



**Aktuelle Arbeiten  
zur artgemäßen  
Tierhaltung 1990**





# **Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990**

Vorträge anlässlich der  
22. Internationalen Arbeitstagung  
Angewandte Ethologie bei Nutztieren  
der Deutschen  
Veterinärmedizinischen Gesellschaft e. V.  
Fachgruppe Verhaltensforschung  
vom 22. bis 24. November 1990  
in Freiburg/Breisgau

Herausgegeben von

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.  
6100 Darmstadt-Kranichstein

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e. V.  
6300 Gießen

© 1991 by Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL),  
Bartningstraße 49, D-6100 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.

Vertrieb und Auslieferung: KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH,  
Hülsebrockstraße 2, D-4400 Münster-Hiltrup.

Druck: F. und T. Müllerbader, D-7024 Filderstadt 4

Printed in Germany.

## Vorwort

Was ist stärker wirksam: Das Milieu, in dem ein Mensch aufgewachsen ist oder sein Erbgut? Diese Diskussion dauert an, seit die Menschheit sich mit Fragen der Abstammung beschäftigt. Die große Bedeutung dieser Frage hat man auch in der Tierzucht schon lange erkannt. Bei der Tierhaltung allerdings macht sich der Praktiker weniger Gedanken über mögliche Folgen falscher Aufzuchtbedingungen. Ist es doch vielerorts noch gang und gäbe, Jungvieh für die Nachzucht im Boxenlaufstall angebunden im Kurzstand zu halten. Daß diese Hal- tungsart die Entwicklung der Rinder - ihre Ontogenese - stark beeinträch- tigt, liegt auf der Hand. Muskeln, Sehnen, Knochen und Gelenke müssen sich mittels Fortbewegung, nicht während des Herumstehens entwickeln. Außerdem ist den Rindern soziales Verhalten zwar angeboren, es muß aber durch Lernen geübt werden. Es gilt nämlich, später zwischen Ranghohen und Rangniedereren zu unterscheiden, um Schäden am eigenen Körper zu vermeiden, und das ist eben bei Anbindehaltung nicht möglich. Solche Fragen werden im ersten Teil dieses Berichtes behandelt.

Wir hatten uns anlässlich der vorangegangenen Tagung schon Gedanken darüber gemacht, inwieweit die computergesteuerte Haltung dem arttypischen Verhalten von Tieren entgegenkommt oder aber entgegensteht. Dieses Thema, über das im zweiten Teil berichtet wird, ist noch lange nicht ausdiskutiert. Es scheint aber ein Vorteil zu sein, daß die Entwicklungskosten von Einrichtungen für computergesteuerte Haltungsverfahren relativ hoch sind. So besteht viel- leicht die Chance, daß der Kenntniszugewinn in Sachen Tierverhalten mit der technischen Entwicklung parallel läuft.

Bei den Referenten sowohl zum ersten als auch zum zweiten Thema ist zu er- kennen, daß Haltungstechniker und Ethologen inzwischen eher bereit sind, Hand in Hand zu arbeiten. Man hat gelernt, einander näher zu kommen und bes- ser zu verstehen. Dazu haben die Freiburger Tagungen sicher ein wenig bei- getragen und werden es - so hoffe ich - auch weiterhin tun.

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.

Leiter der Fachgruppe Verhaltensforschung

Dr. Klaus Zeeb



## Anschriften der Autoren

- ALTMANN-LANGWALD, Dagmar, Dr. Institut für Wirbeltierforschung, Tierpark Berlin, Am Tierpark 125, O-1136 Berlin
- BILSING, Anneliese, Dr. Fachbereich Biologie, Humboldt-Universität Berlin, Invalidenstr. 43, O-1040 Berlin
- BIRCHER, L. Ethologische Station Hasli, Universität Bern, Wohlenstr. 50a, CH-3032 Hinterkappelen
- FLEEGE, Gudrun Institut für Landwirtschaftliche Bauforschung, FAL, Bundesallee 50, D-3300 Braunschweig
- FRÖHLICH, E.K.F. Prüfstelle für Stalleinrichtungen, Bürgerweg 22, CH-3052 Zollikofen
- GÖTZ, M., Dr. Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon b. Aadorf
- GRAUVOGL, A., Prof. Dr. Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Prof.-Dürrwächter-Platz 1, D-8011 Grub
- HEBDING, Sabine Bayerische Landesanstalt für Tierzucht, Prof.-Dürrwächter-Platz 1, D-8011 Grub
- KALM, E., Prof. Dr. Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Universität - Kiel, Olshausenstr. 40 - 60, D-2300 Kiel
- KETELAAR-DE LAUWERE, Carolien C., Ir. Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG), Postbus 43, NL-6700 AA Wageningen
- KÖHL, K., Dipl.Ing.agr. Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Universität Kiel, Olshausenstr. 40 - 60, D-2300 Kiel
- LUNDBERG, U., Dr. Fachbereich Biologie, Humboldt-Universität Berlin, Invalidenstr. 43, O-1040 Berlin
- MOLLET, P. Zoologisches Institut, Ethologie und Wildforschung, Universität Zürich-Irchel, Winterthurer Str. 190, CH-8057 Zürich
- MÜLLER, Christiane, Dr. Institut für Tierzucht und Tierverhalten, FAL, Trenthorst, D-2061 Westerau 2
- NAGEL, Martina Institut für Tierzucht und Tierhaltung, Universität - Kiel, Olshausenstr. 40 - 60, D-2300 Kiel
- NICHELMANN, M., Prof. Dr. Fachbereich Biologie, Humboldt-Universität Berlin, Invalidenstr. 43, O-1040 Berlin
- PETERS, Gabriele, Dr. Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Olbersweg 24, D-2000 Hamburg 50
- PIRKELMANN, H., Dr. Bayerische Landesanstalt für Landtechnik, Am Staudengarten 3, D-8050 Freising

- RIST, M., Dr.            Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Physiologie  
und Hygiene, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich
- SACHSER, N., Dr.        Lehrstuhl für Tierphysiologie, Universität Bayreuth,  
Postfach 10 12 51, D-8580 Bayreuth
- SCHLUP, P.              Ethologische Station Hasli, Universität Bern,  
Wohlenstr. 50a, CH-3032 Hinterkappelen
- SCHMITZ, Sigrid,  
Dipl.Biologin            Fachbereich Biologie - Zoologie, Philipps-Universität  
Marburg, Postfach 19 29, D-3550 Marburg
- SMITS, A.C., Ing.        Instituut voor Mechanisatie, Arbeid en Gebouwen (IMAG),  
Postbus 43, NL-6700 AA Wageningen
- SOMMER, Th.             Ethologische Station Hasli, Universität Bern,  
Wohlenstr. 50 a, CH-3032 Hinterkappelen
- STAUFFACHER, M.,  
Dr.                      Abt. Sozial- und Nutztierethologie, Zoologisches  
Institut, Universität Bern, Wohlenstr. 50 a,  
CH-3032 Hinterkappelen
- TZSCHENTKE,  
Barbara, Dr.            Fachbereich Biologie, Humboldt-Universität Berlin,  
Invalidenstr. 43, O-1040 Berlin
- WECHSLER, B., Dr.      Zoologisches Institut, Ethologie und Wildforschung,  
Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstr. 190,  
CH-8057 Zürich
- WEISS, E.                Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Physiologie  
und Hygiene, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich
- WIERENGA, H.K.,  
Drs.                     Veterinärdienst im Ministerium für Landwirtschaft,  
Naturschutz und Ernährung, Postfach 20 401,  
NL-2500 Ek Den Haag

#### Veranstalter

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., Fachgruppe Verhaltens-  
forschung, Dr. Klaus ZEEB, D-7800 Freiburg

