Ordnen der Reihenfolge einer Sequenz, Rollentausch der Spielpartner und Auslösung der Verhaltensabläufe durch unterschiedlichste Reize.

Bei Registrierung dessen, was uns Tiere in ihrem natürlichen Lebensraum in der Regel an Verhaltensweisen offenbaren, dürften wir kaum einen ausreichenden

oder gar abschließenden Eindruck erhalten. Es ist vielmehr anzunehmen, nicht zuletzt eben aufgrund der Beobachtungen beim Spiel, daß Potenzen für Variabilität, Flexibilität und Modifikationsfähigkeit gleichsam in den Tieren schlummern, die zu offenbaren erst möglich wird, wenn sich die Umgebungsbedingungen verändern. In diesem Zusammenhang sei an das von manchen Autoren als "fakultatives Lernen" bezeichnete Phänomen erinnert. Es gibt zahlreiche belegte Beispiele von markanten Verhaltensunterschieden und unterschiedlichen Fertigkeiten innerhalb ein und derselben Tierart bei unterschiedlichen natürlichen Umgebungsbedingungen. So wurde beispielsweise seit Jahren behauptet, daß sich Große Tümmler (*Tursiops truncatus*) in ihrem natürlichen Lebensraum nie "freiwillig" an Land begeben würden und daß deshalb die entsprechende Dressurleistung, wo die Tiere auf Aufforderung ihres Trainers hin für kurze Zeit aus dem Wasser an Land gleiten, als völlig widernatürlich zu bezeichnen sei. In einem Beitrag des "National Geographic Magazine" vom September 1992 wurde nun aber ein Bild veröffentlicht, welches Große Tümmler zeigt, die sich absolut "freiwillig", in ihrem natürlichen Lebensraum aus dem Wasser an Land begeben, um dort Zweige kleiner Büsche spielerisch zu benagen (NORRIS 1992).

Auch die eigentlich erstaunliche Tatsache, daß Wildtiere, in menschlicher Obhut, zum Beispiel in der künstlich gestalteten Umgebung eines modernen Zoos tiergerecht gehalten werden können, weist auf diese Breite der Verhaltenspotenzen hin, welche den Tieren offensichtlich gestattet, aufgrund entsprechender Verhaltensanpassungen Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung auch unter völlig anderen als den im natürlichen Lebensraum herrschenden Bedingungen zu erreichen.

Die Ausbildung von Tieren ist offenbar ebenfalls ein Prozeß, der gleichsam schlummernde Potenzen der Variabilität, Flexibilität und Modifizierbarkeit des Verhaltens aufzeigen kann. In seinem Verlaufe verändert der Tierlehrer durch direkte menschliche Einwirkung und Steuerung, basierend auf natürlichen Lernprozessen, das Verhalten von zahmen Wildtieren oder Haustieren und zwar in der Regel in einer von ihm im voraus bestimmten Art und Weise. Die Verhaltensmodifikationen betreffen sowohl die Sensorik, wie die Motorik, d.h. es werden durch die Dressur sowohl neue, "naturfremde" (aber nicht "unnatürliche" !) Reiz-Reaktions-Assoziationen gebildet, als auch zum Beispiel formale Veränderungen einzelner Verhaltensweisen infolge körperlichen Trainings erreicht ("artistische Perfektion"). Zudem werden die Verhaltensweisen auch aus ihrem natürlichen funktionalen Zusammenhang herausgelöst und in der Regel in einer vom Menschen geschaffenen ("künstlichen") Umgebung ausgeführt. Damit zeigt das Tier, wie es HEDIGER bereits 1938 schrieb, "gewisse Handlungen, die ihm von Natur aus - wenigstens in ihren Elementen - zwar vertraut sind, aber im Freileben nie

durch dieselben Reize ausgelöst und nie unter denselben Umständen ausgeführt werden."

Bei objektiver Beobachtung von im Zirkus vorgeführten Tieren, registrieren wir beispielsweise folgende Verhaltensweisen:

Verschiedene Lokomotionsarten (Schritt, Trab, Galopp, Rückwärtsgehen, Springen), Positionen (Liegen, Sitzen, Stehen) und Positionsveränderungen (Absitzen, Abliegen, sich auf den Rücken drehen, sich aufrichten, sich auf die Hinterextremitäten erheben, sich auf die Karpalgelenke niederlassen), Bewegungen des Gesamtkörpers (sich überrollen, sich drehen), Bewegungen einzelner Körperteile (Heben einzelner Extremitäten, Bewegungen des Rüssels), sowie Elemente aus dem Nahrungsaufnahme-, Beutefang-, Komfort-, Sozialverhalten und vieles mehr.

Selbst die oben als "Formen artistischer Perfektion" bezeichneten Elemente, die in der Regel das Ergebnis eines oft über Monate oder gar Jahre sich hinziehenden Ausbildungs- und Trainingsprozesses sind, lassen sich auf Verhaltensweisen zurückführen, die durchaus dem Inventar der entsprechenden Art zugeordnet werden können (über Balken gehende Ziegen, über Seile balanzierender Leopard, Teppich aufrollende Schweine, auf den Hinterextremitäten gehende Pferde und Tiger, Handstand machende oder Bälle jonglierende Seelöwen), bzw. sie offenbaren verborgene Fähigkeiten (auf Kugel balancierender Bär, Leopard oder Elefant, über Balken schreitender Elefant). Ja selbst der häufig kritisierte Handstand des Elefanten kann, jedenfalls in Ansätzen, sowohl bei Tieren im natürlichen Lebensraum wie im Zoo beobachtet werden. Dazu hat KURT (1980) folgendes geschrieben: "Artistische Höchstleistungen, wie der Handstand auf dem Manegerand oder der einhändige Handstand sind erst nach gut geplantem, mehrjährigen Muskeltraining möglich ... und dieses Training ist ... eine Jahre dauernde Arbeit, bei welcher die einzelnen Elemente der artistischen Höchstleistung tagtäglich geübt werden."

Immer wieder zeigt es sich auch, daß die einzelnen Elemente oder Verhaltensabläufe, welche in Tiernummern vorgeführt werden, nicht nur im sogenannten "Ernst-", sondern eben auch im Spielverhalten der betreffenden Art beobachtet werden können.

Die Wertung, ob Verhaltensweisen auf der Basis biologischer Kriterien bei der Ausbildung und Vorführung von Tieren im Zirkus akzeptierbar - "natürlich" - oder aber tierschutzrelevant - also die Anpassungsfähigkeit überfordernd - sind, ist folglich nicht allein auf der Grundlage des in der Regel im angestammten natürlichen Lebensraum registrierten Verhaltens vorzunehmen, sondern auf einer allgemeineren und breiteren Grundlage, nämlich, ob das den Tieren angelernte und vorgeführte Verhalten ihnen Leiden oder Schäden zufügt bzw. ihnen Schmerz

und/oder Angst bereitet. Wir achten deshalb nicht ausschließlich darauf, ob wir das vorgeführte Verhalten in das uns aus dem natürlichen Lebensraum bekannte, arttypische Verhaltensinventar einordnen können, sondern auch darauf, ob Tiere feststellbare Schäden oder Leiden aufweisen und auf eine Reihe von Verhaltensindikatoren, die für eine tiergerechte Ausbildung, Dressur und Präsentation sprechen (SCHWIZGEBEL 1982). So sollten Ausdruckselemente des Drohens und der Abwehr weitgehend fehlen. Auch Schutz-, Meide- und Fluchtverhalten, Zeichen von Streß und ungebührlicher Erregung (erhöhte Atemfrequenz, Zittern, Kot- und Harnabgabe) oder Unmutslautäußerungen sollten kaum vorkommen. Die Tiere sollten sich gelöst und entspannt zeigen; allerdings sei vermerkt, daß der Wechsel von Spannung zu Entspannung, von Aufregung zu Ruhe, von Anstrengung zu Erholung Kennzeichen tierischen Daseins ist, auch und vor allem im natürlichen Lebensraum. Es sollten Ausdruckselemente zu beobachten sein, welche eine ausgeglichene Stimmung signalisieren oder als Zeichen der "Aufmerksamkeit", des "Interesses", der "freundlichen Zuneigung" oder der "spielerischen Freude" interpretiert werden. HEDIGER (1942) hat im Zusammenhang mit der Vorführung von Tieren im Zirkus als von einem "disziplinierten Spiel" gesprochen. In der Tat ergibt ein Vergleich, einerseits der Verhaltensbeobachtungen bei spielenden Tieren und der theoretischen Kriterien für Spielverhalten mit andererseits Verhaltensbeobachtungen bei der modernen Ausbildung und Vorführung von Tieren als auch der biologischen Kriterien für tiergerechte Ausbildung und Vorführung, eine beachtliche Übereinstimmung.

Zusammenfassung

Dem Zirkus wird oft vorgeworfen, seine Tiere müßten "unnatürliche" und "künstliche" Verhaltensweisen aufführen, die ihre Anpassungsfähigkeit überfordern würden. Bei näherer Betrachtung zeigt es sich allerdings, daß die in guten, modernen Tiernummern vorgeführten Verhaltensweisen auch im natürlichen Lebensraum der Tiere (vor allem auch im Spiel) beobachtet werden oder daß sie aus solchen Verhaltensweisen durch körperliches Training weiterentwickelt wurden. Wie im Spiel wird das Verhalten bei der Vorführung im Zirkus durch andere Reize als im natürlichen Kontext ("Ernstverhalten") ausgelöst und es ist auch aus dem natürlichen funktionalen Kontext herausgelöst. Die Wertung, ob Verhaltensweisen auf der Basis biologischer Kriterien akzeptierbar sind, ist folglich nicht allein auf der Grundlage des in der Regel im angestammten natürlichen Lebensraum registrierten Verhaltens vorzunehmen, sondern auf einer breiteren Grundlage, nämlich ob das den Tieren angelernte und vorgeführte Verhalten ihnen Leiden oder Schäden zufügt bzw. ihnen Schmerz oder Angst bereitet.

Literaturverzeichnis

HEDIGER, H.: Ergebnisse tierpsychologischer Forschung im Zirkus. Die Naturwiss. 26 (1938), H. 16

HEDIGER, H.: Wildtiere in Gefangenschaft. Schwabe, 1942

HINDE, R. A.: Das Verhalten der Tiere. Suhrkamp, 1973

KURT, F.: Elefanten und Tiger im Zirkus Knie. Ringier, 1980

NORRIS, K.S.: Dolphins in Crisis. National Geographic 182 (1992), H. 3

SCHWIZGEBEL, D.: Zusammenhänge zwischen dem Verhalten des Tierlehrers und dem Verhalten des Deutschen Schäferhundes in verschiedenen Dressurdisziplinen. Bern, Diplomarbeit, 1982

Summary

"Natural behaviour" in the circus arena

T. ALTHAUS

The circus is often accused that its animals have to perform in an "unnatural", "artificial" way and that their capacity to adapt is overstressed. Close examination reveals however that the behaviour shown in good, modern animal acts consists of elements that can also be observed in the natural habitat (notably in play situations) or that are based on such behaviour and have been further developed through corporal training. As in play the behaviour in the performance is released by stimuli quite different than in the natural context ("serious behaviour") and is disconnected from its natural function. The judgement if a behaviour pattern in the circus is acceptable or not from a biological standpoint, must be based therefore on other criteria than just if this behaviour is familiar to some of us from observations in the natural environment. It must be taken into consideration if the behaviour is painful and/or may lead to suffering, damage or fear.

Einfluß unterschiedlich ausgestatteter Haltungsumgebungen auf das Verhalten von Rotwild

H.-J. HERRMANN

1 Einleitung und Problemstellung

Weltweit werden mittlerweile mindestens fünf Millionen Hirsche als Nutztiere gehalten (HERRMANN 1991). Die nicht nur zahlenmäßig bedeutendste Rolle spielt hierbei das Rotwild (*cervus elaphus*).

Während Ethologie und Naturgeschichte des Rotwilds in einem Maße erforscht sind, wie wir es kaum bei einer anderen Wildart finden, gibt es nur wenige Arbeiten, die sich mit dem Verhalten von Rotwild als Nutztier beschäftigen. Die bisherigen Forschungsanstrengungen (Tab. 1), konzentrieren sich auf Fragen der Produktivitätssteigerung und Krankheitsbekämpfung (FENNESSY und TAYLOR 1989). Aspekte des Wohlbefindens der Tiere blieben weitestgehend unberücksichtigt.

Naturgeschichte und Verhalten des Rotwilds sind bei BENINDE (1937), DARLING (1937), BÜTZLER (1977) und CLUTTON-BROOK et al. (1982) ausführlich dargestellt.

Cerviden sind nach KLEIN (1985) nahezu ausschließlich mit Waldgesellschaften assoziiert. MITCHELL et al. (1977) bestätigen dies auch für Rotwild. Sie weisen jedoch darauf hin, daß Rotwild große dichte Waldgebiete meidet. Im Gegensatz zu diesen Aussagen vermeidet Rotwild aber auch den Aufenthalt auf offenen weiten Flächen (RED DEER COMMISSION 1981). Dies läßt vermuten, daß Deckung eine wichtige Voraussetzung für die permanente Besiedlung eines Gebietes durch Rotwild ist. Waldränder und offene Waldgebiete können als der natürliche Lebensraum des Rotwilds angesehen werden (MITCHELL et al. 1977). Neben einer ausreichenden Ernährung stellt Deckung einen grundsätzlichen Bedarf des Rotwilds dar. Deckung ermöglicht zum einen die Feindvermeidung (PUTMAN 1988), darüberhinaus ist sie für die Tiere wichtig, um Wärmeverluste zu reduzieren. Rotwild hat nur eine geringe Kontrolle über den eigenen Wärmehaushalt (BLAXTER 1962), insbesondere im Spätwinter kann Regen die wärmeisolierenden Eigenschaften der Decke reduzieren (ILLIUS 1991).

Tab. 1: Hauptforschungsgebiete bei der Haltung von Cerviden (FENNESSY und TAYLOR 1989, verändert)
 Major research contributions in deer husbandry (FENNESSY and TAYLOR 1989, modified)

- | |
|--|
| 1. Empfehlungen zum Management (einschließlich Tiergesundheit)
Guidelines for management procedures (including animal health) |
| 2. Forschungen zur Tuberkulosekontrolle
Research on the control of tuberculosis |
| 3. Forschungen zum Verständnis von Geweihbildung und -wachstum zur Unterstützung der Landwirte, die Bastgeweihe produzieren
Research in the understanding of antler growth and development to assist farmers involved in velvet antler production |
| 4. Forschung zur Eignung unterschiedlicher Hirscharten und deren Hybridisierungspotential
Research in the comparison of different species and the potential of hybridisation |
| 5. Forschung zur Selektion genetisch herausragender Hirsche
Research to select genetically superior deer |
| 6. Verbesserte Züchtungstechniken zur Verlegung des Geburtstermins und zur künstlichen Besamung
Improved breeding technologies with the advancement of the breeding season and artificial insemination |
| 7. Entwicklung neuer Züchtungsmethoden (Embryotransfer, genetic engineering)
Development of new breeding technologies (embryo transfer, genetic engineering) |

Im Gegensatz zum natürlichen Lebensraum, ist das "Standardgehege" für Rotwild eine Weide mit einem 2 m hohen Zaun, die ansonsten vollkommen unstrukturiert ist. Es ist bislang nicht bekannt, ob diese Gehege den Bedürfnissen der Tiere genügen.