#### Zusammenstellung und Bearbeitung

Herbert HARDER, KTBL, Bartningstr. 49, D-6100 Darmstadt  
Dr. Monika KIRCHNER, KTBL, Bartningstr. 49, D-6100 Darmstadt

<u>Inhalt</u>	Seite
Verhaltensontogenese und Verhaltensstörungen	9
Behaviour ontogeny and the development of abnormal behaviour	23
M. STAUFFACHER	
Die Bedeutung sensitiver Phasen in der frühen Ontogenese für die Verhaltensentwicklung	24
The importance sensitive phases in the early ontogenesis for the behaviour development	35
S. SCHMITZ	
Zur Bedeutung erhöhter Sitzstangen und räumlicher Enge während der Aufzucht von Legehennen	36
Influences of raised perches and space restriction during the rearing of laying hens	46
E.F.K. FRÖHLICH	
Auswirkungen von Zucht und Haltung auf die Entwicklung des Fortbewegungsverhaltens von Hochleistungsmasttruten ( <i>Meleagris gallopavo</i> ssp.)	47
Effects of breeding and housing on the development of the behaviour of broiler turkeys ( <i>Meleagris gallopavo</i> ssp.)	58
P. SCHLUP, L. BIRCHER und M. STAUFFACHER	
Die Bedeutung der Aufzuchtbedingungen für Verhalten und Physiologie adulter Hausmeerschweinchen	59
The influence of rearing conditions on behaviour and physiology in adult guinea pigs	69
N. SACHSER	
Cross suckling und Saugordnung im Gruppenabferkeln	70
Cross suckling and teat order in a group farrowing system	79
M. GÖTZ, E. WEISS und M. RIST	
Stressoren und Streßeffekte in der Fischintensivhaltung	80
Stress in intensive fish culture	90
G. PETERS	
Die Bedeutung des Legenestverhaltens für die Haltung der Moschusente	91
Importance of muscovy ducks nesting behaviour for keeping of this bird species	101
A. BILSING	
Unterrichtsfilme zum Verhalten von Rindvieh	102
Video of the behaviour of cattle	103
Th. SOMMER	
Das Verhalten von Milchkühen bei der Anwendung einer Sortiereinrichtung beim automatischen Melken	104
Effects of a selection unit for automatic milking on dairy cow behaviour	115
C.C. KETELAAR-DE LAUWERE	

Verhalten von Pferden an rechnergesteuerten Futterautomaten	116
Behaviour of horses at electronic controlled concentrates feeding stations	127
H. PIRKELMANN	
Verhalten von Pferden bei individueller Freßplatzzuweisung in Gruppenhaltung	128
Behaviour of horses held in groups with individual feeding	139
G. FLEEGE	
Der Einfluß der Bodenausführung auf das Verhalten von Mastkälbern	140
The influence of floor systems in behaviour of veal calves	149
A.C. SMITS und H.K. WIERENGA	
Auslösende Reize für das Koten und Harnen bei Hausschweinen	150
Environmental determinants of defaecation and urination in domestic pigs	161
P. MOLLET und B. WECHSLER	
Verhaltensbeobachtungen an Mastschweinen bei Mangeler-nährung	162
Observed behaviour of pigs with deficiency of feeding	173
S. HEBDING und A. GRAUVOGL	
Möglichkeiten der Leistungsbeurteilung beim Pferd anhand physiologischer Parameter während der Eigenleistungsprüfung	174
Possibility of capacity judgement of horses with physiological parameters during the self-achievement-test	183
Chr. MÜLLER, M. NAGEL, K. KÜHL und E. KALM	
Thermoregulatorische Präferenzen: Sind sie ein Maß für die Optimierung des Stallklimas?	184
Thermoregulatory preferences: Are they suited for optimizing climatic conditions in animal houses?	195
M. NICHELMANN und B. TZSCHENTKE	
Haltungsbedingte Anpassungsprobleme im Sozialverhalten von Hausrindern	196
Keeping conditioned adaptation problems in the social behaviour of domestic cattle	205
U. LUNDBERG	
Schlußbetrachtung	206
D. ALTMANN-LANGWALD	

## Verhaltensontogenese und Verhaltensstörungen

M. STAUFFACHER

### 1 Einleitung

Verhaltensstörungen sind ein wesentliches Problem bei der intensiven Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren. Obschon meistens ein Konsens darüber besteht, welche in intensiver Aufstallung veränderten Verhaltensweisen als Verhaltensstörungen anzusprechen sind, ist es immer noch sehr schwierig, Verhaltensstörungen mit naturwissenschaftlicher Methodik nachzuweisen und damit per se, d.h. ohne direktes Schadenskorrelat, als tierschutzwidrig beurteilen zu können. Die bestehenden Definitionen für den Begriff "Verhaltensstörung" bzw. "Ethopathie" sind meist zu weit (adaptive Modifikationen des Verhaltens miteingeschlossen; z.B. FRASER und BROOM 1990; TEMBROCK 1968) oder zu eng (Schadenskorrelat verlangt; z.B. GRAUVOGL 1990; MEYER 1976). Im Sinne einer möglichst präzisen Arbeitsdefinition läßt sich der Begriff "Verhaltensstörung" wie folgt umschreiben: Eine Verhaltensstörung ist eine "Beeinträchtigung eines Verhaltensablaufes bezogen auf die normative Norm. Verhaltensstörungen treten auf als Auswirkung organischer Schäden und/oder als Auswirkung einer Beeinträchtigung von Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und motorischer Reaktion bzw. ihrer Wechselwirkungen. Sie können zu einer Minderung der körperlichen Funktionsfähigkeit und/oder der für sich selbst und den Sozialverband erbrachten Verhaltensleistungen führen".

Die Diagnose von Verhaltensstörungen und die nachfolgende Beurteilung der Tiergerechtigkeit der Haltungsumgebung können anhand des funktionalen Konzeptes der Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung (DVG 1987; TSCHANZ 1985) durchgeführt werden (STAUFFACHER 1991a). Schwieriger wird es mit der Prävention von Verhaltensstörungen bzw. mit der Entwicklung tiergerechter Haltungsalternativen, in denen keine Verhaltensstörungen auftreten; dies insbesondere darum, weil Haltungssysteme durch Reduktion und Substitution von Reizen so zu entwickeln sind, daß sie handhabbar und für die Praxis tauglich sind. Für die Prävention von Verhaltensstörungen muß deren Genese in intensiver Aufstallung ebenso untersucht werden wie die Genese des Normalverhaltens in reicher, Wahlmöglichkeiten bietender (naturnaher) Haltungsumgebung (STAUFFACHER in Vorb.). Grundlage dafür ist die Kenntnis des Wirkungsgefüges, auf dem die Ontogenese des Verhaltens aufbaut.

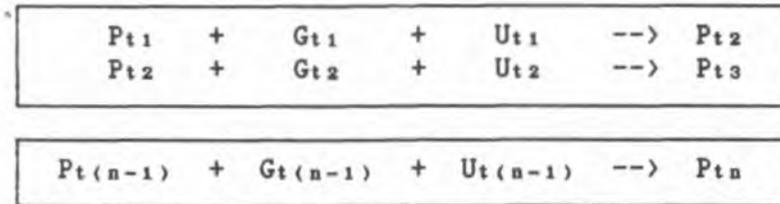
## 2 Ontogenese - Begriffsbestimmung und das Phänomen der Epigenese

Die Ontogenese, d.h. die Entstehung bzw. die Entwicklung des Seienden, beginnt mit der Zygote und endet mit dem Tod eines Individuums. Die Ontogenese umfaßt somit die ganze Spanne des Lebens. Dies ist zwar korrekt, wird aber im allgemeinen Sprachgebrauch wie auch in vielen zoologischen und ethologischen Lehrbüchern nicht so verwendet. Die Ontogeneseforschung bezieht sich meistens auf die Zeit vor dem Erreichen der Geschlechtsreife, die sich in einen embryonalen und einen postembryonalen Abschnitt aufteilen läßt (McFARLAND 1989). Unter diesem Gesichtspunkt läßt sich die Ontogenese wie folgt definieren: Ontogenese ist die "Entwicklung vom Embryo zum geschlechtsreifen Tier. Sie bedeutet eine kontinuierliche Wechselwirkung zwischen Phänotyp und genetischer Ausstattung und Umwelt. Jede einzelne Entwicklungsphase ist unerläßlich für die nächste".

Entstehung und Entwicklung ist ein Prozeß. Das Phänomen der Epigenese, wonach jedes Entwicklungsereignis den Weg für das folgende bahnt, ist vor allem für die Erklärung der Verhaltensontogenese wichtig. Vergleicht man die Ontogenese mit dem Geschehen in einem Film, so können "Gleichzeitigkeiten" in der Wechselwirkung von Strukturen sowie Veränderungen von Strukturen in Raum und Zeit immer nur über eine künstliche Verlangsamung, über Einzelbildschaltung und die Analyse von Standbildern erfaßt werden. Nur vom Standbild aus lassen sich spezifische Hypothesen über Ursache(n) und Wirkung(en) bzw. Funktion(en) formulieren und dann durch experimentelle Reduktion der vielfältigen Wechselwirkungen im realen Geschehen aus dem Film herausgelöst prüfen. Und um aus diesen "Standbildern" und den künstlichen Bedingungen des Experimentes wieder zum Film zu kommen, müssen theoretische Brücken geschlagen werden, deren Tragfähigkeit nur indirekt durch die Bildung von Hypothesen über bestimmte Korrelationen überprüfbar ist.

In Abbildung 1 ist der Ablauf der Epigenese modellhaft dargestellt.  $P_{t_2}$ , der Phänotyp zum Zeitpunkt  $t_2$ , z.B. der frühe Vogelembryo, entsteht aus der Wirkung der aktiven Gene ( $G_{t_1}$ ), deren spezifisch synthetisierte Produkte die Wachstums- und Entwicklungsschritte durchführen, und der Umwelt ( $U_{t_1}$ ) auf die Zygote ( $P_{t_1}$ ), das Anfangsstadium der Ontogenese. Die Umwelt des Vogelembryos beschränkt sich vorwiegend auf biochemische Faktoren im Eiinnern sowie auf unspezifische Außenreize wie z.B. die Temperatur. Spätestens mit Beginn der aktiven Auseinandersetzung mit der aktuellen Umwelt tritt Lernen i.w.S.

auf und bestimmt nun den Fortgang der Ontogenese, insbesondere den der Verhaltensentwicklung, wesentlich mit. P bezieht sich nicht mehr vorwiegend auf den morphologisch-physiologischen Phänotyp, sondern umfaßt auch den zur aktiven Auseinandersetzung mit der Umwelt notwendigen Verhaltensphänotyp.



P = Phänotyp; G = aktive Gene; U = aktuelle Umwelt

Abb. 1: Ablauf der Epigenese (verändert und erweitert; BROWN 1975)  
Epigenetic processes (modified and extended; BROWN 1975)

$P_{t3}$ , das Eintagsküken, sei der aus  $P_{t1}$  und  $P_{t2}$  hervorgegangene Phänotyp. Hier enthält nun  $U_{t2}$  neben biochemischen (z.B. Dottersack) und unspezifischen Reizen (z.B. Temperatur) zusätzliche Informationen, die als spezifische Reize (z.B. Henne, Partikel am Boden) mit den Sinnesorganen wahrgenommen und vom ZNS verarbeitet werden und dann zu einer motorischen Reaktion führen können. Verhaltensmuster, d.h. Stellungen, Bewegungen, Lautäußerungen und Farbänderungen in Raum und Zeit, ergeben sich aus den komplexen Wechselwirkungen zwischen Umweltreizen und Motivation im Rahmen eines phylogenetisch entstandenen, artspezifischen Potentials (= Reaktionsnorm; LORENZ 1961) von Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und motorischer Reaktion. Der Verhaltensphänotyp einer jungen Legehennen zum Zeitpunkt  $P_t$  baut somit auf den Ontogeneseschritten  $P_{t1} + P_{t2} + P_{t3} + \dots + (P_{t(n-1)} + G_{t(n-1)} + U_{t(n-1)})$  auf, die - im Rahmen der im Genotyp angelegten Reaktionsnorm - zu z.T. individuell unterschiedlich ausgeprägten phänotypischen Merkmalen geführt haben.

Die beschreibbare intraspezifische Konstanz oder Variabilität von Verhaltensmerkmalen ist immer das momentane bzw. gegenwärtige "Standbild" der Phylognese, eines kontinuierlichen Anpassungsvorganges an eine sich rascher oder weniger rasch verändernde Umwelt. Die im Genom einer Art bzw. Population vorhandene Bandbreite an Möglichkeiten für die Individualentwicklung ist Ausdruck phylogenetischer Entwicklungsprozesse. Und die individuellen Geschichten (engl. "life-histories"), d.h. die Ontogenesen der Phänotypen in

einer oder verschiedenen Umgebungen (Habitaten), sind das, was wir aktuell von diesen Möglichkeiten beobachten können. In diesem Netzwerk bewegt sich die Ontogeneseforschung (STAUFFACHER 1991b).

### 3 Erbkoordinationen, Reifung und Lernen

Die Ausformung von Verhaltensmustern kann auf verschiedene Art erfolgen, verschieden sowohl vom Zusammenwirken von Phänotyp, aktiven Genen und aktuellen Umweltbedingungen her betrachtet wie auch vom Mechanismus der Informationsaufnahme, Informationsspeicherung und Informationsweiterleitung.

Bei der Betrachtung der Genese von Verhaltensmustern wird oft zwischen angeborenem Verhalten bzw. Erbkoordinationen und erworbenem bzw. erlerntem Verhalten unterschieden. Als angeboren bzw. erbkoordiniert werden Verhaltensmuster bezeichnet, die postembryonal eine hohe Formkonstanz aufweisen und - so wird angenommen - auf spezifischen Informationen beruhen, die im Genom bzw. im "Artgedächtnis" festgelegt sind (IMMELMANN 1979). Nicht alle sich postembryonal formal verändernden Verhaltensmuster beruhen dagegen auf erworbenen bzw. erlernten Fähigkeiten. Es gilt zwei Mechanismen zu unterscheiden, den der Reifung im Sinne einer Selbstorganisation und -differenzierung neuronaler Koordinationszentren über Zeit und den des Lernens, d.h. des individuellen Aufnehmens und Speicherns von Informationen, die zur Ausbildung veränderter bzw. neuer Bewegungskoordinationen führen.

Reifungsprozesse (engl. maturation) treten vor allem während der frühen Ontogenese auf. Unter Reifung verstehen wir im ethologischen Sprachgebrauch die Vervollkommnung einer Verhaltensweise ohne Übung. Ein Verhaltensmuster reift, wenn es sich im Verlauf der Ontogenese auch dann verbessert, wenn keine Übungsmöglichkeit besteht. So zeigen z.B. Tauben, die bis zum Zeitpunkt, in dem normal aufgewachsene Tauben voll flugfähig sind, in sehr engen Käfigen gehalten werden, gegenüber den Kontrolltieren keine verminderte Flugbewegungskoordination (GROHMANN 1939). Als weiteres Beispiel seien die Experimente von HESS (1975) zur Reifung des Zielmechanismus beim Körnerpicken von Hühnerküken erwähnt.