Um erste Hinweise zur Beantwortung dieser Frage zu erlangen, wurden im Zeitraum von Juni bis August 1991 auf der Versuchsstation des Macaulay Land Use Research Institutes in Glensaugh/Schottland Verhaltensuntersuchungen an weiblichem Rotwild durchgeführt. Ziel des Versuches war es festzustellen, inwieweit die Tiere auf die Bereitstellung von sowohl natürlicher als auch künstlicher Deckung durch Änderungen in ihrem Verhalten reagieren, um gegebenenfalls Rückschlüsse auf das Wohlbefinden der Tiere zu ziehen.

2 Methode

2.1 Tiere und Gehege

Bei den Versuchstieren handelte es sich um 12 Schmaltiere und 6 Alttiere, die Alttiere waren zwischen 10 und 17 Jahre alt. Alle Tiere waren auf der Versuchsfarm geboren. Die Tiere wurden zu Versuchsbeginn in drei Gruppen aufgeteilt (Gruppen I, II, III), bestehend aus je 2 Alttieren und 4 Schmaltieren. Alle Tiere wurden individuell mit Halsbändern gekennzeichnet.

Für die drei Versuchsgruppen standen drei Gehege von jeweils etwa 1 ha Fläche zur Verfügung (Abb. 1). Gehege I war unstrukturiert, in Gehege II hatten die Tiere Zugang zu einem Gehölzstreifen von etwa 10 m Tiefe, der sich über die gesamte Gehegebreite erstreckte, in Gehege III war ein Gewebestreifen von etwa 50 m Länge und 2 m Höhe diagonal aufgebaut. Die Gehege wurden in 9 (Gehege II in 10) Sektionen unterteilt um Aufschluß über Präferenzen in der Raumnutzung der Tiere zu erlangen.

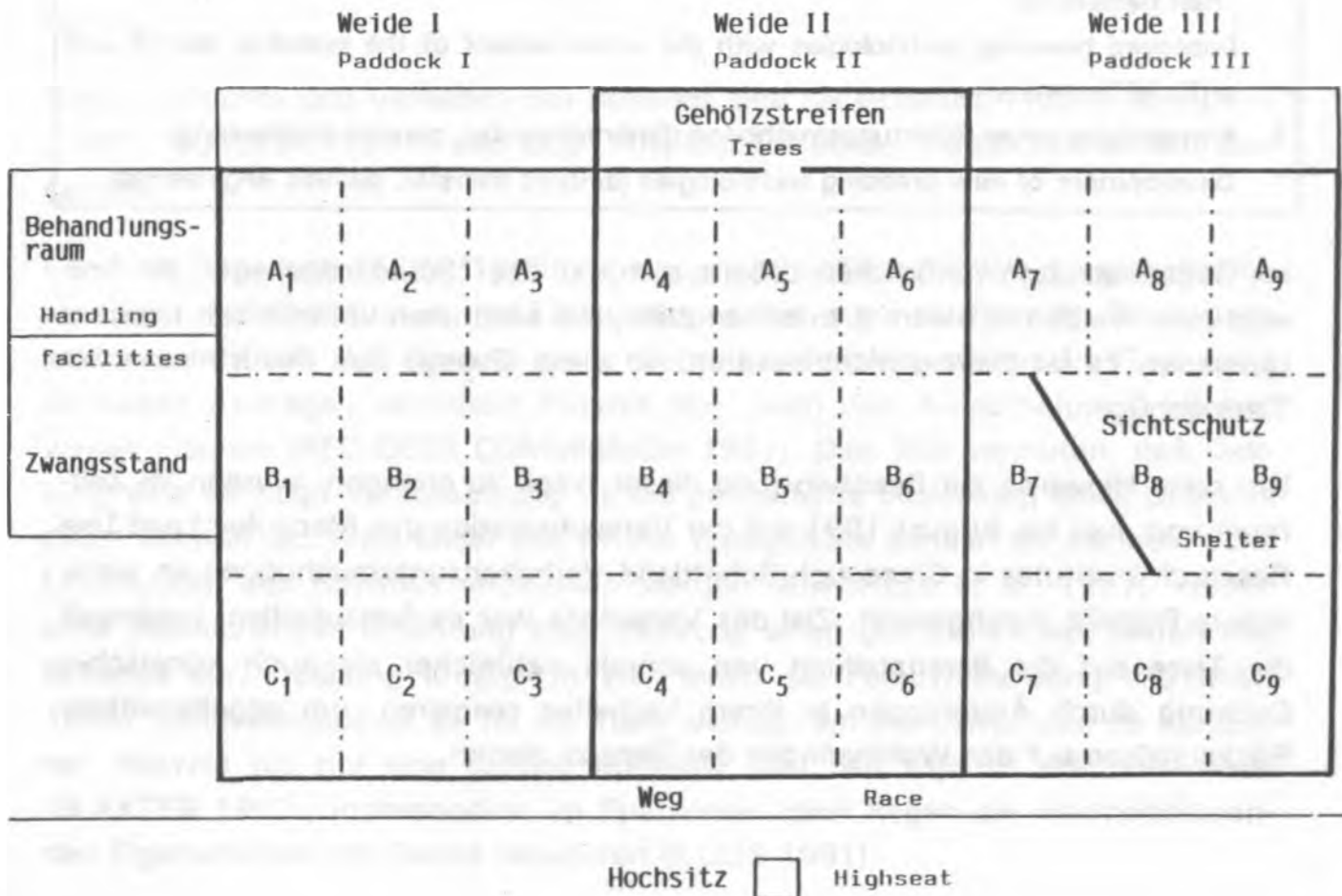


Abb. 1: Lageplan der Versuchsanlage
Sketch of the study area

2.2 Versuchsdurchführung

Der Gesamtversuch wurde in 3 Blöcke von je 14 Tagen Dauer aufgeteilt. Nach Abschluß eines Blockes wechselten die Tiere das Gehege. Jede Gruppe konnte in jeder Umwelt beobachtet werden und fungierte dadurch als Eigenkontrolle.

Je Beobachtungsblock wurden die Tiere 10 Tage beobachtet, ein Tag steht für 4 h Beobachtungszeit. Um eventuelle Verhaltensänderungen deutlicher hervorzuheben, wurden die Tiere mit Störungen unterschiedlicher Intensität konfrontiert. Diese Störungen erfolgten für jeweils 5 min zu Beginn der ersten und dritten Beobachtungsstunde. Vier Störungsintensitäten wurden angewandt (Tab. 2): Keine Störung (Kontrolle); eine Person geht den Weg vor den Weiden auf und ab (Mensch I); wie vorher dabei findet aber eine Manipulation an den Toren und ein gelegentliches An-den-Zaun-schlagen statt (Mensch II); Metallgegenstände werden außer Sichtweite der Tiere über den Boden gezogen und erzeugen einen scheppernden Ton (Geräusch).

Tab. 2: Versuchsaufbau (ein Beobachtungsblock)
Experimental set-up (one observation period)

Tag / day	Störung / disturbance
1	Kontrolle / control
2	Mensch I / human I
3	Mensch II / human II
4	Geräusch / noise
5	Kontrolle / control
6 - 7	Erholung / recovery
8 - 12	wie vorher (1-5) / as before (1-5)
13 - 14	Umtrieb und Eingewöhnung / change of paddocks

Um eventuelle Einflüsse der Tageszeit auf das Verhalten der Tiere zu minimieren, wurden die korrespondierenden Beobachtungen immer zur gleichen Tageszeit durchgeführt (MARTIN und BAETSON 1986).

Bei den Beobachtungen wurden in 5-min-Intervallen die Position der Tiere in der Weide sowie die Verhaltensaktivität erhoben (Scan sampling technique, MARTIN und BAETSON 1986). Dabei wurden folgende Verhaltensmerkmale festgehalten:

- Liegen / lying
- Stehen / standing
- Lokomotion / moving
- Wiederkäuen / ruminating
- Fressen / feeding
- Alarmreaktionen / alarm reactions

- Groomen / grooming
- inaktiv / inactive
- nicht identifizierbar / not identifiable.

Insgesamt wurden aus diesen Verhaltensmerkmalen 13 Kombinationen gebildet und erfaßt.

2.3 Datenanalyse

Da in keiner der analysierten Fragestellungen die Daten normalverteilt vorlagen, wurden sie anhand nicht parametrischer Verfahren analysiert (SACHS 1974; SIGEL und CASTELLAN 1988).

Folgende Verfahren wurden dabei angewandt:

- Verteilung der Tiere in den Weiden, Kolmogoroff-Smirnoff-Test;
- Unterschiede zwischen den Tieren zweier Gruppen, Mann-Whitney-U-Test;
- Unterschiede zwischen den Tieren mehrerer Gruppen, Varianzanalyse nach Kruskal-Wallis;
- Unterschiede bei Tieren einer Gruppe unter mehreren unterschiedlichen Bedingungen, Friedman-Test.

Als Grenze der Irrtumswahrscheinlichkeit wurde $p = 5\%$ festgelegt. Falls $p > 5\%$ war, jedoch Grund zu der Annahme bestand, daß eine Abhängigkeit vorlag, wurde dies als Tendenz bezeichnet.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Raumnutzung

In Abbildung 2 ist die prozentuale Nutzung der einzelnen Sektionen in den einzelnen Weiden über die gesamte Versuchsdauer dargestellt. Eindeutig sind präferierte Bereiche zu erkennen. Für die Datenanalyse wurden die Ergebnisse der Unterabteilungen der drei Gehege in horizontaler (A, B, C) und vertikaler (1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9) Richtung zusammengefaßt.

In Gehege I wurden in vertikaler Richtung die Unterabteilungen 3 signifikant bevorzugt, in horizontaler Richtung gab es keine eindeutigen Präferenzen.

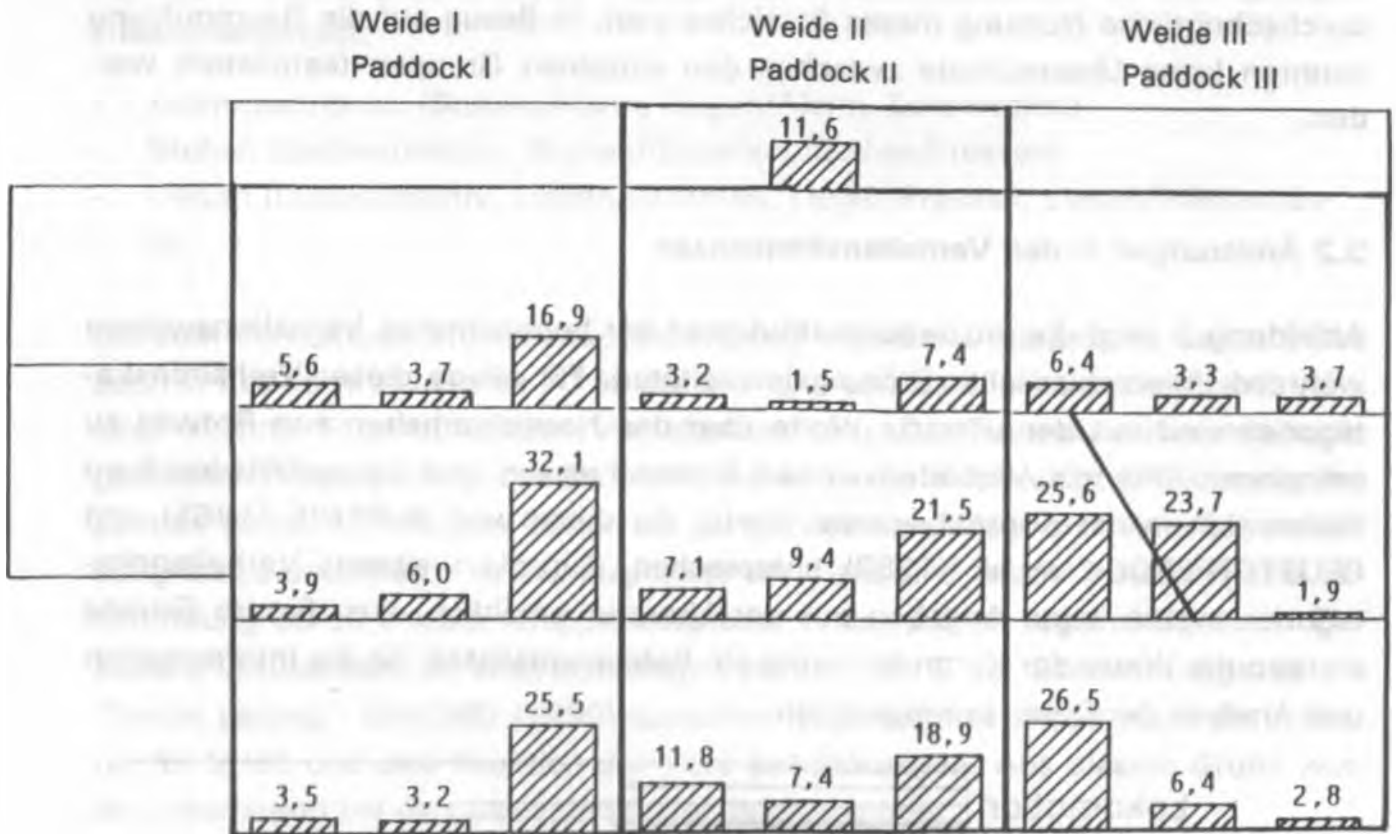


Abb. 2: Nutzung der Sektionen in den Weiden I - III (%) über die gesamte Versuchsdauer

Use of the sections in the paddocks I - III (%) over the total observation period

In Gehege II wurden in vertikaler Richtung die Unterabteilungen 6 gegenüber den Unterabteilungen 5 bevorzugt, in horizontaler Richtung wurden die Unterabteilungen A signifikant weniger genutzt. In der Nutzung des Gehölzstreifens waren keine Präferenzen feststellbar, auch wenn sich eine leichte Tendenz für ein vermehrtes Aufsuchen des Gehölzes während der Störungstage zeigte.

In Gehege III wurden die Unterabteilungen 9 und A signifikant weniger genutzt. Die Unterabteilungen um den künstlichen Sichtschutz wurden an Störungstagen signifikant häufiger aufgesucht.

Eine mögliche Erklärung für die Konzentrationen in Weide I kann der Versuch sein, einen möglichst großen Abstand zum Farmgelände zu bekommen; das gleiche gilt für die Weide II. In dieser Weide ist interessant, daß der Gehölzstreifen nicht verstärkt angenommen wurde, wie auch in Weide III die Sektionen entlang des Gehölzstreifens nicht präferiert wurden. In Weide III wurden nahezu 50 % der Beobachtungen in den Sektionen vor und hinter dem Sichtschutz gemacht, die Deckung wurde also eindeutig angenommen, insbesondere wenn man berücksichtigt, daß die Tiere nicht die Einteilung vor und hinter dem Sichtschutz treffen. In der Sektion C7 entstand nach anhaltenden Regenfällen eine Suhle, die

von den Tieren stark angenommen wurde; dies kann eine Erklärung für die überdurchschnittliche Nutzung dieses Bereiches sein. In Bezug auf die Raumnutzung konnten keine Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen festgestellt werden.

3.2 Änderungen in den Verhaltensfrequenzen

Abbildung 3 zeigt die prozentuale Häufigkeit der beobachteten Verhaltensweisen während unterschiedlicher Störungsintensitäten. Für einige dieser Verhaltenskategorien sind aus der Literatur Werte über das Normalverhalten von Rotwild zu entnehmen. Für die Verhaltensweisen Stehen/Fressen und Liegen/Wiederkäuen finden sich in der Kontrollvariante Werte, die denen von BUBENIK (1965) und CLUTTON-BROCK et al. (1982) entsprechen. Für die weiteren Verhaltenskategorien waren keine Angaben aus der Literatur erhältlich, aus diesem Grunde wurden die Werte der Kontrollvariante als Referenzmaßstab für die Interpretation und Analyse der Daten herangezogen.