Viel häufiger sind jedoch Verhaltensmuster, die während der Ontogenese über die individuelle Erfahrungsbildung, also Lernen, verändert werden oder neu

auftreten. Es gibt eine Vielzahl von Klassierungsvorschlägen für die verschiedenen Formen des Lernens (z.B. BUCHHOLTZ 1973; FOPPA 1970; HASSENSTEIN 1980; IMMELMANN 1979; McFARLAND 1981). Die folgende Klassierung der Lernprozesse (engl.: processes of learning) soll ohne Anspruch auf Vollständigkeit auf diejenigen Lernprozesse ausgerichtet sein, die insbesondere für die angewandte Ethologie von Bedeutung sind:

1. Gewöhnung (langfristige Habituation)
2. Klassische Konditionierung (bedingte Reaktion)
3. Operante Konditionierung (bedingte Aktion)
4. Nachahmung
5. Lernen durch "Einsicht" (zielbedingt neukombiniertes Verhalten)
6. Prägung.

ad 1) Unter Gewöhnung (engl. habituation) wird die Fähigkeit eines Tieres verstanden, sich an wiederholt auftretende Reize, die weder mit positiven noch mit negativen Folgen verbunden sind, zu gewöhnen, d.h. immer weniger stark und dann gar nicht mehr darauf zu reagieren. So fliehen z.B. Hühner in Auslaufhaltung, wenn sich ein Hund, also ein potentieller Raubfeind, dem Zaun nähert. Geschieht dies häufiger, reduziert sich die Fluchtweite; nach einiger Zeit wird nur noch kurz aufgemerkt. Der Fluchtreiz wird zu einem sog. neutralen Reiz.

ad 2) Bei einer klassischen Konditionierung (engl. classical conditioning) wird ein bislang neutraler Reiz zum reaktionsauslösenden bzw. (erfahrungs-)bedingten Reiz. Der Anblick von Nahrung (Originalreiz) löst z.B. bei einem Hund Speichelfluß aus (unbedingter Reflex), das Klingeln einer Glocke hingegen nicht. Werden Nahrung und Klingeln gleichzeitig angeboten, so tritt nach kurzer Zeit auch dann Speichelfluß auf, wenn nur das Glockensignal allein angeboten wird. Der Speichelfluß tritt nun beim Klingeln als (erfahrungs-)bedingter Reflex auf (PAWLOW zit. in BUCHHOLTZ 1973).

ad 3): Bei der operanten bzw. instrumentellen Konditionierung (engl. operant conditioning) tritt im Gegensatz zur klassischen Konditionierung nicht ein neuer Reiz an eine bereits vorhandene Reaktion gebunden auf. Bei der operanten Konditionierung tritt eine neue, primär spontan auftretende Aktion bzw. Bewegung mit der Befriedigung eines Bedürfnisses (z.B. Hunger, Durst) bzw. eines Bedarfes (z.B. an Flüssigkeit oder Nahrung) in Beziehung. So lernen

Ratten, wenn sie beim zufälligen Drücken eines Hebels mit einem Futterkorn belohnt werden, rasch, über wiederholtes Hebeldrücken ihren Hunger zu stillen (--> "Skinner-Box"; McFARLAND 1981).

ad 4) Nachahmung (engl. imitation) heißt indirektes Sammeln von Erfahrungen bzw. Lernen durch Beobachtung. So können beobachtete Bewegungen in die eigene Motorik übernommen werden, z.B. das Fangen von Termiten mittels eines Grashalmes bei Schimpansen (GOODALL 1986). Weiter können wahrgenommene Lautäußerungen in das eigene Lautrepertoire aufgenommen werden. So lernen z.B. junge Buchfinken ihren Gesang durch Nachahmung des singenden Vaters (MARLER und HAMILTON 1972). Beide geschilderten Phänomene werden auch den "Verhaltenstraditionen" zugeordnet. Nachahmung kann aber auch über die Artgrenze hinausgehen; so gibt es z.B. Stare, die wie Pirole rufen. Nicht zu verwechseln ist Nachahmung mit Stimmungsübertragung bzw. sozialer Stimulation (engl. social facilitation). Während bei der Nachahmung ein Muster erst erlernt wird, wird ein Tier bei Stimmungsübertragung angeregt, gleichzeitig mit andern eine Aktivität auszuführen, die es bereits beherrscht.

ad 5) Lernen durch Einsicht (engl. perceptive learning, insight), also aufgrund eines kognitiven Prozesses, ist vor allem bei Primaten beschrieben worden. So erreichen die Schimpansen von KÖHLER (1921f., zit. in McFARLAND 1989) eine an der Käfigdecke befestigte Frucht durch Aufeinanderstellen von Kisten.

ad 6) Prägung (engl. imprinting). Unter Prägung versteht man einen ontogenetisch meist sehr frühen, zeitlich begrenzten Lernprozeß mit einem sehr stabilen Ergebnis. Das Verhaltensmuster selbst unterliegt einer engen genetischen Prädisposition. Was während der sog. "sensiblen" oder präziser "sensitiven Phase" (engl. sensitive period) gelernt wird, sind die Merkmale des Zielobjekts. Während der Phase der Nachfolgeprägung (engl. following response) lernt ein frisch geschlüpftes Nestflüchternküken die spezifischen Merkmale seiner Mutter bzw. Eltern oder im Experiment eines sich vor dem Küken bewegendes Objekt - einer Kugel, eines Menschen usw. - kennen. Während der Phase der sexuellen Prägung (engl. sexual imprinting) wird die Kenntnis der Merkmale festgelegt, an denen später der Geschlechtspartner erkannt wird. Prägungen sind zwar nicht vollständig irreversibel; sie legen jedoch meist sehr starke Präferenzen fest. Prägungsähnliche Vorgänge während der Ontogenese finden sich auch im Bereich der Nahrungsaufnahme.

Alles Verhalten geschieht in Raum und Zeit, hat also einen direkten Umweltbezug. Und allen Verhaltensmustern liegen genetische Prädispositionen zugrunde. Während diese bei einigen Mustern sehr eng sind, was den Eindruck angeborenen Verhaltens macht, führen andere genetische Prädispositionen zu einer zeitlich sehr begrenzten, jedoch vom "Programm" her sehr offenen Ausformung der Funktionalität des Verhaltens (sensitive Phasen und Prägung). Weitere genetische Prädispositionen geben sogar nur den sensorischen, zentralnervösen und motorischen Rahmen, in dem das Individuum auf seine aktuelle Umwelt reagieren und daraus lernen kann.

#### 4 Spezielle Ontogenesebedingungen bei landwirtschaftlichen Nutz- und Labortieren

Bei Wildtieren ist eine erfolgreiche Auseinandersetzung mit der Umwelt Voraussetzung für das Überleben des Individuums und für die Weitergabe seiner Gene. Die beobachtbaren bzw. experimentell nachweisbaren Lern- und Reifungsprozesse sind über natürliche Selektion im Verlaufe der Phylogenese entstanden. Lernprozesse haben nur dort evoluiert, wo der Vorteil der Fähigkeit, sich durch spezifisch orientiertes Verhalten spezifischen, jedoch in ihrer Ausprägung variablen Umweltmerkmalen anpassen zu können, das Risiko der potentiellen Fehler überwog. Das Ausmaß der ontogenetischen Anpassungsfähigkeit eines Tieres an eine veränderte bzw. sich verändernde Umgebung kann darum nur unter Berücksichtigung der Phylogenese erkannt und vor allem auch verstanden werden.