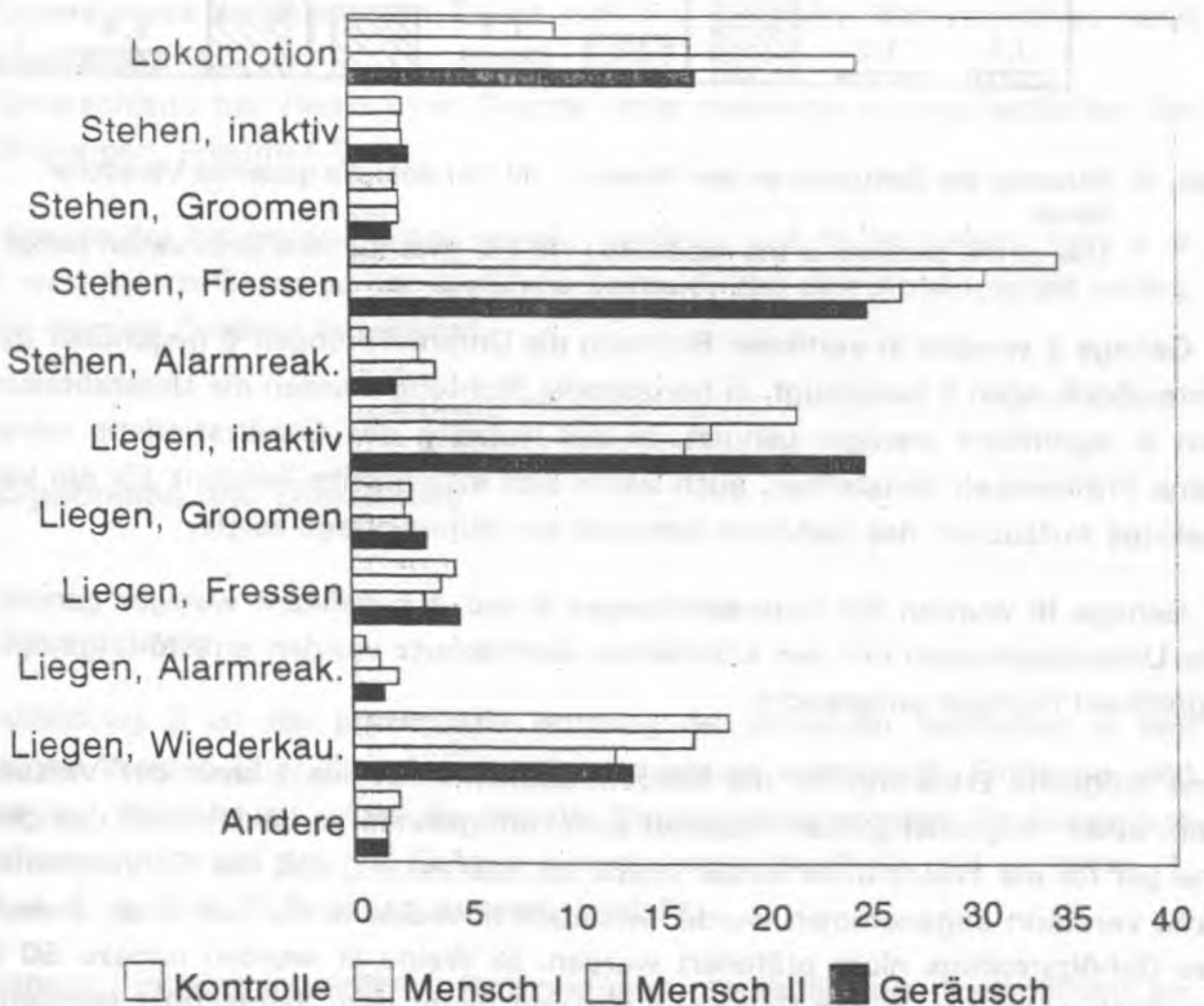


Abb. 3: Häufigkeit beobachteter Verhaltensweisen während unterschiedlicher Störungsintensitäten

Behaviour frequencies during different levels of disturbance

Für die weitere Datenanalyse wurden die Verhaltensweisen in drei Gruppen zusammengefaßt:

- Alarmreaktionen (Stehen/Alarm, Liegen/Alarm, Lokomotion)
- Stehen (Stehen/inaktiv, Stehen/Groomen, Stehen/Fressen)
- Liegen (Liegen/inaktiv, Liegen/Groomen, Liegen/Fressen, Liegen/Wiederkäuen).

Bei dem Verhaltenskomplex Lokomotion muß ergänzend festgestellt werden, daß auch in der Kontrollvariante 70 % der Bewegungen als "Fence pacing" auftreten, einer in ihrer Form auffälligen Verhaltensstörung. Die Tiere schreiten mit leicht gesenktem Kopf entlang der Zaunlinie, dabei ist der Kopf leicht in Richtung des Zaunes gedreht. Teilweise hängt die Zunge aus dem Maul und eine Schaumbildung ist zu erkennen. Die Wendepunkte der Tiere sind relativ konstant, eine Beeinflussung durch andere Gruppenmitglieder findet jedoch regelmäßig statt. Einzeltiere verbrachten an einzelnen Tagen bis zu 100 % der Beobachtungszeit mit "Fence pacing". DIVERIO (1990) bezeichnete gesteigerte Lokomotion als Indikator für Streß und eine Reaktion der Tiere auf Störungen. Aus diesem Grund wurde Lokomotion bei den Alarmreaktionen berücksichtigt.

Bezogen auf die Alarmreaktionen waren zwischen den drei Gehegetypen signifikante Unterschiede festzustellen, in Weide I war die Zunahme bei den Alarmreaktionen am größten, Weide II nahm eine Mittelstellung ein und in Weide III waren die geringsten Veränderungen festzustellen. Bei dem Verhaltenskomplex Stehen wurden in Weide III signifikant höhere Werte als in Weide I ermittelt. Der eingesetzte Sichtschutz hat also einen deutlichen Einfluß auf die oben beschriebenen Verhaltensweisen. Die Ergebnisse für das mit dem Gehölzstreifen strukturierte Gehege sind mit einer gewissen Vorsicht zu interpretieren. Der Versuchsaufbau mit einem schmalen Zugang zum Gehölz und dadurch bedingten zwei Sackgassen war nicht glücklich gewählt.

Die Zunahme beim Lokomotionsverhalten erschließt den Tieren keine neuen Ressourcen. Zeit für Verhalten, das dem Selbsterhalt dient, geht verloren. Hierdurch kann das Wohlbefinden der Tiere beeinträchtigt werden. Betrachtet man die Verhaltensstörung "Fence pacing" als Stereotypie, ergibt sich eine weitere Fragestellung zum Wohlbefinden der Tiere.

Für die Versuchsgruppen kann davon ausgegangen werden, daß die Tiere den Rückgang in der Futteraufnahme in der beobachtungsfreien Zeit kompensiert haben; eine Störung wie Mensch I, oft gekoppelt mit unerwarteten Geräuschen, ist jedoch in einer Größenordnung, mit der die Tiere in einer normalen Weide ständig

konfrontiert werden. Hier drängt sich die Frage nach der Gewöhnung zwangsläufig auf. Hierzu muß gesagt werden, daß während der Versuchsdauer von sechs Wochen kein Gewöhnungseffekt festzustellen war. In diesem Zusammenhang ist auch von Interesse, daß Alttiere wesentlich deutlichere Reaktionen auf die Störungen zeigten als Schmaltiere.

4 Zusammenfassung

Die vorgestellte Arbeit stellt einen ersten Schritt dar, das Wohlbefinden von landwirtschaftlich genutztem Rotwild durch Maßnahmen der Umweltbereicherung zu steigern. Die gewählten Strukturierungsarten haben sich als wirksam erwiesen, weitere Untersuchungen sind jedoch nötig, um Aussagen zur optimalen Gestaltung der Deckung treffen zu können; hierbei sollte neben dem hier besonders herausgestellten Bereich der Feindvermeidung auch der Zusammenhang zwischen Deckungsmöglichkeiten und Witterung berücksichtigt werden.

5 Literaturverzeichnis

- BENINDE, J.: Zur Naturgeschichte des Rotwildes. Monographie der Wildsäugtiere, Bd. 4. Leipzig, 1937
- BLAXTER, K.L.: The energy metabolism of ruminants. London, Hutchison, 1962
- BUBENIK, A.: Beitrag zur Geburtskunde und zu den Mutter-Kind-Beziehungen des Reh- (*Capreolus capreolus* L.) und Rotwildes (*Cervus elaphus* L.). Zeitschrift für Säugetierkunde 30 (1965), S. 65 - 128
- BÜTZLER, W.: Das Rotwild. 2. Aufl. München, BLV, 1977
- CLUTTON-BROOK, T.H.; GUINNESS, F.E. und ALBON, S.D.: Red deer, behaviour and ecology of two sexes. Edinburgh University Press, 1982
- DARLING, F.E.: A herd of red deer. Oxford, 1937
- DIVERIO, S.: Assessment of stress caused to wild red deer by their capture. A preliminary experiment in Scotland using farmed hinds. Edinburgh, CTVM, Diss., 1990
- FENNESSY, P.F. und TAYLOR, P.G.: Deer farming in Oceania. In: HUDSON, R.J.; DREW, K.R. und BASKIN, L.M. (Eds.): Wildlife production systems. Cambridge University Press, 1989, S. 309 - 322

- HERRMANN, H.J.: Aspects of the welfare of farmed red deer (*Cervus elaphus*) with results of a preliminary study of two types of environmental enrichment. Edinburgh, IERM, Diss., 1991
- ILLIUS, G.: Lecture in wildlife biology. MSc course in Applied Animal Behaviour and Animal Welfare. University of Edinburgh, 1991
- KLEIN, D.R.: Population ecology: The interaction between deer and their food supply. In: FENNESSY, P.F. und DREW, K.R. (Eds.): Biology of deer production. Royal Society of New Zealand Bulletin 22, Wright and Carman, Upper Hutt, New Zealand, 1985, S. 13 - 22
- MARTIN, P. und BAETSON, P.: Measuring behaviour. Cambridge University Press, 1986
- MITCHELL, B.; STAINES, W.B. und WELCH, D.: Ecology of deer. Institute of terrestrial ecology, Banchory Schottland, 1977
- PUTMAN, R.J.: The natural history of deer. London, Christopher Helm, 1988
- RED DEER COMMISSION: Red deer management. Edinburgh, H.M.S.O., 1981
- SACHS, L.: Angewandte Statistik. Berlin, Springer, 1974
- SIEGEL, S. und CASTELLAN, N.J.: Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York, McCraw-Hill, 1988

Summary

Influence of different environment conditions on the behaviour of red deer

H.-J. HERRMANN

Research concerning the welfare of farmed deer has been until recently only a minor research topic. For wild deer the basic needs are food, and shelter for a variety of purposes. Therefore a preliminary study was carried out to assess the effects of environmental enrichment on the behaviour and spatial distribution of farmed red deer (*cervus elaphus*).

Eighteen farmed hinds were kept in three groups of six animals in three different paddocks. Paddock I was featureless, in paddock II the animals had access to a stripe of forest and in paddock III an artificial shelter was provided. The animals were exposed to four different levels of disturbance. Behavioural changes were recorded and with the behaviour in the control treatment compared.

For the spatial distribution of the animals aversive affects of the farm area nearby and the attempt of being close to fellows were evaluated as influential factors. The analysis of the behavioural observations concentrated on lying and standing behaviour and on disturbance reactions. Artificial shelter was considered to be the most useful device for a reduction of disturbance reactions. Beside of shelter and individuals differences, the frequency of changes in behaviour were most strongly modified by the age of the animals and the treatment. However, further investigations are necessary to evaluate the optimal type of shelter. At this stage the influence of the weather on the shelter seeking behaviour should be taken into account.

Diagnose individueller Zustandsänderungen bei Alpakas auf der Grundlage biorhythmischer Untersuchungen

K.M. SCHEIBE

1 Einleitung

Die Lebensbedingungen fast aller Tiere sind heute mehr oder minder vom Menschen beeinflusst. Sowohl für Nutz- als auch für Zootiere streben wir die Haltung in natürlichen Herden, d.h. in großen, für den Menschen anonymen Haltungseinheiten bei zunehmender Möglichkeit zur freien Bewegung an. Wenn diese Entwicklung auch dem Anliegen der artgerechten Tierhaltung entgegenkommt, darf man nicht vergessen, daß damit die Möglichkeit zur individuellen Kontrolle und damit zur rechtzeitigen Erkennung von z.T. gefährlichen Statusveränderungen stark abnimmt. Wildtiere entziehen sich weitgehend einer kontinuierlichen, rückwirkungsfreien Beobachtung.

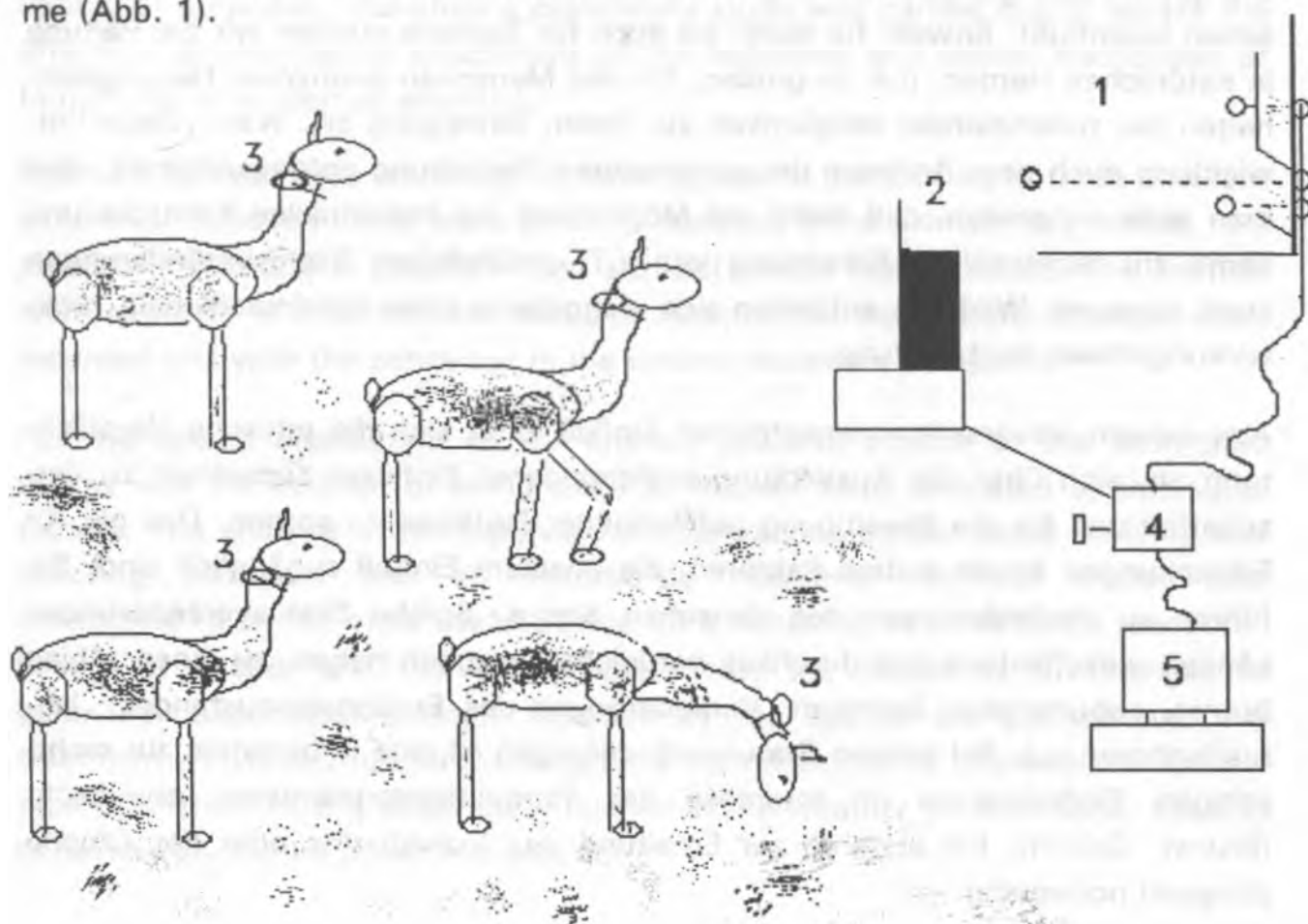
Aus diesem universellen menschlichen Einfluß leitet sich die ethische Verpflichtung ab, sich über die Auswirkung anthropogener Einflüsse Gewißheit zu verschaffen und für die Beseitigung gefährdender Einflüsse zu sorgen. Das gilt für Erkrankungen sowie andere Faktoren, die unserem Einfluß zugänglich sind. Sie führen zu Veränderungen des tierischen Status. Solche Statusveränderungen können verschiedene und durchaus natürliche Ursachen haben, zu ihnen zählen Brunst, geburtsnaher Zeitraum, Veränderungen des Ernährungszustandes, Jahresrhythmen u.a. Bei einigen Statusveränderungen ist eine Information zur rechtzeitigen Einflußnahme im Interesse des Produktionsergebnisses erwünscht (Brunst, Geburt), bei anderen zur Erhaltung des Individuums oder der Gruppe dringend notwendig.