Bei Haustieren, insbesondere bei Nutz- und Labortieren, sind dagegen nicht mehr erfolgreicher Selbstaufbau, Selbsterhalt und eine erfolgreiche Fortpflanzung entscheidende Kriterien für das Überleben. In den Vordergrund tritt das vom Menschen formulerte Nutzungsziel, das sowohl für die vom Menschen angebotenen Ressourcen wie auch für die vom Menschen gesteuerte Fortpflanzung bestimmend ist. In der Tierhaltung versucht der Mensch, sich die Anpassungsfähigkeit der Tiere zunutze zu machen. Es ist darum nicht erstaunlich, daß der Mensch Wildtiere von jenen Arten in Obhut genommen und domestiziert hat (bzw. domestizieren konnte?), deren natürliche Verbreitung sich über verschiedene und in sich variable Lebensräume erstreckt(e) und die vorwiegend in strukturierten Sozialverbänden leb(t)en (STAUFFACHER 1991a). In intensiver Aufstallung wirken sich die künstlichen, festen und starren, d.h.

für die Tiere unvermeidbaren Umgebungsbedingungen dann schädigend auf das Individuum aus, wenn während der Ontogenese oder während des Adultstadiums die für eine normale Entwicklung und Entfaltung von Verhaltensmustern wesentlichen Umgebungsreize fehlen oder in Gestalt, Raum und Zeit so verändert sind, daß sie vom Tier nicht bzw. falsch erkannt werden.

Eine adäquate Umgebungsreizsituation ist besonders während der frühen post-embryonalen Ontogenese wichtig, da dann unter Miteinwirkung von Außenreizen das informationsverarbeitende System, das Gehirn, ausdifferenziert wird. COOPER und ZUBEK (1958) verglichen das Orientierungsvermögen zweier unter Standardbedingungen gehaltener Rattenstämme. Der eine Auszuchtstamm ging von Elterntieren aus, die sich im Labyrinthtest als besonders "intelligent" erwiesen hatten (steile Lernkurve, wenig Fehler), der andere von besonders "dummen" Tieren (immer viele Fehler). Unter Standard-Haltungsbedingungen waren die Testergebnisse auch bei deren Nachkommen signifikant unterschiedlich. Wuchsen die "intelligenten" und "dummen" Ratten jedoch in extrem reizarmer Umgebung auf, ergab sich kein stammesspezifischer Unterschied mehr. Das Orientierungsvermögen aller Tiere war sehr schwach ausgeprägt. Demgegenüber waren die Nachkommen beider Stämme im Labyrinthtest sehr gut, wenn sie in reizreicher Umgebung aufgewachsen waren. Dieses Experiment wird als Beispiel zur Verhaltensgenetik zitiert (McFARLAND 1989). Es lassen sich daraus aber auch für die angewandte Ethologie drei wesentliche Merkpunkte ableiten:

- a) Auch wenn zuvor in einer bestimmten Haltungsumgebung auf spezifische Unterschiede in der phänotypischen Merkmalsausprägung selektiert worden ist, läßt sich nicht sicher voraussagen, wie sich Tiere unterschiedlicher Auszuchtstämme bzw. Rassen oder Nutzungstypen mit einer neuen bzw. veränderten Haltungsumgebung auseinandersetzen. Die Ausprägung der Lernfähigkeit ist somit abhängig von Genotyp und Haltungsumgebung, wobei insbesondere der Umgebung während der Ontogenese große Bedeutung zukommt.
- b) Ein minimales, vermutlich artspezifisches Umgebungsreizangebot (qualitativ und quantitativ) ist während der Ontogenese offensichtlich notwendig, damit die informationsverarbeitenden Strukturen im Gehirn zur vollen Funktionsfähigkeit ausdifferenziert werden.
- c) Ein qualitativ reiches Reizangebot kann während der Ontogenese des Verhaltensphänotyps genetische Merkmalsunterschiede weitgehend aufheben.

Dieses Beispiel macht nochmals die starke Wechselwirkung zwischen Genen und Umwelt bei der Ausprägung des Verhaltensphänotyps deutlich. Welche Konsequenzen solche bisher kaum beachteten Befunde für die Zucht und Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren sowie für die Zucht, Haltung und den experimentellen Einsatz von Versuchstieren haben, bleibt zu überprüfen. Vor diesem Hintergrund sind vor allem von den Labornagetieren, insbesondere von den Ratten und Mäusen, die unter Standard-Haltungsbedingungen auf eine Vielzahl spezifischer, (vermeintlich?) genotypischer Merkmalsausprägungen (auch emotionaler, "psychischer") selektiert worden sind, neue Erkenntnisse zu erwarten, die u.a. auch zu einem Überdenken der Durchführung und der Aussagekraft von verschiedenen Experimenten führen dürften (STAUFFACHER in Vorb.).

## 5 Zur Genese von Verhaltensstörungen

Verhaltensstörungen können ursächlich bedingt sein durch in inadäquater Umgebungsreizsituation veränderte neurophysiologische und neuroendokrine Prozesse. Tritt die inadäquate Umgebungsreizsituation während Phasen neuronaler Differenzierung auf, kann dies zu Veränderungen im Rezeptor (d.h. auf der sensorischen Ebene), im Speicher (Neocortex), im Koordinationszentrum (lymbisches System, d.h. auf der emotional-motivationalen Ebene) und/oder im Effektor (d.h. auf der motorischen Ebene) führen. So konnte z.B. bei jungen Katzen ein direkter Zusammenhang zwischen experimentell veränderten bzw. verhinderten Umgebungsreizen und einer leistungsmindernden Veränderung im Tectum opticum während bestimmter sensitiver Phasen nachgewiesen werden (BISCHOF 1985). Es ist anzunehmen, wenn auch im Detail schwierig nachweisbar, daß nicht aufgebaute, verändert aufgebaute oder abgebaute neuronale Differenzierungen und Vernetzungen meist irreversibel sind. Solche Schäden i.w.S. dürften unter inadäquaten Umgebungsbedingungen vorwiegend während der frühen Ontogenese entstehen. Sie können jedoch auch genetisch und durch Krankheiten bedingt sein oder erst spät, im Verlauf des normalen Alterungsprozesses, auftreten.

Nachfolgend sind Aspekte der Haltungsumgebung aufgelistet, die für das Tier eine inadäquate Umgebungsreizsituation darstellen und zu inadäquaten Reizsituationen in den informationsspeichernden und -verarbeitenden Zentren führen, was Ursache einer chronischen neuronalen Unter- bzw. Überforderung sein

kann, die wiederum direkt zu Auswirkungen auf der Ebene des Verhaltens führen kann, die bei kurzfristiger Dauer grundsätzlich reversibel sind (engl. aspects of the artificial environment which may under- or overtax brain development):

1. räumliche Einengung
2. Reizarmut
3. Reizfülle
4. starke Abweichungen tagesperiodischer Zeitgeber
5. soziale Isolation
6. soziale Überforderung ("over-crowding").

Dauert eine neuronale Unter- bzw. Überforderung während sensitiver Phasen der Ontogenese an, so können neuronale Differenzierungs- und Vernetzungsschäden auftreten, die äthiologisch als Deprivationsschäden oder Prägungsschäden zu bezeichnen sind. Ich postuliere, daß sich eine chronische neuronale Unter- bzw. Überforderung und insbesondere die potentiell daraus entstehenden neuromorphologischen Schäden in Verhaltensänderungen äußern, die - bezogen auf die normative Norm im Sinne der eingangs erwähnten Begriffsumschreibung - als Verhaltensstörungen gewertet werden müssen. Dieses Postulat wird durch experimentelle Befunde aus der Lernforschung gestützt (Zusammenfassungen z.B. in: BUCHHOLTZ 1973; IMMELMANN 1979; McFARLAND 1989).

Bei den Auswirkungen neuronaler Unter- bzw. Überforderung auf der Ebene des Verhaltens (engl. consequences of neuronal under- or overtaxing on the level of behaviour) handelt es sich im einzelnen um:

1. retardierte Verhaltensentwicklung
2. regressive Verhaltensentwicklung
3. (adäquate) Handlungen am inadäquaten (Ersatz-)Objekt
4. inadäquate Handlungen am adäquaten Objekt/Artgenossen
5. Autoaggression
6. Automutilation (Selbstverstümmelung)
7. neu auftretende Verhaltensmuster ohne direkten Raum-Zeit-Bezug  
(z.B. Bewegungstereotypien)
8. erlernte Hilflosigkeit.