Die Grundsatzerklärung der Welt-Tierärzte-Gesellschaft zum Tierschutz fordert die Freiheit von Hunger und Durst, physischem Diskomfort und Schmerz, Verletzung und Krankheit, Angst und Streß und die Freiheit für essentielle Verhaltensmuster (MAYER 1989). Insofern ist die Kenntnis des verhaltensbezogenen Status des Individuums und der Gruppe auch eine Forderung des Tierschutzes in der Tierhaltung. Die vorliegende Untersuchung soll an Beispielen zeigen, wie durch die automatisierte Messung und Auswertung einfacher Verhaltensweisen von freibeweglichen Einzeltieren Statusänderungen erkennbar sind und die oben genannten Anforderungen erfüllt werden können.

2 Material und Methode

An Alpakas im Tierpark Berlin wurden Versuche zur langfristig kontinuierlichen Messung von Grundverhaltensweisen einzelner Tiere durchgeführt. Die Tiere werden tagsüber auf einer begrünten Freianlage von 3 700 m² gehalten, nachts in überdachten, halboffenen Einzelbuchten. Zu bestimmten Zeiten (nach der Geburt, bei besonders ungünstigen Witterungen) erfolgt auch eine Gruppenhaltung in einem geschlossenen Stallabteil.

Die Verhaltensmessung erfolgte durch zwei unabhängige Datenerfassungssysteme (Abb. 1).



- 1 Lichtschrankenanlage in Einzelbucht zur Registrierung von Aktivität, Konzentraaufnahme und Rohfutteraufnahme / light barriers in single stall for the registration of activity feeding on concentrates and raw material
- 2 Feststation zur Tiererkennung und Datenübertragung / request-station for animal identification and data transmission
- 3 Datensammler in Halsbandform / data loggers as collars
- 4 Prozeßrechner / process computer
- 5 Analyserechner / computer for analysis of data

Abb. 1: Versuchsaufbau zur automatischen Verhaltensmessung bei Alpakas im Tierpark Berlin-Friedrichsfelde

Experimental design for automatic measurement of behaviour in alpakas in Tierpark Berlin-Friedrichsfelde

Ein System registriert mit drei Lichtschranken in einer Einzelbox während der Anwesenheit des Versuchstiers die Aktivität (Stehen) und die Nahrungsaufnahme (Konzentrat- und Rauhfutter getrennt). Die Ergebnisse liegen als Aktivitätssummen in Sekunden pro Stunde in Datenfiles vor und können mit eigens entwickelter Software ausgewertet und übersichtsweise grafisch dargestellt werden.

Das zweite System basiert auf Datensammlern, die in der ersten Form an einem Halfter getragen und inzwischen in ein Halsband integriert wurden. Die Datensammler enthalten jeweils zwei Meßwertgeber, eine Signalbewertungslogik, einen Zeitgeber und einen Speicher. Durch die Signalbewertungslogik erfolgt eine Analyse nach Intensität, Zeitmuster und Lage im Raum. Dadurch können Aktivitätszeit und Nahrungsaufnahmezeit differenziert gemessen und die Ergebnisse in 1-h-Intervallen abgespeichert werden. Die Korrelation zwischen Meßwerten und visueller Beobachtung war für Aktivität mit $r = 0,68$ und für Nahrungsaufnahme mit $r = 0,81$ signifikant ($p = 0,05$). Nach einer Registrierzeit von bis zu 80 Tagen können die Meßergebnisse auf einen Computer ausgelesen werden. Auf der Basis dieser experimentellen Lösung wurde ein kommerzielles System "ETHOSYS" entwickelt. Es realisiert zusätzlich eine automatische drahtlose Datenübertragung und die Tiererkennung nach dem Transponderprinzip. Dadurch wird es möglich, prinzipiell beliebig viele freibewegliche Tiere gleichzeitig über beliebige Zeiträume zu überwachen.

Die Auswertung erfolgt auf Grundlage der Tagesniveaus der jeweiligen Verhaltensweisen (Niveaubewertung) und der Tagesverläufe (Formbewertung), wofür Bezugs- und Prüfzeiträume definiert werden können.

Zur biorhythmischen Analyse der Meßwerte der Datensammler dienen die leistungsbezogenen Kopplungsgrade (LKG) nach SINZ und SCHEIBE (1976). Kopplungsgrade sind als ein Maß der internen Synchronisation (ASCHOFF et al. 1967) zu verstehen. Sie werden auf der Basis der Leistungsspektren der einzelnen Funktionen bestimmt. Zu ihrer Berechnung wird die Summe der Leistung der 24-h-Periodik und der zu ihr ganzzahlig abgestimmten ultradianen Komponenten (z.B. 12, 8, 6, 4 h Periodenlänge) gebildet (SL (harm)) und als prozentualer Anteil an der Summe der insgesamt nachweisbaren Komponenten (SL (ges)) ausgedrückt.

$$\text{LKG [\%]} = \frac{\text{SL (harm)}}{\text{SL (ges)}} * 100$$

Kopplungsgrade können intraparametrisch, d.h. aus einem einzelnen Parameter oder interparametrisch, d.h. als Summe der Leistungen mehrerer gleichzeitig gemessener Parameter bestimmt werden (LKG intrapar) bzw. LKG (interpar). Um Beziehungen zum endokrinen Status herstellen zu können, wurde eine

Östrogenbestimmung aus täglichen Kotproben nach BAMBERG und MÖSTL (1988), modifiziert durch KUCKELKORN und DATHE (1990) durchgeführt.

3 Ergebnisse

3.1 Aktivitätsmessungen in der Einzelbucht

Im Jahresverlauf wurden Veränderungen der Niveaus von Dauer und Häufigkeit der gemessenen Verhaltensparameter deutlich (Abb. 2). Bei den Meßwerten der Futteraufnahmedauer, aber auch bei der Aktivitätsdauer zeigt sich ein Abfall in der Mitte des Jahres. Demgegenüber ergibt sich bei der Verhaltenshäufigkeit ein abweichendes Bild: hier stieg die Aktivitätshäufigkeit in der Mitte des Jahres an, während die Futteraufnahmehäufigkeit ähnlich wie die Futteraufnahmedauer in der Jahresmitte abfiel. Eine Schur im Juli des folgenden Jahres führte zu verlängerter Liegezeit und zu einer signifikant positiven Korrelation zwischen Aktivität und Tagesmitteltemperatur. Eine solche Korrelation war dagegen vor der Schur nicht nachweisbar.

Das Niveau der Aktivität wurde durch äußere Ereignisse deutlich beeinflußt. So führte eine Neueinstellung in der Nachbarbucht zu einer Aktivitätserhöhung um mehr als 100 % und zu einer deutlichen Veränderung des Tagesmusters über 3 Tage. Solche Einflüsse konnten mit den verwendeten Suchtests einfach aufgefunden werden. Im Tagesniveau der Aktivität traten durchgängig infradiene Zyklen von 6 - 7, 10, 21 - 26 und 51 - 53 Tagen mit unterschiedlicher Leistung auf. Diese Periodizitäten deuten auf annähernd ganzzahlige Frequenzverhältnisse hin. Die 6-7-d-Periodik spiegelt wahrscheinlich das Wochenregime der Haltung wider, ein deutlicher Einschnitt am Wochenende ist jedoch nicht beobachtbar, eher ein allmählicher Anstieg und Abfall der Meßwerte.

Die Veränderung des Tagesmusters der Aktivität im Jahresverlauf zeigt die Abbildung 3. Abgesehen von Veränderungen durch die Ein- und Austriebszeiten ergibt sich ein erstaunlich konstantes Zeitmuster. Im Sommer fiel der abendliche Aktivitätsgipfel niedriger aus, erstreckte sich aber weiter in die Nacht als im Winter. Nachts zeigte sich ein zeitlich nicht genau fixierter zusätzlicher Aktivitätsschub. Er trat im Winter meist vor Mitternacht, im Sommer häufiger in den frühen Morgenstunden auf. Der Aktivitätsbeginn und das Aktivitätsende zeigten eine signifikante Korrelation zu Sonnenaufgang bzw. Sonnenuntergang ($p = 0,01$).

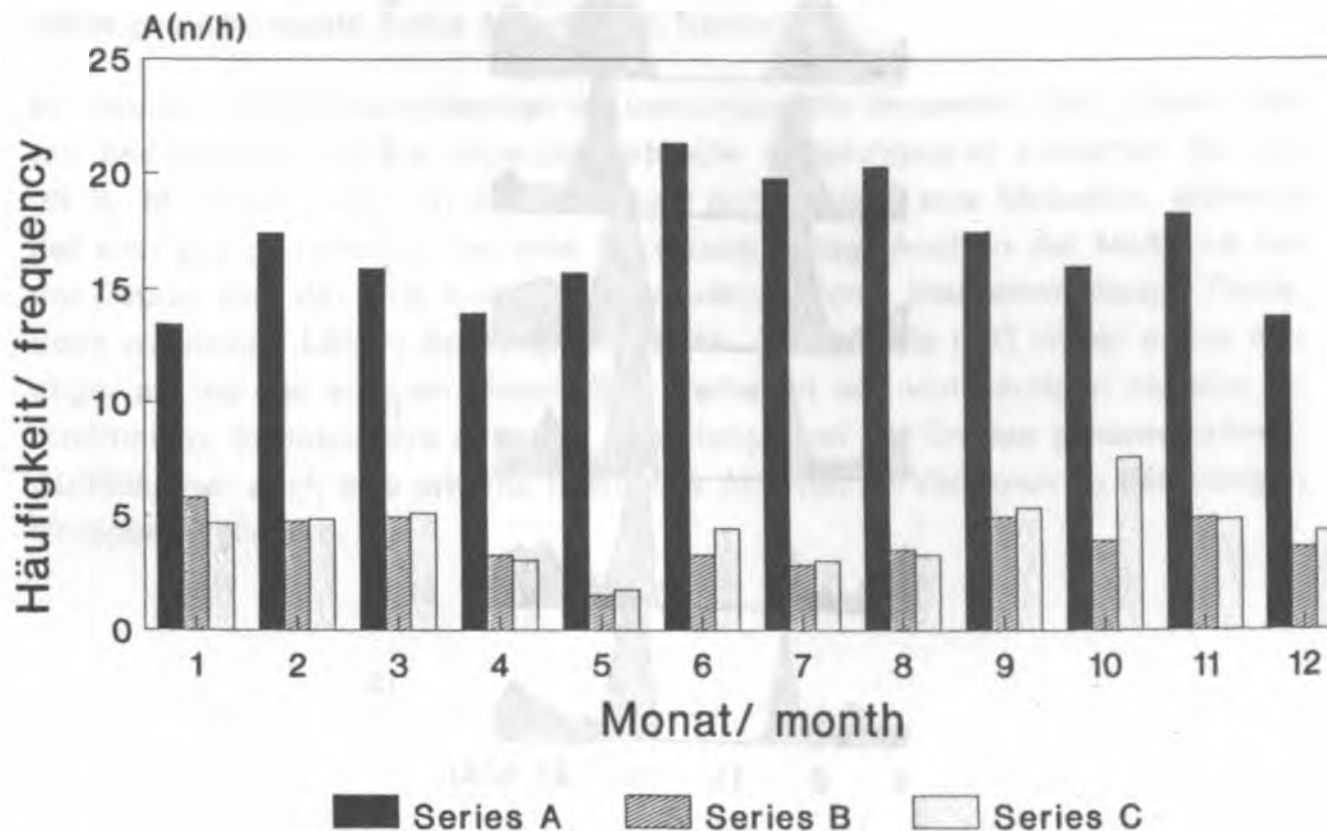
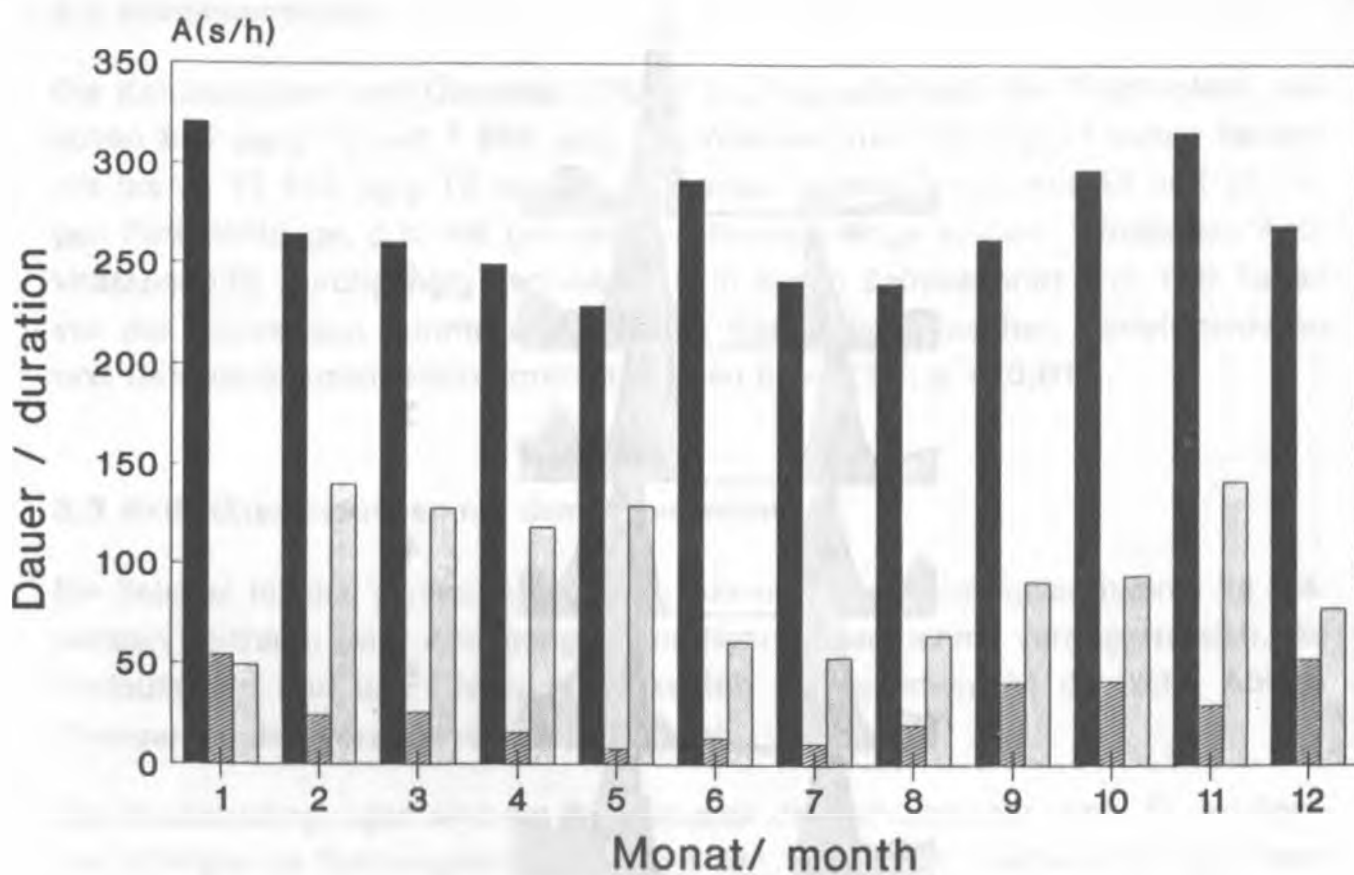


Abb. 2: Jahreszeitliche Veränderungen der Dauer (oben) und Häufigkeit (unten) von Aktivität (A), Rohfutteraufnahme (B) und Konzentrataufnahme (C)
 Seasonal changes of duration (upper) and frequency (lower) of activity (A), feeding on raw material (B) and concentrates (C)

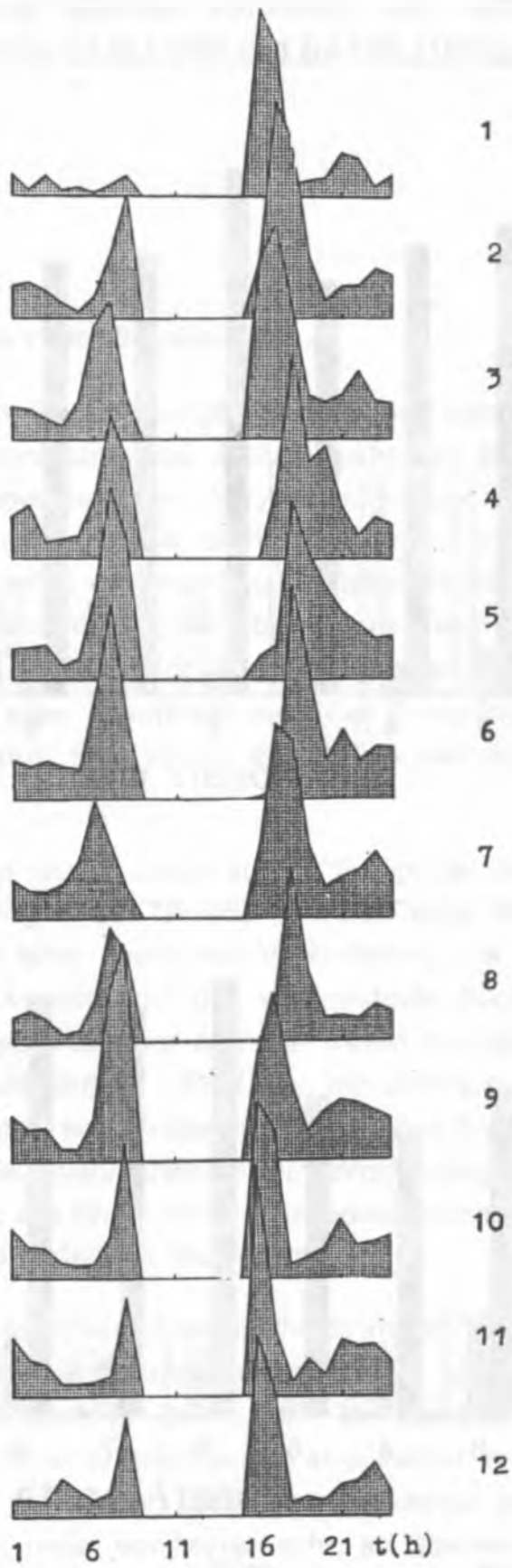


Abb. 3: Tagesmuster der Aktivität (monatlich) eines Alpakas während des Aufenthalts in der Einzelbucht
 Daily patterns of activity (monthly) of an alpaca in a single stall

3.2 Hormonanalysen

Die Konzentration von Östradiol 17 β im Kot lag außerhalb der Trächtigkeit zwischen 807 pg/g TS und 1 688 pg/g TS. Während der Trächtigkeit traten Spitzen mit bis zu 15 546 pg/g TS auf. Im Zeitverlauf waren Zyklen mit 53 und 21 Tagen Periodenlänge, d.h. mit der gleichen Periodenlänge wie der infradianen Aktivitätsperiodik durchgängig nachweisbar. In einem Zeitabschnitt von 100 Tagen vor der Konzeption konnte eine positive Korrelation zwischen Aktivitätsniveau und Östradiolkonzentration ermittelt werden ($r = 0,37$; $p = 0,01$).

3.3 Aktivitätsmessungen mit dem Datensammler

Ein Beispiel für die Veränderungen von Aktivität und Nahrungsaufnahme im pränatalen Zeitraum zeigt Abbildung 4. Die Nahrungsaufnahme verringerte sich, die Verlaufsform und das Niveau der Aktivität wiesen ebenfalls deutliche Abweichungen zu den vorangehenden Tagen auf.

Die Weidebedingungen sind am Tagesmuster deutlich ablesbar (Abb. 5). Im Sommer erfolgte die Nahrungsaufnahme über den Tag verteilt, während bei geringem Aufwuchs zur sonst üblichen Weidezeit zwar intensiv, aber weitgehend ergebnislos gesucht wurde (hohe Aktivität am Nachmittag).

In Tabelle 1 sind leistungsbezogene Kopplungsgrade dargestellt. Bei unbeeinflussten Bedingungen lag der interparametrische Kopplungsgrad zwischen 80 und 96 %. Mit einem LKG von 57 % markiert sich deutlich eine Meßreihe, während der sich das betreffende Tier eine Verletzung zuzog. Auch in der Meßreihe vor der Geburt liegt der LKG niedriger als in allen anderen Meßreihen dieses Tieres. Beim weiblichen Leittier der Gruppe (Tier Nr. 3) lagen die LKG immer etwas niedriger als bei den anderen Tieren. Sein Verhalten war von häufigen sozialen Interaktionen, insbesondere auch mit allen Jungtieren der Gruppe gekennzeichnet. Auffällig war auch eine erhöhte nächtliche Aktivität im Vergleich zu den übrigen Gruppenmitgliedern.

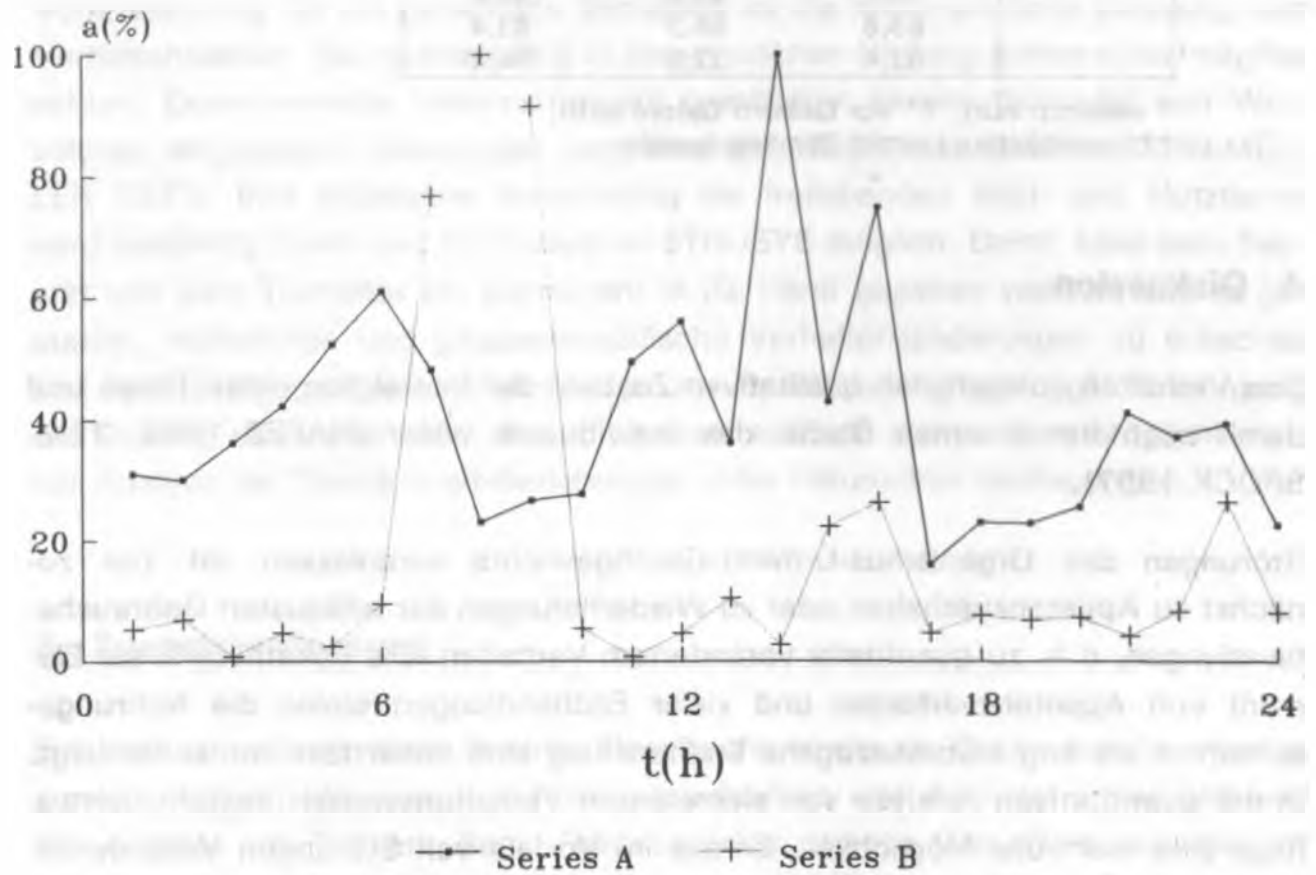
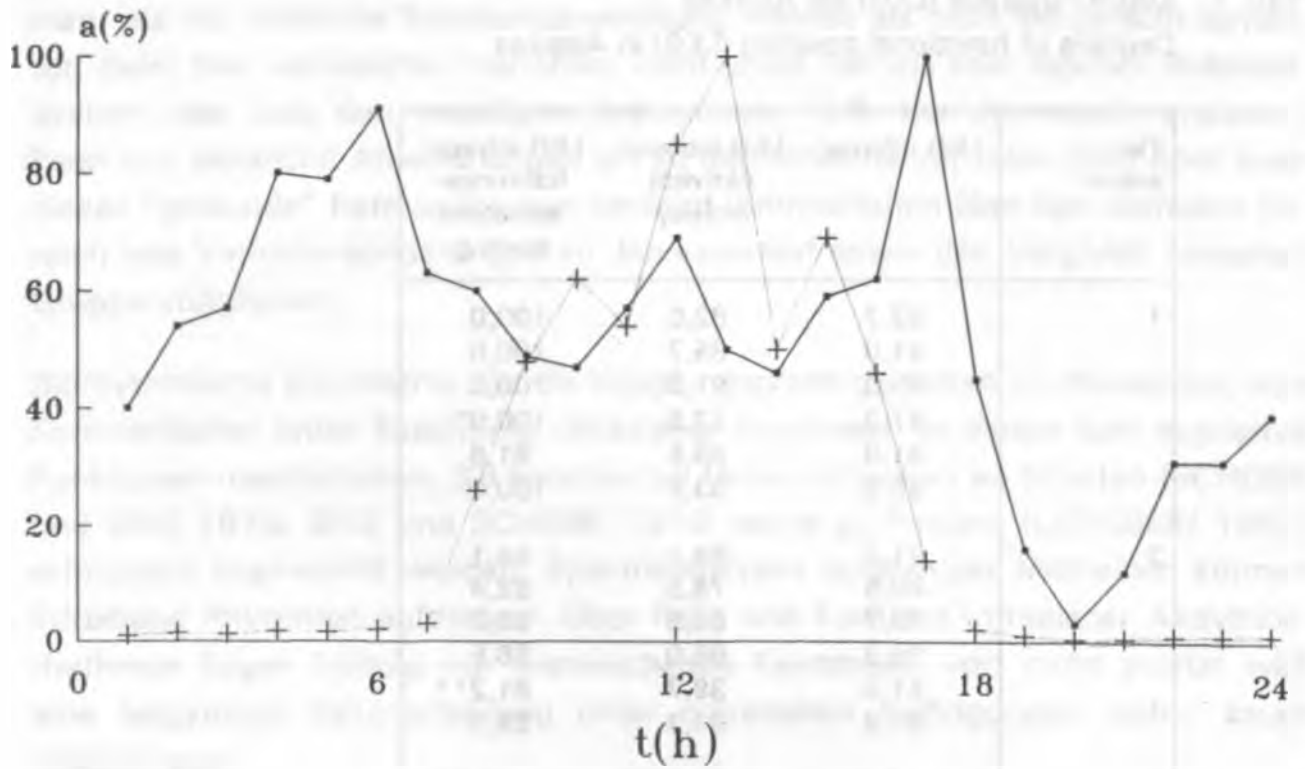


Abb. 5: Vergleich der Tagesmuster von Aktivität (A) und Nahrungsaufnahme (B) bei guten Weidebedingungen im Sommer (oben) und bei sehr geringem Aufwuchs im Winter (unten)

Comparison of daily patterns of activity (A) and feeding (B) on a good pasture in summer (upper) and on poor pasture in winter (lower)

Tab. 1: Kopplungsgrade (LKG) bei Alpakas
 Degrees of functional coupling (LKG) in Alpakas

Tier animal	LKG interpar	LKG intrapar Aktivität activity	LKG intrapar Nahrungs- aufnahme feeding
1	92,7	82,0	100,0
	91,0	85,7	100,0
	95,0	91,3	100,0
	57,3	27,6	100,0*
	81,0	80,5	81,6
	96,9	93,9	100,0
2	91,7	88,1	94,1
	80,5	78,5	82,4
	88,7	88,6	88,7
	96,3	96,0	96,5
	51,6	39,7	61,2**
	91,9	94,3	89,5
3	75,4	86,1	30,6***
	84,4	66,9	100,0
	63,8	55,3	83,4
	62,4	32,5	84,4

* verletzt/ hurt, ** vor Geburt/ before birth,
 *** weibliches Leittier /leading female

4 Diskussion

Das Verhalten spiegelt den qualitativen Zustand der Interaktion eines Tieres und damit auch den internen Status des Individuums wider (HAFEZ 1968, TEMBROCK 1987).