Verhaltensstörungen müssen jedoch nicht immer mit strukturellen Veränderungen im Gehirn in Zusammenhang stehen, sondern können auch - über eine andere

Genese - direkte Auswirkung einer Dysfunktion im ZNS sein. So können sich Verhaltensstörungen nach WECHSLER (1990) aus der Unmöglichkeit heraus entwickeln, hohe Handlungsbereitschaften über die Auseinandersetzung mit den adäquaten Umgebungsreizen abzubauen: Eine hohe Handlungsbereitschaft, z.B. für das Graben einer Erdröhre beim Kaninchen, führt dann zu Such- bzw. Appetenzverhalten, wenn die Grabbewegungen auslösenden Umgebungsreize ( $\pm$  lockeres Substrat) nicht vorhanden sind. Während des Suchens steigt die Handlungsbereitschaft weiter an, was zu einer kontinuierlichen Reizschwellensenkung führt. Inadäquate Reize (Ersatzobjekte) und letztlich keine Reize können das Verhaltenmuster (Handlung am inadäquaten Objekt, "Leerlaufhandlungen") auslösen und damit die Handlungsbereitschaft senken. Daß ein in restriktiver Haltungsumgebung erfolgloses Suchen nach geeigneten Merkmalen über den wiederholten Versuch, sich irgendwie an die starre, unvermeidbare Haltungsumgebung anzupassen ("coping strategy"; Bewältigungsstrategie: FRASER und BROOM 1990), zu Dysfunktionen im ZNS und letztlich zu maladaptiven Verhaltensstörungen führen wird, ist offensichtlich (s. auch STAUFFACHER 1991b).

Eine chronische Unter- bzw. Überforderung des ZNS durch eine inadäquate Haltungsumgebung kann somit Ursache von Verhaltensstörungen sein. Sie kann aber auch (und wohl häufiger und primär) zu Verhaltensänderungen führen, die weder morphologisch noch im funktionalen Kontext vom "Normalverhalten" abweichen. Auffallend dabei ist nur das Zeitmuster. Eine haltungsbedingte Veränderung des Aktivitätsrhythmus (z.B. Dauer des Lichttages, Form des Nahrungsangebotes, räumliche Enge) kann sich z.B. in verkürzten, jedoch häufigeren Sequenzen von Nahrungsaufnahme, Ruhe, Komfort- und Erkundungsverhalten äußern (WIESER 1986). Eine erhebliche Änderung der Verhaltensorganisation in Raum und Zeit ist unphysiologisch und kann - abhängig von Schweregrad und Dauer - zu Störungen der Körperfunktionen bzw. bis zum Tod führen. Sie ist - bezogen auf die normative Norm - gestört, wenn auch keine mit einem phänomenologischen Begriff belegbare Verhaltensstörung. In Käfigbatterien gehaltene Kaninchen kauern stundenlang in einer Käfigecke und reagieren kaum auf Veränderungen in der Umgebung (z.B. Lärm). Dies führt immer wieder zur Annahme, die so ruhigen Tiere hätten sich an ihre restriktive Haltungsumgebung anpassen können. Bietet man solchen Tieren eine strukturierte Umgebung, fliehen sie nach einer Angewöhnungszeit bei Störungen in Sichtschutz (STAUFFACHER in Vorb.). Vor der Bewertung sollte das Phänomen des "Nicht-Verhaltens" darum immer daraufhin überprüft werden, ob es ätiologisch nicht der "erlernten

Hilflosigkeit" (FOX 1984) zugeordnet werden muß: Erreicht ein Tier mit seinem Verhalten das nicht, was es sucht bzw. braucht (Fluchtreiz --> Aufsuchen von Sichtschutz), lernt es mit der Zeit, daß es mit seinem Verhalten nichts zur Veränderung bzw. "Verbesserung" seiner (starren) Umgebungsbedingungen beitragen kann. Es wird apathisch und reagiert auch auf neu auftretende Umgebungsreize immer weniger bzw. weniger adäquat.

Bei den vorangegangenen Überlegungen zu den Verhaltensstörungen greifen Ursachen und Wirkungen eng ineinander. Unter dem Gesichtspunkt des Wirkungsgefüges Ontogenese bilden Organismus und Umwelt eine systemische Ganzheit, auf deren komplexe Vernetzung immer nur indirekt geschlossen werden kann. Es dürfte äußerst schwierig sein, das Wirkungsgefüge Gene-Umwelt/Gehirndifferenzierung-Verhalten unter Berücksichtigung der Zeitachsen, der Ontogenese und der Phylogenese (Reaktionsnorm) im Experiment sauber nachzuweisen. Weiter bleibt fraglich, wie weit experimentell erhobene Befunde auf die Wirklichkeit übertragbar sind. Trotzdem scheinen mir solche im Detail spekulativen theoretischen Ansätze notwendig, da nur daraus Forschungsfragen abgeleitet werden können, die über die Interpretation beobachtbarer Phänomene hinausgehen und über die Kenntnis der Genese direkt zur Prävention von Verhaltensstörungen in intensiven Aufstallungen beitragen.

Es ist Ziel und Verpflichtung jeder nutztierethologischen Arbeit, dem Tier auch in einer künstlichen Haltungsumgebung immer besser das anbieten zu können, was es im Sinne von Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung braucht. Wenn wir dies nicht nur intuitiv oder über die "Trial-error-Methode" tun wollen, müssen wir gerade in der Ontogeneseforschung aus der Synthese von zoologischem Grundlagenwissen und beobachtbaren Phänomenen bei Nutz- und Labortieren Methoden erarbeiten, die letztlich zu nachvollziehbaren und in die Praxis umsetzbaren Ergebnissen führen. Diese Aufgabe sollte uns in Zukunft vermehrt beschäftigen.

## 6 Zusammenfassung

Die Ontogenese des Verhaltens erfolgt epigenetisch, d.h. aus der jeweilig aktuellen Wechselwirkung zwischen Phänotyp, aktivierten Genen und Umwelt im Rahmen der phylogenetisch entstandenen Reaktionsnorm. Vor allem während des postembryonalen Lebens bestimmen Lernprozesse (Gewöhnung, klassische und

operante Konditionierung, Nachahmung, Lernen durch Einsicht, Prägung) die Verhaltensontogenese wesentlich mit.

Aufgrund der restriktiven Haltungsbedingungen bei landwirtschaftlichen Nutz- und Labortieren wird unter Berücksichtigung von neurologischen Befunden (u.a. aus der Lernforschung) postuliert, daß sich Verhaltensstörungen äthiologisch zum einen auf einer veränderten Vernetzung und Differenzierung im Gehirn zurückführen lassen, die während der frühen Ontogenese entstanden ist (Deprivationsschäden, Prägungsschäden, z.B. Handlungen am inadäquaten Objekt). Verhaltensstörungen können zum andern auch direkte Auswirkung einer Dysfunktion des ZNS (Informationskoordination) sein: Die Tiere versuchen, sich durch Änderung ihres Verhaltens an die unvermeidbare Haltungsumgebung anzupassen und entwickeln infolge andauernder neuronaler Unter- bzw. Überforderung "Bewältigungs-Strategien" (coping strategies), die maladaptiv sind (z.B. Bewegungstereotypien, erlernte Hilflosigkeit).

Für die Prävention von Verhaltensstörungen ist die Erforschung der Genese von Störungen sowie der Ontogenese des Normalverhaltens unabdingbar. Nur so können neue Aufstallungsformen entwickelt werden, in denen trotz restriktiver Haltung die Reize so angeboten werden, daß sich die Tiere schadensfrei entwickeln und erhalten können.

## 7 Literaturverzeichnis

BISCHOF, H.J.: Environmental influences on early development: a comparison of imprinting and cortical plasticity. In: BATESON, P.P.G. und KLOPFER, P. (Eds.): Perspectives in Ethology). New York, Plenum Press, 1985, S. 169 - 217

BROWN, J.L.: The Evolution of Behavior. New York, W.W. Norton, 1975

BUCHHOLTZ, C.: Das Lernen bei Tieren. Stuttgart, Fischer, 1973

COOPER, R.M. und ZUBEK, J.P.: Effects of enriched and restricted early environments on the learning ability of bright and dull rats. Can. J. Psychol. 12 (1958), S. 159 - 164

DVG (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft): Bedarfsdeckung und Schadenvermeidung - ein ethologisches Konzept. Freiburg i./Br., 1987

FOPPA, K.: Lernen, Gedächtnis, Verhalten. 7. Aufl. Köln, Kiepenheuer und Witsch, 1970

- FOX, M.W.: Farm Animals. Husbandry, Behavior and Veterinary Practice. Baltimore, University Park Press, 1984
- FRASER, A.F. und BROOM, D.M.: Farm Animal Behaviour and Welfare. London, Baillière Tindall, 1990
- GOODALL, J.: The Chimpanzees of Gombe. Patterns of Behaviour. Cambridge, Massachusetts, Belknap Press of Harvard Univ. Press, 1986
- GROHMANN, J.: Modifikation oder Funktionsreife? Z. Tierpsychol. 2 (1939), S. 132 - 144
- GRAUVOGL, A.: Terminologie der Ethopathien. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1989. Darmstadt, KTBL, 1990, S. 11 - 30 (KTBL-Schrift 342)
- HASSENSTEIN, B.: Instinkt, Lernen, Spielen, Einsicht. Einführung in die Verhaltensbiologie. München, Piper, 1980
- HESS, E.H.: Prägung. München, Kindler, 1975
- IMMELMANN, K.: Einführung in die Verhaltensforschung. Berlin, Parey, 1979
- LORENZ, K.: Phylogenetische Anpassung und adaptive Modifikation des Verhaltens. Z. Tierpsychol. 18 (1961), S. 139 - 187
- MARLER, P. und HAMILTON, W.J.: Tierisches Verhalten. München, BLV, 1972
- McFARLAND, D.: The Oxford Companion to Animal Behaviour. Oxford, New York, Oxford University Press, 1981
- McFARLAND, D.: Biologie des Verhaltens. Weinheim, VCH, 1989
- MEYER, P.K.W.: Taschenlexikon der Verhaltenskunde. Paderborn, Schöningh, 1976
- STAUFFACHER, M. (a): Ethologische Grundlagen der Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Aufstallungsformen. Schweiz. Archiv f. Tierheilkunde 133 (1991), im Druck
- STAUFFACHER, M. (b): Grundlagen der Verhaltensontogenese - ein Beitrag zur Genese von Verhaltensstörungen. Schweiz. Archiv f. Tierheilkunde 133 (1991), im Druck
- TEMBROCK, G.: Grundriß der Verhaltenswissenschaften. Stuttgart, Fischer, 1968
- TSCHANZ, B.: Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht. Tierärztl. Umschau 40 (1985), S. 730 - 738
- WECHSLER, B.: Verhaltensstörungen als Indikatoren einer Überforderung der evoluierten Verhaltenssteuerung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1989. Darmstadt, KTBL, 1990, S. 31 - 39 (KTBL-Schrift 342)
- WIESER, R.V.: Funktionale Analyse des Verhaltens als Grundlage zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit. Eine Untersuchung zu Normalverhalten und Verhaltensstörungen bei Hauskaninchen-Zibben. Bern, Universität, Dissertation, 1986

Summary

Behaviour ontogeny and the development of abnormal behaviour

M. STAUFFACHER

The epigenetic process of ontogeny results in a continuous interaction of the actual phenotype with the actually activated genes and the actual environment. Especially during post-embryonic life specific forms of learning often participate in the development of behaviour patterns (e.g. habituation, classical and operant conditioning, imitation, perceptive learning and imprinting).

In farm and laboratory animal husbandry the artificial and restrictive environment may obstruct normal behaviour ontogeny. Based on the development of the brain's structures and its functions an approach towards the understanding of the development of abnormal behaviour is presented. It is suggested that during early ontogeny persisting neuronal over- or undertaxing (deprivation and missing or misdirected imprinting) may result in abnormal brain development and thus lead to the expression of abnormal behaviour (esp. in sexual and maternal behaviour). On the other hand neuronal over- or undertaxing caused by missing or inappropriate external stimuli may force the animal to develop maladaptive coping strategies such as stereotypies and learned helplessness.

For a successful prevention of abnormal behaviour in intensive animal husbandry comparative research is needed on the development of abnormal behaviour as well as on the ontogeny shown under conditions which allow full range of behaviour. By the knowledge of the specific external key stimuli, only, alternative housing systems for farm and laboratory animals can be designed in a way which allow normal ontogeny.

Die Bedeutung sensitiver Phasen in der frühen Ontogenese für die  
Verhaltensentwicklung

S. SCHMITZ

"Imprinting would represent an inductive phenomenon par excellence in those instances, where early experience brings about a normal (usually occurring) later state of affairs, which would not occur but for early experience" (GOTTLIEB 1976).

1 Einleitung

Die Grundlagenforschung beschäftigt sich in den letzten Jahren besonders mit den Mechanismen, die in der frühen Ontogenese zur Differenzierung der Anpassungsfähigkeit eines Organismus führen, und zwar im Verhalten, im physiologischen und zentralnervösen Bereich. Und heute wissen wir, daß diese individuelle Anpassungsfähigkeit einem Zusammenspiel zwischen der genetisch fixierten Reaktionsnorm und einer frühontogenetischen Differenzierung von Verhaltensweisen durch äußere Einflüsse entspringt. Die Frage, ob ein Verhalten ausschließlich angeboren oder erworben ist, kann kein Streitpunkt mehr sein. Dagegen steht folgende Frage im Mittelpunkt des Interesses: Wie wirken angeborene und erworbene Faktoren zusammen auf den Entwicklungsprozeß des Gesamtorganismus in Auseinandersetzung mit seiner Umwelt? Die Beschäftigung mit dieser Frage hat überraschende Phänomene zum Vorschein gebracht. Die frühontogenetische Individualentwicklung erfolgt in vielen Bereichen nicht kontinuierlich, sondern in Phasen. Bei vielen Arten sind in unterschiedlichen Funktionskreisen frühontogenetische Differenzierungsschübe bekannt, in denen durch äußere Einflüsse die angeborene Variationsbreite im Verhalten, aber auch im physiologischen und zentralnervösen Bereich, spezifiziert und stabilisiert wird. Je nach Autor heißen diese Schübe sensible, sensitive oder kritische Phasen. Da die Begriffe "sensible" und "kritische" Phase für die Nachfolge- und Sexualpartnerprägung feststehende Begriffe sind, benutze ich im weiteren den allgemeinen Begriff "sensitive" Phasen.