Störungen des Organismus-Umwelt-Gleichgewichts veranlassen ein Tier zunächst zu Appetenzverhalten oder zu Wiederholungen der adäquaten Gebrauchshandlungen, d.h. zu quantitativ verändertem Verhalten. Die Lokomotorik als Element von Appetenzverhalten und vieler Endhandlungen sowie die Nahrungsaufnahme als eng statusbezogene Endhandlung sind dabei fast immer beteiligt. In der quantitativen Analyse von elementaren Verhaltensweisen besteht demzufolge eine wertvolle Möglichkeit, bereits im Vorfeld von Störungen Veränderungen des internen Status oder veränderte Organismus-Umwelt-Beziehungen auch mit Tierschutzrelevanz zu erkennen (SCHEIBE 1991). Das Verfahren der quantifizierenden Verhaltensanalyse von TSCHANZ (1985) zur Beurteilung von Halungsverfahren auf Tiergerechtigkeit geht von einem Normbereich aus, der das Verhalten unter naturnahen Bedingungen charakterisiert und Abweichungen um

mehr als die dreifache Standardabweichung werden als nicht tiergerecht bewertet. Beim hier verwandten Verfahren dient jedes Tier als sein eigenes Referenzsystem, das sich den jeweiligen Bedingungen (z.B. der Jahreszeit) anpassen kann und plötzliche Abweichungen um so deutlicher hervortreten läßt. Aber auch dieses "gleitende" Referenzsystem benötigt Informationen über den normalen Bereich von Verhaltensänderungen im Jahresverlauf sowie den Vergleich zwischen Gruppenmitgliedern.

Biorhythmische Kennwerte wie die Kopplungsgrade gestatten die Bewertung von Formverläufen unter Beachtung ultradianer Rhythmen, in denen sich regulative Funktionen manifestieren. Sie konnten bei Untersuchungen an Schafen (SCHEIBE und SINZ 1974, SINZ und SCHEIBE 1976) sowie an Rindern (LANGBEIN 1992) erfolgreich angewandt werden. Spektralanalysen langzeitiger Meßreihen können infradiane Rhythmen aufdecken. Über Rolle und Funktion infradianer Aktivitätsrhythmen liegen bislang nur unzureichende Kenntnisse vor, nicht zuletzt weil eine langzeitige Datenerfassung unter naturnahen Bedingungen bisher kaum möglich war.

Voraussetzung für die genannten Verfahren ist die kontinuierliche Messung von Verhaltensdaten, die routinemäßig in einem solchen Umfang bisher nicht möglich schien. Experimentelle Untersuchungen bestätigten bereits frühzeitig den Wert solcher langzeitigen Messungen vom Einzeltier (ZEEB und ZIMMERMANN-MÜLLER 1971). Ihre praktische Anwendung bei freilebenden Wild- und Nutztieren wird zukünftig durch das Gerätesystem ETHOSYS möglich. Damit kann dem Tierarzt und dem Tierhalter ein Instrument in die Hand gegeben werden, das es gestattet, individuelle und gruppenspezifische Verhaltensänderungen zu erkennen und rechtzeitig geeignete Maßnahmen zur Spezifizierung und ggf. Beseitigung der Störung einzuleiten. Dem Experimentator eröffnen sich weitere Möglichkeiten zur Analyse der Tier-Umwelt-Beziehungen unter naturnahen Bedingungen.

5 Zusammenfassung

Ein Lichtschrankensystem in einer Einzelbucht sowie ein Datensammler wurden zur langzeitigen Messung von Nahrungsaufnahme und Aktivität entwickelt und bei Alpakas im Tierpark Berlin-Friedrichsfelde erprobt. Der Datensammler ermöglicht die kontinuierliche Verhaltensmessung an freibeweglichen Tieren.

Die Meßergebnisse wiesen jahreszeitliche, thermoregulatorische und fortpflanzungsbedingte Statusveränderungen aus. Kurzzeitige Aktivitätserhöhungen und Veränderungen des Aktivitätsmusters zeigten äußere Einflüsse wie Neueinstellungen an. In Aktivitätsniveau und Östrogenspiegel traten infradiane Rhythmen

gleicher Periodenlänge auf. Unterschiedliche Ernährungsbedingungen waren am Tagesmuster von Nahrungsaufnahme und Aktivität zu verfolgen. Zur Bewertung von Zeitreihen wurde der leistungsbezogene Kopplungsgrad herangezogen. Er zeigte deutliche Veränderungen bei einer Verletzung, im pränatalen Zeitraum und bei einem sozial besonders exponierten Tier.

Die Meß- und Analyseverfahren erscheinen zur experimentellen Analyse und routinemäßigen Überwachung der Umweltbedingungen und des Zustandes von Wild-, Zoo- oder Nutztieren geeignet. Ein aus der experimentellen Lösung abgeleitetes Verhaltensmeßsystem ermöglicht die langzeitige Überwachung freilebender Tiere.

6 Literaturverzeichnis

ASCHOFF, J.; GERECKE, U. und WEVER, R.: Desynchronization of human circadian rhythms. *The Japanese J. Physiol.* 17 (1967), S. 450 - 457

BAMBERG, E. und MÖSTL, E.: Pregnancy test in zoo animals by EIA of oestrogens in faeces. *Proc. 11th Internat. Congr. Anim. Reprod. Artificial Insemination Dublin, 1988, Vol. 2, Abstr. 82*

HAFEZ, E.S.E.: *Adaptation of domestic animals.* Philadelphia, 1968

KUCKELKORN, B. und DATHE, H.H.: Trächtigkeitsdiagnose beim Panzernashorn (*Rhinoceros unicornis*) anhand von Progesteronbestimmungen im Speichel. *Der Zoologische Garten N.F.* 60 (1990), S. 333

LANGBEIN, J.: Vergleichende Untersuchungen zum Weideverhalten von Rindern der Rasse Holstein Friesian und der Gebrauchskreuzung Siboney de Kuba auf der tropischen Weide. Berlin, Diss., 1992

MAYER, E. (Ed.): *Policy statement on animal welfare, well-being and ethology.* World Veterinary Association (WVA), Paris, 1989

SCHEIBE, K.M.: Rechnergestützte Bioindikatoren - Verhaltensanalyse zur Statusdiagnose bei Nutz- und Zootieren. *Mh. Vet. med.* 46 (1991), S. 341 - 348

SCHEIBE, K.M. und SINZ, R.: Korrelations- und spektralanalytische Untersuchungen über die Aktivitätsrhythmen zur Optimierung der Intensivhaltungsbedingungen in der Lämmermast. *Mh. Vet. med.* 29 (1974), S. 410

SINZ, R. und SCHEIBE, K.M.: Systemanalyse der multioszillatorischen Funktionsordnung im zirkadianen und ultradianen Frequenzbereich und ihr Indikationswert für Belastungswirkungen, dargestellt am Beispiel verschiedener Licht-Dunkel-Verhältnisse bei der Intensivhaltung von Schafen. *Acta biol. med. germ.* 35 (1976), S. 465 - 477

TEMBROCK, G.: Verhaltensbiologie. Jena, 1987

TSCHANZ, B.: Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht. Tierärztl. Umschau 40 (1985), S. 730 - 738

ZEEB, K. und ZIMMERMANN-MÜLLER, M.: Sozialstruktur und Aktivität bei Milchkühen. Tierzüchter 23 (1971), S. 251 - 253

Danksagung

Für ihre langjähriger Mitarbeit danke ich K. Eichhorn, B. Kuckelkorn, A. Scheibe und S. Ziller sowie den Tierpflegern des Kamelreviers des Tierparks Berlin-Friedrichsfelde.

Summary

Diagnosis of changes in individual conditions in alpacas based on biorhythmic analysis

K.M. SCHEIBE

A light-barrier system and a data logger were developed for longtime measurement of feeding and activity and tested in alpacas in the Tierpark Berlin-Friedrichsfelde. The data logger enables a longtime behaviour registration of free ranging animals. Influences of season, thermoregulation and reproduction are obvious in the registrations. External influences such as introduction of new animals were followed by increased activity and a changed activity pattern for a short period. The level of activity and the estrogen level showed the same infradian rhythms. Different feeding conditions were reflected by changes in the daily patterns of feeding and activity. The degrees of functional couplings were used for assessment of time series. They reacted clearly to changes in behavior caused by wound, prenatal condition and social behaviour.

The methods of measuring and data processing were judged as useful tools for experiments and surveillance of wild animals, animals in zoos and domestic animals. The experimental data logger was developed to a commercial system for longtime surveillance of free ranging animals.

Zur Ontogenese des Saugverhaltens bei Kälbern

M. MAYNTZ

1 Einleitung

Die Aktivität der glatten Zitzenmuskulatur bildet die Basis für die Entwicklung einer vollständig neuen Melktechnik. Während einer ersten Versuchsserie konnte das Melkvakuum von ca. 45 auf 12 kPa gesenkt werden, was allerdings in einer Verlängerung der Melkzeit um ca. 40 % resultierte. Verschiedene Informationen deuten darauf hin, daß längere Zwischenphasen atmosphärischen Drucks es erlauben würden, Vakuum und Melkzeit gleichzeitig weiter zu senken (MAYNTZ et al. 1990).

Das den längeren atmosphärischen Phasen entsprechende natürliche Phänomen könnte die Rastzeit einer einzelnen Zitze sein, wenn ältere Kälber die Zitzen in regelmäßiger Reihenfolge besaugen (MAYNTZ 1988).

Desweiteren ändern Kälber während der Ontogenese des Saugverhaltens ihre Strategie. In den ersten Lebenstagen besaugen sie ein oder zwei Zitzen ausdauernd (HAMANN und HERMANN 1989), gehen aber später zu einem regelmäßigen Zitzenwechsel mit kurzen Saugakten über.

Sollte dieser Strategiewechsel zumindest größtenteils auf Erfahrungen beruhen, so sind diese Erfahrungen offensichtlich für alle Individuen sehr ähnlich. In diesem Fall sollte es einen verursachenden physiologischen Mechanismus geben.

Erstes Zwischenziel des Forschungsvorhabens und Zweck dieser Untersuchung ist es, den Verhaltenswechsel während der Ontogenese des Saugverhaltens detailliert und quantifiziert zu beschreiben.

2 Material und Methoden

2.1 Tiermaterial und Beobachtungsplan

In einer gemischten Mutterkuhherde von Hereford- und Charolaisrindern wurde auf der Grundlage der berechneten Abkalbezeiten eine erste Beobachtungsperiode (28.3. - 8.4.1992) ausgewählt. In dieser Zeitspanne sollten 13 Kälber



Abb. 1: Materialübersicht über die gefilmten Sägezeiten von 8 Herefordkälbern und einem Charolaiskalb; Kälbernummern in den Säulen; die schraffierten Säulen stellen das in dieser Auswertung angewendete Teilmaterial dar

Summary of all registered udder sucklings of 8 Hereford-calves and one Charolais-calf; the figures in the columns represent the identification numbers of the calves; the hatched columns show the part of the material which is used for this pre-evaluation

geboren werden. Die Registrierung des Saugverhaltens dieser Kälber sollte noch zweimal im Abstand von jeweils vier Wochen wiederholt werden.

Zwei Kälber waren schon einen, resp. zwei Tage vor Beginn der ersten Beobachtungsperiode geboren worden, sieben weitere wurden dann noch in dem gewählten Zeitraum geboren, wodurch das in Abbildung 1 dargestellte Material zustande kam.

2.2 Tierhaltung

Während der ersten beiden Beobachtungsperioden wurde jede Kuh mit ihrem Kalb in einer quadratischen Bucht von 5,5 m² gehalten. Die geschlossenen Wände zwischen den Buchten waren 1,25 m hoch. Die Vorderseite der Bucht wurde von einem durchlaufenden Trog und Nackenriegel, die Hinterseite von einem zweiflügeligen Schwenkgitter gebildet. Die Kühe waren mit einer einseitig befestigten, ca. 1,30 m langen Halskette locker fixiert, um dem Betreuungspersonal Sicherheit gegen das Brutverteidigungsverhalten besonders der Charolaiskühe zu gewähren.

In der Bucht befand sich eine ca. 5 cm dicke Langstrohmattmatratze, welche zweimal täglich im Zusammenhang mit der Verteilung von Grassilage und Heu ergänzt wurde. Darüber hinaus wurde der hintere Teil der Bucht zusätzlich am Mittag ausgemistet. Jede Bucht war mit einem Selbsttränkebecken versehen.

In dem Stall waren 24 Buchten zu beiden Seiten eines befahrbaren Futterganges angeordnet.

Während der dritten Beobachtungsperiode befanden sich die neun Kuh-Kalb-Paare zusammen mit 20 weiteren von 8 bis 18 Uhr auf der Weide. Nachts wurden Kühe und Kälber in benachbarten offenen Laufhöfen gehalten, wobei den Kälbern ein Schuppen als Wetterschutz und Futterplatz für zusätzlich angebotenes Getreideschrot zur Verfügung stand. Zwischen 5.30 und 8 Uhr wurde die Absperrung zwischen den Laufhöfen entfernt und der allgemeine Zustand der Tiere durch Augenschein überprüft.

2.3 Verhaltensregistrierung und Körpermasseerfassung

In den Stallperioden patrouillierte die Beobachtungsperson langsam im Futtergang; auf der Weide befand sie sich ständig unter den Kühen. Wenn der Beginn einer Säugezeit beobachtet wurde, wurde ein Standort für die Videokamera gewählt, welcher so weit wie möglich von der Kuh entfernt war. Jede begonnene Säugezeit wurde zu Ende gefilmt. Im Prinzip steuerten die Tiere Häufigkeit und

Sequenz der Registrierungen; gegen Ende jeder Beobachtungsperiode wurde jedoch denjenigen Tieren Priorität eingeräumt, von welchen bis dahin nur wenige Säugeteile erfaßt worden waren.

Die Registrierung erfolgte in der ersten und zweiten Beobachtungsperiode zwischen 5.30 und 17.30 Uhr und in der dritten zwischen 8.30 und 18 Uhr. Wurde ein Kalb während der Nacht geboren, so wurde es zusätzlich beobachtet, um seine erste Säugeteile filmen zu können. Da jedoch die Aufnahmen ohne zusätzliche Beleuchtung erfolgten, mußten drei Registrierungen von ersten nächtlichen Säugeteile aus dem Material ausgeschlossen werden.

Am dritten Lebenstag wurden ca. 2 Stunden nach einer Säugeteile, wenn die Kuh stand, folgende Körpermaße gemessen: Euterumfang an der Zitzenbasis; Länge, Mittendurchmesser und Konizitätswinkel jeder Zitze; Abstände zwischen den Zitzenspitzen und maximaler sowie minimaler Boden-Zitzen-Abstand und Widerristhöhe des Kalbes.

2.4 Datenbehandlung und -auswertung

Es wurden insgesamt 76 S-VHS-Kassetten von je 30 min Dauer bespielt. Die auf dieser "Urliste" in zufälliger Reihenfolge registrierten Säugeteile wurden kalbweise und in zeitlicher Reihenfolge auf VHS-Kassetten kopiert. Diese wurden dann mit einem Zeitcode versehen, welcher Stunde, Minute, Sekunde und Bildzahl angibt. Letztere entspricht 0,04 Sekunden.

Diese Datenträger wurden dann - wenn nötig Bild für Bild - nach folgendem Schema ausgewertet.

Tätigkeiten des Kalbes:

- Saugen,
- Strippen,
- Belecken, Bebeißen und Aufnehmen der Zitze in das Maul sowie leichtes Bestoßen des Euters,
- Stoßen ohne und
- Stoßen mit Zitze im Maul,
- Transportieren des Maules und
- Pausieren.

Tätigkeiten der Kuh:

- Bewegen, Gehen und
- Treten.

Ort der Tätigkeit bzw. des Kontaktes zwischen Kälberkopf und Kuh:

- Spezifisches Viertel, z.B. vorne links,
- zwischen zwei spezifischen Vierteln,
- Euterboden zwischen allen Zitzen,
- Beizitzen und
- andere Körperteile der Kuh.

Bei der Auswertung mußten Tätigkeiten kombiniert werden. Zum Beispiel wurden die Zitzen am Ende eines Saugaktes fast regelmäßig ausgestrippt und gleichzeitig das Maul schon zur nächsten Zitze transportiert.

Vor der Auswertung wurden folgende zwei Begriffe definiert:

- Säugezeit: vom ersten Euterkontakt des Kälberkopfes bis zur Unterbrechung des Kontaktes zwischen der letzten besaugten bzw. besuchten Zitze und dem Kälbermaul.
- Saugakt: vom Beginn der ersten Unterkieferbewegung nach dem Aufnehmen der Zitze in das Maul bis zur Unterbrechung des Kontaktes zwischen dieser Zitze und dem Kälbermaul.

2.5 Variable

Auf Grund unvorhersehbarer Schwierigkeiten konnte für diese Vorstudie nur ein äußerst begrenzter Teil des Materials ausgewertet werden (Abb. 1). Es wurde daher nur untersucht, ob und wie die folgenden Variablen die Verhaltensänderung während der Ontogenese beschreiben:

- Anzahl der besaugten Zitzen per Säugezeit,
- durchschnittliche Anzahl Saugakte per besaugter Zitze und Säugezeit,
- durchschnittliche Saugaktdauer per Säugezeit,
- prozentualer Anteil aller Saugaktdauern an einer Säugezeit und
- als "Gleichheitsmaß" für die Aktivitätsverteilung zwischen den Vierteln die Standardabweichung zwischen den Saugaktdauern jeder Zitze in Prozent der Säugezeitdauer.

3 Resultate

Tabelle 1 und die Abbildungen 2 und 3 zeigen die Ergebnisse.

Tab. 1: Anzahl besaugte Zitzen, durchschnittliche Anzahl Saugakte, durchschnittliche Saugaktdauer und totale Saugaktdauer in Prozent der Säugezeit sowie Gleichheitsmaß für die Verteilung der Saugaktivitäten zwischen den Zitzen

Number of suckled teats, average number of teat sucklings, average length of teat suckling period, total length of teat suckling in percent of the udder suckling period and evenness of distribution of suckling activities between the teats

Lebens- tage days of life	Anzahl besaugte Zitzen per Säugezeit number of suckled teats per suckling period	durchschn. Anzahl Saugakte per Säugezeit average number of teat sucklings per suckling period	durchschn. Saugaktdauer per Säugezeit average length of teat suckling per suckling period s	totale Saugaktzeit in Prozent von der Säugezeit total length of teat suckling in percent of suckling period %	Gleichheit der Aktivitätsvertei- lung zwischen den Zitzen evenness of distribution of suckling activi- ties between the teats
Beobachtungsperiode I / observation periode I					
1	2,7	12,9	4,9	44,8	13,4
2	2,0	13,7	6,0	61,8	21,9
3	3,0	4,3	9,7	46,7	8,5
4	2,5	11,6	7,5	61,1	18,0
6	4,0	10,6	5,7	41,2	10,7
7	3,0	6,5	6,2	35,4	5,6
8	4,0	10,8	6,2	58,8	10,5
9	4,0	20,2	6,2	72,2	4,6
10	4,0	19,0	6,5	74,0	5,9
11	3,5	6,9	5,9	50,8	5,7
12	3,5	8,3	5,2	51,7	6,7
13	4,0	11,8	4,0	67,9	3,4
Beobachtungsperiode II / observation period II					
21	4,0	34,8	2,7	69,7	6,2
22	4,0	26,5	2,4	55,4	7,1
35	4,0	32,3	2,5	74,5	3,7
36	4,0	22,2	2,2	60,5	2,8
Beobachtungsperiode III / observation period III					
60	4,0	25,5	2,0	54,1	5,9
63	4,0	36,5	2,0	67,3	8,2
74	4,1	44,5	2,4	70,3	3,4
80	4,1	61,0	1,9	69,5	3,0

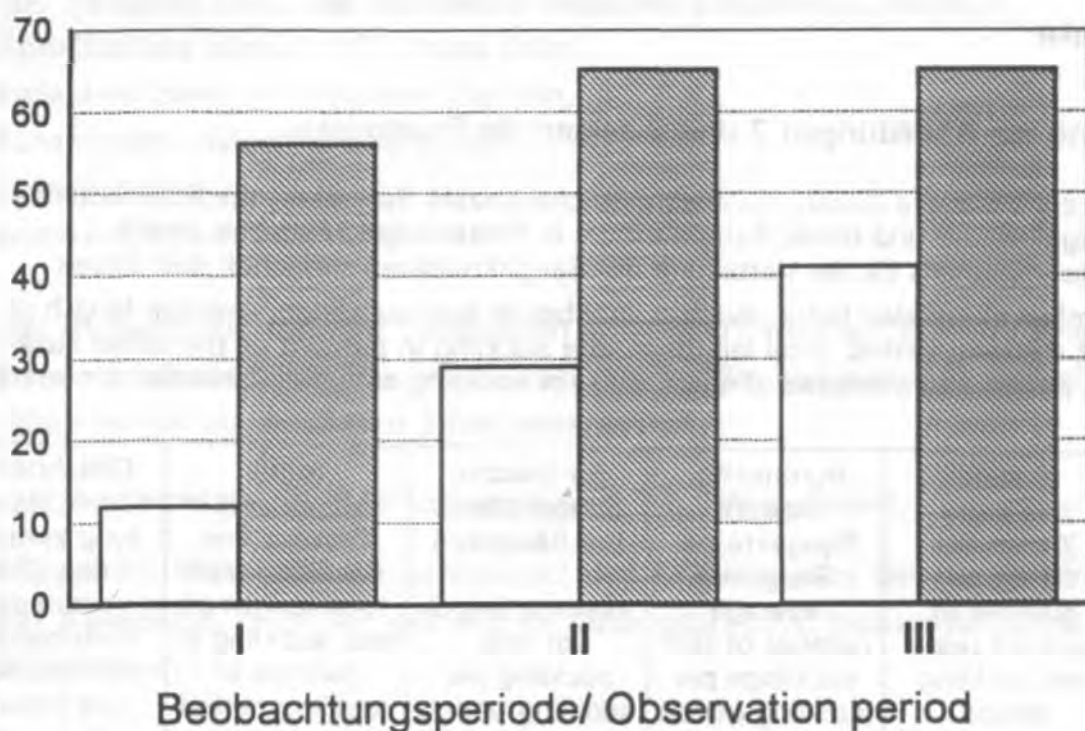


Abb. 2: Durchschnittliche Anzahl Saugakte per besaugter Zitze und Säugezeit (weiß) und prozentualer Anteil aller Saugaktdauern an einer Säugezeit (schraffiert)
Average number of teat sucklings (white) and total length of teat suckling in percentage of the udder suckling period (hatched)

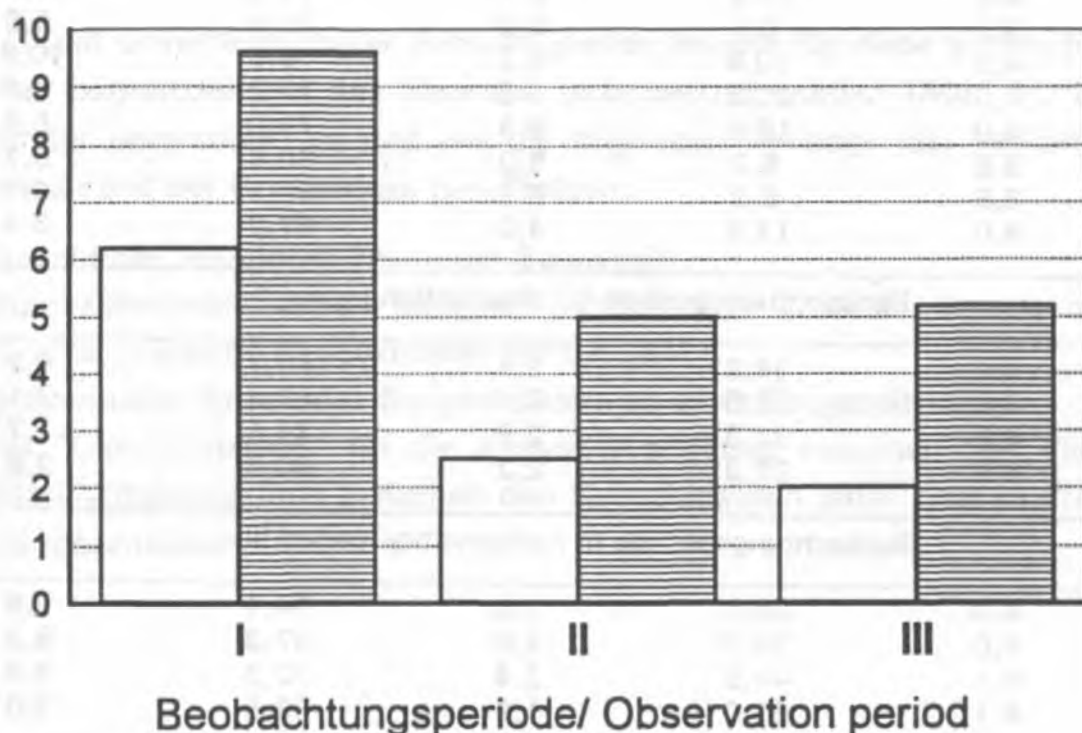


Abb. 3: Durchschnittliche Saugaktdauer (weiß) und Gleichheitsmaß für die Verteilung der Saugaktivitäten zwischen den Zitzen (schraffiert)
Average length of teat suckling period (white) and evenness of distribution of suckling activities between the teats (hatched)

4 Diskussion

Das Merkmal "Anzahl der besaugten Zitzen" war gewählt worden, um die Herausbildung des Saug-, Aktivitäts- und Transportmusters zu schildern. Offensichtlich müssen hierzu andere und spezifischere Parameter gefunden werden.

Die "durchschnittliche Anzahl der Saugakte" zeigt steigende Tendenz über alle Beobachtungsperioden, wohingegen die "durchschnittliche Saugaktdauer" sich zwischen der 2. und 3. Beobachtungsperiode kaum mehr verändert. In dieser Hinsicht verhält sich das Merkmal etwa gleich wie die "Standardabweichung zwischen den Saugaktivitäten an den einzelnen Zitzen".

Wahrscheinlich wird die Aussagekraft dieser Variablen wie auch die des "prozentualen Anteils der Saugakte an der Säugezeit" durch eine weitere Unterteilung der ersten Beobachtungsperiode erhöht.

Unter dem Vorbehalt des geringen Materialumfanges ist die relative Konstanz dieses Anteils bei ca. 65 % Anlaß genug, um die Effizienz des Kälbersaugens neu zu bewerten. Kälber erreichen - wenn sie wirklich saugen - Ausflußraten, welche wesentlich höher sein müssen als diejenigen, welche bei Anwendung der heutigen Melktechnik erzielt werden können. Da die vom Kalb applizierte Druckdifferenz nur ein Bruchteil derjenigen der Melkmaschine beträgt, muß diese hohe Ausflußrate auf einem größeren Strichkanaldurchmesser während des eigentlichen Saugaktes beruhen. Es gibt also auch für die Verbesserung des maschinellen Milchentzugs Veranlassung, die Verhaltensweisen der Kälber aufzuschlüsseln.

5 Zusammenfassung

Das Saugverhalten von acht Herefordkälbern und einem Charolaiskalb wurde während der ersten Lebenstage und dann noch zweimal im Abstand von jeweils vier Wochen auf Videofilm registriert. An einem kleinen Teilmaterial wurden verschiedene Parameter daraufhin untersucht, wie gut sie die Verhaltensentwicklung während der Ontogenese schildern. Die durchschnittliche Anzahl der Saugakte per besaugter Zitze und Säugezeit zeigte klar steigende Tendenz über alle drei Beobachtungsperioden. Die durchschnittliche Saugaktdauer und die Verteilung der Saugaktivitäten auf die einzelnen Viertel veränderten sich meist innerhalb der ersten und zwischen der ersten und zweiten Beobachtungsperiode. Zur Beschreibung der Herausbildung des regelmäßigen Aktivitätsmusters älterer Kälber müssen aussagekräftige Merkmale erst noch gefunden werden.

6 Literaturverzeichnis

HAMANN, J. und HERMANN, U.: Untersuchungen zur Pathogenese der bovinen Mastitis über den Vergleich des Milchentzugs durch Kalb und Melkmaschine: Saugverhalten von Kälbern und zeitliche Charakterisierung des Saugvorganges. *Milchwissenschaft* 44 (1989), S. 1 - 6

MAYNTZ, M.: Correspondence between suckling behaviour of calves and rhythm of the cows teat smooth muscles. *Proceedings Int. Cong. Applied Ethology in Farm Animals Skara 1988*. Darmstadt, KTBL, 1988, S. 242 - 249

MAYNTZ, M.; DE TORO, A.; OOSTRA, H. und SMÄRS, S.: Linerless milking - reconciliation between physiology and technique. *Proc. Sem. Machine Milking and Mastitis*. Denmark, 1990, S. 74 - 89

Danksagung

Der Autor dankt der Versuchsstation Popielno der polnischen Wissenschaftsakademie und besonders Herrn Doc. Dr. Goszczynski für die Bereitstellung ihrer Tiere. Der Autor schuldet dem Personal des Versuchsgutes Wielki Las und insbesondere der Familie Witkiewicz Dank für all die unschätzbare praktische Hilfe, mit welcher sie die Datenerhebung ermöglicht haben. M. Elinder und J. Svensson waren eine große Hilfe bei der Datenverarbeitung.

Summary

On the ontogeny of suckling behaviour of calves

M. MAYNTZ

The suckling behaviour of eight Hereford-calves and one Charolais-calf had been registered on videotape during the first days of life and during two further observation periods at the fifth and the ninth week. A minor part of the material was evaluated in order to test how well some parameters describe the development of suckling behaviour during ontogeny. The average number of teat sucklings per suckled teat and udder suckling period increased over all three periods of observation. The average length of teat suckling period and the distribution of suckling activities between the teats showed changes mostly during the first as well as between the first and the second period of observation. However, there are still no appropriate parameters which describe the development of the regular activity pattern of older calves.

Schlußwort

G. MARTIN

Die Themen der diesjährigen Tagung waren untergliedert in einen theoretischen und einen mehr angewandten Teil. Im ersten Teil haben ethologische Konzepte eine zentrale Rolle gespielt, der zweite Teil befaßte sich mit einzelnen Tierarten und Problemen bei der Haltung. Dem praktisch-experimentellen Teil der Forschung ein theoretisches Konzept mit konkreten Fragestellungen voranzustellen, ist ein bewährtes wissenschaftliches Vorgehen und hat sich auch bei dieser Tagung als sehr sinnvoll erwiesen.

Wie bei vorangegangenen Tagungen der Fachgruppe Verhaltensforschung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft bot sich bei den Referaten auch diesmal das typische Spektrum an landwirtschaftlichen Nutztierarten. In der Reihenfolge der Abhandlung der verschiedenen Arten ergab sich - so könnte man sagen - eine Art wirtschaftlicher Wertordnung: zuerst das Rind, gefolgt vom Schwein, dann das Geflügel und davon zuletzt das Huhn. Diesen "nützlichen" Tierarten folgten - zur besonderen Freude der Ethologen - nicht domestizierte Tierarten (Alpaka, Rotwild und sogenannte Zirkustiere), Tiere, bei denen noch artgemäßes Verhalten im ursprünglichen Sinne beobachtet werden kann.

Es ist mir nicht möglich, abschließend alle Vorträge zu würdigen und zu interpretieren. Ich möchte nur einzelne, in der Nutztierethologie derzeit besonders im Vordergrund stehende Themenbereiche ansprechen.

Die vorgetragenen theoretischen Überlegungen und Konzepte sollten dazu dienen, die Anpassungsfähigkeit der Tiere zu untersuchen und Befindlichkeiten (Emotionen, Bedürfnisse) zu erfassen (BUCHENAUER, SACHSER, NICHELMANN, WIEPKEMA). Überraschend und neu war die Einbeziehung des emotionalen Bereichs in einige der Konzepte sowie die Behandlung dieses Themas überhaupt. Dies ist ein bisher vernachlässigter Forschungsbereich der Ethologie, der manchem Ethologen als der naturwissenschaftlichen Erforschung unzugänglich gilt. Es stellte sich daher in der Diskussion auch die Frage nach dem Grund des Paradigmenwechsels, die aber unbeantwortet blieb.

Folgende Fragen wurden aus theoretischen Überlegungen heraus gestellt und zum Teil beantwortet:

- Wie weit kann sich das Tier mit seinem Verhalten an restriktive Haltungsbedingungen schadens- und leidensfrei anpassen? Und welche Faktoren beeinflussen die Anpassungsfähigkeit?
- Wie ist ein von der Norm abweichendes Verhalten zu verstehen und wann als Verhaltensstörung zu beurteilen?
- Wie kann nachgewiesen werden, daß eine Verhaltensstörung mit negativen Empfindungen (Emotionen) verbunden ist und damit als Leidenszustand interpretiert werden muß.

Wie die vorgetragenen Konzepte zeigen, gibt es verschiedene Wege und Methoden diese im Umgang des Menschen mit dem Tier entscheidenden Fragen anzugehen. Seit Jahren wird das Bedarfsdeckungskonzept angewandt. Dabei spielt das Auftreten von Schäden eine besondere Rolle.

Im letzten Jahr wurde das Handlungsbereitschaftsmodell vorgestellt. Es dient der Beurteilung von Verhaltensstörungen im Hinblick auf das Befinden der Tiere und damit auch der Beurteilung der Haltungssysteme, in denen diese auftreten. An dieser Tagung wurden weitere Konzepte vorgetragen. Im Hinblick auf die erkenntnistheoretischen Methoden sprach sich ALTNER in seinem Festvortrag über Ethik und Ethologie ausdrücklich für eine Pluralität der Methoden aus, vor allem in jenen Wissenschaften, die sich mit dem Tier als lebendigem System und fühlendem Lebewesen befassen. Denn die Wahl der Methode entscheidet über die Art des Zugangs zum Tier. ALTNER nennt zwei in den biologischen Wissenschaften angewandte, übergeordnete Erkenntnismethoden:

1. Die analytisch-reduktionistische Methode der rein kausalen Naturerklärung. Damit ist der Erkenntnisprozeß gemeint, bei dem aus der Komplexität des lebenden Systems einzelne Ursache(n)-Wirkung(s)-Ketten für sich betrachtet werden und deren Wechselwirkungen experimentell (unter Anwendung mathematischer Methoden) untersucht und dargestellt werden. Alles andere bleibt dabei ausgeblendet.
2. Die andere Methode beruht auf dem ganzheitlichen Erkenntnisansatz, der sich jedoch nicht aus der Summe seiner Grundbausteine und der zwischen diesen wirkenden Gesetzen ableiten läßt.

Hierzu gehören z.B. Methoden, mit denen versucht wird, der Tatsache Rechnung zu tragen, daß Mensch und Tier eine gemeinsame Geschichte haben (evolutionsbiologischer Ansatz), oder die davon ausgehen, daß ein Organismus ein hochvernetztes System darstellt, wobei Rückkoppelung und gegenseitige Wechselwirkungen der Teilsysteme untereinander berücksichtigt werden (kybernetischer Ansatz, Handlungsbereitschafts-Modell).

Wenn sich ALTNER für die Methodenvielfalt ausspricht, will er damit sagen, daß sich die verschiedenen Methoden (einschließlich der reduktionistischen) gegenseitig ergänzen und daß die Erforschung lebender Systeme in komplementärer Weise erfolgen muß.

Wie mit analytisch-reduktionistischen Verfahren gewonnene Ergebnisse in ein ganzheitliches Konzept eingehen können, zeigen die neuromorphologischen Untersuchungen von ZANELLA und BROOM. Diese haben gezeigt, daß eine Korrelation zwischen endogenen Opioiden und Verhaltensstörungen besteht: Es konnte nachgewiesen werden, daß beim Auftreten von stereotypen Zungenbewegungen und Leerkauen angebundener Sauen im Limbischen System bei Opioid-Rezeptoren und in deren Umgebung Veränderungen vorliegen, die man als Schädigung deuten kann. Dieses Ergebnis ist deshalb bedeutsam, weil das Limbische System, ein phylogenetisch alter Hirnteil, eine wichtige Rolle im emotionalen Geschehen spielt.

Daß negative Empfindungen, wie Schmerz, mit einer funktionellen Veränderung von Gehirnzellen bestimmter Areale einhergehen können, wurde bereits früher von Hirnphysiologen festgestellt. Wie die Untersuchungen von ZANELLA und BROOM ergeben, müssen auch bei der Entstehung von Stereotypen Belastungen bestanden haben, die zu nachweisbaren morphologischen Veränderungen geführt haben. Den Autoren zufolge können derartige neuromorphologische Veränderungen im Opioidsystem des Limbischen Systems daher als Indikator für eine tiergerechte Haltung herangezogen werden.

Diese Erkenntnisse machen deutlich, weshalb komplementäre Forschung, d.h. die Kombination analytisch-reduktionistischer mit systemischen Methoden für die Erforschung so komplexer Zustände, wie Leiden oder Schmerzen, wichtig ist.

Ein Themenbereich, der, wie an jeder Tagung, so auch an dieser, unter ganz verschiedenen Gesichtspunkten behandelt wurde, ist das nahrungsbezogene Verhalten, insbesondere Verhaltensstörungen in diesem Funktionskreis, die häufig in Verbindung mit morphologischen Schäden auftreten.

Verhaltensstörungen dieser Art kommen regelmäßig bei allen Nutztieren in Intensivhaltungen vor und entstehen meist schon während der Aufzucht. Sie werden im wesentlichen darauf zurückgeführt, daß die Tiere nicht in der Lage sind, artgemäß Nahrung über längere Zeit zu suchen und aufzunehmen.

Ein Beitrag befaßte sich mit Verhaltensanomalien bei mutterlos aufgezogenen, in Boxen gehaltenen Kälbern (FRANZ). Das übermäßige Lecken und Nagen an Gegenständen sowie gegenseitiges Besaugen wird auf den ungenügenden Saugwiderstand bei der Tränkung sowie auf den Bewegungsmangel zurückgeführt. In

der Diskussion wurde darauf hingewiesen, daß das Fehlen von Rauhfutter in der Aufzuchtphase für solche Verhaltensstörungen mitverantwortlich gemacht werden muß.

In einem anderen Referat wurde über den Einfluß der Abruffütterung bei Sauenhaltung berichtet (WEBER). Danach sind häufige aggressive Handlungen und Vulvabeißten (und damit verbundene Verletzungen) beim Anstehen vor der Fütterungsanlage kennzeichnend für diese Art der Fütterung. Diese Ergebnisse bestätigen, daß die Tiere das Bedürfnis haben, miteinander und über längere Zeit Nahrung zu suchen und aufzunehmen. Auch hier würde Rauhfutter, wenn es in größeren Mengen geboten wird, Verbesserungen bringen, denn die Tiere sind dann länger mit der Nahrungsaufnahme beschäftigt.

Um die Entstehung von Verhaltensstörungen zu verstehen und um sie letztlich zu verhindern, ist die evolutiv-genetische Komponente dieses Verhaltens zu berücksichtigen. In bezug auf das nahrungsbezogene Verhalten sind die Tiere mit einem artspezifischen, komplexen Verhaltensprogramm ausgestattet, das auf ganz bestimmte Umweltsituationen zugeschnitten ist. Dieses Programm sichert ihnen arttypische Ernährung, d.h. sie müssen Futter von bestimmter stofflicher Qualität, Struktur und Quantität täglich meist über viele Stunden suchen und aufnehmen. Dazu gehört Fortbewegung und es wird eine bestimmte Kau- oder Schnabelaktivität, verbunden mit Wühlen oder Scharren, geleistet. Für die Nahrungsbeschaffung ist also ein bestimmtes Soll an "Arbeit" zu leisten. Dieses Verhaltensprogramm hat sich als Anpassung an die spezielle Umweltsituation im Laufe der Stammesgeschichte entwickelt und bis heute erhalten. Bei der heute üblichen Fütterung mit leistungsbezogenem Futter in Stallhaltung sind die Tiere in ihrer Anpassungsfähigkeit überfordert. Tierschutzrelevante Verhaltensstörungen und Schäden sind die Folge.

Im ethisch begründeten Umgang mit unseren Nutztieren, bei der Haltung, Versorgung und Betreuung also, muß dieser Verhaltensbereich in Zukunft weit mehr Berücksichtigung finden als bisher. Die Haltung der Tiere auf Einstreu könnte hier einen wesentlichen Beitrag leisten. Aus diesem Grunde möchte ich im folgenden noch auf den von mehreren Referenten behandelten Themenkomplex Haltungsverfahren mit Einstreu eingehen (HESSE, KECK).

Die Beschäftigung mit diesem Thema zeigt, daß sich eine erfreuliche Entwicklung anbahnt, nämlich die Überprüfung und Optimierung der Einstreuhaltung und Einstreuverfahren als Abkehr von der tierschutzwidrigen Haltung auf Spaltenböden. Einstreuverfahren können vom Prinzip her tiergerecht gestaltet werden und sind darüber hinaus umweltverträglich. Eine zukunftsweisende ökosystemorientierte Tierhaltung ist mit das Hauptmotiv dieser umfangreichen Untersuchungen,

die in Zusammenarbeit verschiedener Institute der FAL Braunschweig-Völkenrode und der Tierärztlichen Hochschule Hannover durchgeführt werden.

Die aus diesen Untersuchungen vorgestellten Ergebnisse über den Vergleich verschiedener Einstreuverfahren (Tiefstreu-, Kompost- und Schrägmistverfahren) bei der Schweinehaltung (HESSE) sind grundsätzlich vergleichbar mit jenen der Rinder- und Hühnerhaltung auf Einstreu. Sie ergeben, daß das Ruhe- und Nahrungsaufnahmeverhalten in allen Systemen weitgehend befriedigt werden kann und damit Verhaltensstörungen gering bleiben. Wie sich jedoch besonders in der Diskussion herausstellte, ist Einstreu zwar eine notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung für eine tiergerechte Haltung. Um auch einen ausreichenden Abrieb der Klauen (und Krallen) zu erreichen, sollten die Tiere neben dem Aufenthalt auf Einstreu die Möglichkeit haben, sich auf planbefestigtem Boden zu bewegen. Hinsichtlich dieses Merkmals hat in der Untersuchung von HESSE der Schrägmiststall am besten abgeschnitten, weil der Mistgang vor dem Futtertisch befestigt ist. Möglicherweise lassen sich aber auch die Nachteile bei den anderen Einstreusystemen noch eliminieren. In der Diskussion wurde auf eine Zweiflächenbucht und den Offenfrontstall hingewiesen.

Richtig angewandte Einstreuverfahren in der Nutztierhaltung können nicht nur die verschiedenen Verhaltensbedürfnisse der Tiere erfüllen, sie schaffen auch eine ideale Voraussetzung für eine ökologisch orientierte Landwirtschaft. Eine Tierhaltung mit Einstreu fördert die Kreislaufwirtschaft und damit auch die Kopplung von Pflanzenbau und Tierhaltung mit vielfältigen Wechselwirkungen. Einstreu in der Tierhaltung ist die Voraussetzung für hochwertigen humusfähigen Festmist und für eine schonende Düngung und Nitratverwertung. Eine weite und rasche Verbreitung der Einstreuverfahren ist daher wünschenswert.

Abschließend möchte ich mich bei den Referenten und allen Diskussionsteilnehmern für ihr Engagement und die zahlreichen Denkanstöße bedanken. Herrn ZEEB und seinen Mitarbeiterinnen sei besonders für die großartige Organisation gedankt, wobei die vieldiskutierte "emotionale Ebene" eine besondere Bedeutung gewonnen hat, denn die Teilnehmer fühlten sich in Freiburg wie zuhause.

Weitere KTBL-Veröffentlichungen

KTBL-Schriften

- 357 Tiergerechte Gruppenhaltung bei Zuchtsauen. 1993, 131 S., 37 Abb., 42 Tab., A5, DM 22,-
- 354 Umweltverträgliche Nutztierhaltung unter erschwerten Standortbedingungen. 1992, 170 S., 108 Abb., 6 Tab., A4, DM 24,-
- 352 *Pirkelmann, H. u.a.*: Tiergerechte Kälberhaltung mit rechnergesteuerten Tränkeverfahren. 1992, 120 S., 48 Abb., 35 Tab., A5, DM 20,-
- 351 Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1991. 1992, 224 S., 85 Abb., 33 Tab., A5, DM 26,-
- 339 *Bock, C.*: Zur Beurteilung tiergerechter Liegeboxenställe für Milchvieh. 1990, 83 S., 20 Abb., 12 Tab., Anhang, A5, DM 18,- (ab 1.10.93 DM 20,-)

KTBL-Arbeitspapiere

- 187 Stallbauten für größere Milchviehbestände. 1993, 103 S., 51 Abb., 14 Tab., A4, DM 20,-
- 174 Geruchs- und Schadgasemissionen aus der Tierhaltung. 1992, 113 S., 52 Abb., 25 Tab., A4, 18 DM
- 171 Kostengünstige, umweltverträgliche und tiergerechte Stallgebäude. Auswertung von BML-Modellvorhaben zum landwirtschaftlichen Bauen. 1992, 116 S., 75 Abb., DM 18,- (ab 1.10.93 DM 20,-)
- 170 Landwirtschaft und Elektrizität Artgerechte Haltungssysteme durch den Einsatz von Elektronik - Vortragstagung anlässlich der KTBL-Tage 1992 in Würzburg. 1992, 115 S., 66 Abb., 12 Tab., A4, DM 15,-
- 151 Laufställe für kleine Milchviehbestände. 1990, 56 S., 16 Abb., 9 Tab., 5 Anhangstab., A4, DM 12,- (ab 1.10.93 DM 15,-)
- 137 *Söntgerath, B.*: Tretmiststall für Rinder. 1990, 90 S., 14 Abb., 39 Tab., Anhang, A4, DM 15,- (ab 1.10.93 DM 17,-)

KTBL-Kalkulationsunterlagen

Datensammlung Spezielle Betriebszweige in der Tierhaltung. 1993, 2. Auflage, 153 S., A4, DM 22,- (ab 1.10.93 DM 24,-)

Sonstige KTBL-Veröffentlichungen

Unshelm, J.; Putten, G. van; Zeeb, K.; Ekesbo, I. (Editors): Applied Ethology in Farm Animals - Proceedings of the International Congress, Skara 1988 (in englischer Sprache). 1988, 409 S., 88 Abb., 67 Tab., A5, DM 30,-

Veröffentlichungen zum Thema "Ethologie und artgerechte Tierhaltung" nach Spezies geordnet aus den "Aktuellen Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung" 1982-1991. 1992, 22 S., DM 2,-
Publications of "Ethology and Animal Keeping" Arranged by Species 1982-1991. 1992, 33 S., DM 3,-

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

Über das gesamte Veröffentlichungsprogramm können Sie sich im Veröffentlichungsverzeichnis informieren. Es ist kostenlos erhältlich beim
KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH,
Postfach 48 02 49, 48079 Münster-Hiltrup (Tel.: 02501/80 12 17) und
KTBL, Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt (Tel.: 06151/7001-189)

ISBN 3-7843-1832-0