Während sensitiver Phasen werden bestimmte Verhaltensweisen aus dem Verhaltensrepertoire eines Individuums stabilisiert. Im sensorischen Bereich werden, abhängig vom exogenen Input, Präferenzen für bestimmte Reize ausgebildet, die auch später auslösend für ein bestimmtes Verhalten bleiben. Wir sprechen von der Spezifizierung eines angeborenen Auslösemechanismus, eines AAM, zu einem durch Erfahrung erweiterten angeborenen Auslösemechanismus, einem EAAM. Solche Lernvorgänge in sensitiven Phasen finden auch im motorischen Bereich und im Handlungsbereitschaftssystem statt. Diese Prägungen bzw. prägungsähnlichen Vorgänge sind bei unterschiedlichen Tiergruppen und in allen Funktionskreisen zu finden. Hier seien nur einige Beispiele genannt: Nachfolgeprägung und Sexualpartnerprägung bei Hühnern und Enten (HESS 1975), Gesangsprägung (IMMELMANN 1967) und Prägung der Handlungsbereitschaft für agonistisches Verhalten bei Zebrafinken (IMMELMANN 1971). Prägungsähnliche Vorgänge kennen wir auch von Affen (HARLOW und HARLOW 1962a) und Menschen (BUCHHOLTZ 1973).

Im ZNS werden in den sensitiven Phasen Synapsenverschaltungen zwischen Neuronen gefestigt. Eine Grundlage zum Verständnis der zentralnervösen Differenzierung durch exogenen Input liefert das Synaptogenesemodell von WOLFF (1982). Diese biologischen Mechanismen sind sinnvoll im Konflikt zwischen arteigener Verhaltenskonstanz und der Anpassungsfähigkeit des Individuums an wechselnde Umwelten.

Was die Grundlagenforschung weiß, sollte die angewandte Verhaltensforschung auch benutzen. Wenn wir das Auftreten und die Genese von Verhaltensstörungen unter bestimmten Haltungsbedingungen (also Umwelten) untersuchen, müssen wir die Erkenntnisse der Grundlagenforschung mit einbeziehen. Eine Klassifizierung von Verhaltensstörungen als Indikatoren für nicht artgerechte Haltungsbedingungen muß die Mechanismen und Besonderheiten frühontogenetischer Verhaltensentwicklung, z.B. sensitive Phasen, berücksichtigen. Wenn ein Tier in einer restriktiven Haltungs Umgebung Verhaltensweisen stabilisiert, die andere Tiere dieser Art in nicht restriktiven Umwelten nicht stabilisieren, so ist die Frage nach der Genese dieser Verhaltensstörungen unabdingbar.

Ein weiteres Problem, die Stabilität oder Persistenz von Verhaltensstörungen bei Nutztieren auch nach Umsetzen von restriktiver in extensivere Haltungsbedingungen, ist nicht zu lösen durch die einfache Erklärung: die Störung ist haltungsunabhängig, wenn sie in extensiver Haltung bestehen bleibt. Denn

diese Erklärung ist oft weder untersucht noch nachgewiesen, am wichtigsten aber: nach dem heutigen Erkenntnisstand ist sie sogar in vielen Fällen nicht plausibel. Nur mit einer genauen Kenntnis der frühen Ontogenese, nur auf der Grundlage genauer Untersuchungen über die Ausbildung stabiler Verhaltensmuster in sensitiven Phasen bzw. Verhaltensstörungen durch nicht artgerechte Haltung können Erkenntnisse gewonnen werden über angeborene und erworbene Ursachen, die letztendlich die Epigenese eines Individuums bestimmen.

Ich möchte an zwei Beispiele aus der Grundlagenforschung die Bedeutung sensitiver Phasen aufzeigen. Im besonderen zeigen diese Untersuchungen den Zusammenhang zwischen der Verhaltensentwicklung und der neuronalen Differenzierung in Abhängigkeit von Umwelteinflüssen. Im Beispiel I möchte ich neuere Arbeiten zur Nachfolgeprägung bei Hühnerküken vorstellen. Sie machen deutlich, wie in den letzten 15 Jahren die Verbindung ethologischer und neuromorphologischer Experimente sehr genaue Kenntnis über zentralnervöse Differenzierung und Verhaltensentwicklung in der sensitiven Phase der Nachfolgeprägung gebracht hat. Beispiel II, Untersuchungen zur sensitiven Phase der Nahrungsprägung bei Frettchen, soll zeigen, warum solche Erkenntnisse wichtig sind für die angewandte Ethologie der Nutztiere, gerade in der aktuellen Pelztierdiskussion.

## 2 Beispiel I

Die Nachfolgeprägung junger Nestflüchter ist ein Lernvorgang, in dem ein Küken (z.B. Hühner- oder Entenküken) Präferenzen für die visuellen und akustischen Merkmale der eigenen Mutter erlernt. Voraussetzung für die Prägung sind:

1. eine angeborene Nachfolgereaktion; jedes bewegte, lautäußernde Objekt löst bei einem naiven Küken über einen angeborenen Auslösemechanismus (AAM) eine Nachfolgereaktion aus;
2. nur in einer sensitiven Phase der frühen Ontogenese (bei Hühnern und Enten am 1./2. Lebenstag) können spezifische Merkmale der Prägungsmutter gelernt werden, der AAM wird durch Erfahrung erweitert zum EAAM;

3. die erworbene Präferenz für bestimmte Reizmuster ist über lange Zeiträume hochstabil; dies zeigen Zweifachwahltests zwischen Prägungsobjekt und neuem Objekt.

Nachdem HESS 1954 erste Laborexperimente über die Nachfolgeprägung durchgeführt hatte, beschäftigte sich die Prägungsforschung in den folgenden Jahren hauptsächlich mit der Verhaltensentwicklung während dieses Lernvorgangs (HESS 1975). In den 70iger Jahren trat die Frage nach den neuromorphologischen Grundlagen verstärkt in den Mittelpunkt des Interesses, insbesondere die Frage nach der Grundlage sensitiver Phasen und der hohen Stabilität der Präferenzausbildung. Diese Untersuchungen haben nicht nur Aufschlüsse über die Nachfolgeprägung geliefert. Sie geben auch Hinweise über die allgemeinen Mechanismen frühontogenetischer Verhaltensentwicklung auf der Grundlage zentralnervöser Differenzierung, und sie zeigen die Abhängigkeit dieser Prozesse von äußeren Einflüssen.

In den 70iger Jahren konnten BATESON et al. (1973, 1975), ein Ethologe, ein Physiologe und ein Biochemiker, bei Hühnerküken Prägungsverhalten und Präferenzausbildung während der sensitiven Phase mit biochemischen Aktivitäten in bestimmten Neuronenverbänden des Frontalhirndachs (Abb. 1) korrelieren (BATESON 1984). Mit Hilfe radioaktiv markierter Stoffe wurde eine erhöhte Proteinsynthese und eine erhöhte RNA-Synthese gemessen. Eine erhöhte Dichte der radioaktiv markierten Stoffe in bestimmten Neuronenverbänden ergab ein quantitatives Maß für erhöhte biochemische Aktivität. Kombinierte Experimente haben gezeigt, daß in diesen Bereichen die Prägungsinformation gespeichert und stabilisiert wird.



Abb. 1: Seitenansicht eines Vogelgehirns (verändert, HORN 1985)  
Side view of a bird's brain (changed, HORN 1985)

Ich möchte diese Experimente kurz vorstellen.

Experiment 1: Prägung und Neuronenaktivität:

Bei einer Gruppe von Küken wurde die optische Kommissur durchtrennt und während der Prägung ein Auge verdeckt. Diese monokular geprägten Küken zeigten einseitig im Frontalhirndach eine um 15 % erhöhte biochemische Aktivität (HORN et al. 1973).

Experiment 2: Lernerfolg und Neuronenaktivität:

Eine weitere Gruppe wurde geprägt und der Lernerfolg in einem Zweifachwahltest überprüft. Eine Korrelation bestand nur zwischen der Präferenzausbildung im Test, d.h. der bevorzugten Wahl der Prägungsattrappe gegenüber neuen Attrappen, und der erhöhten Aktivität von Neuronen im Frontalhirndach. Keine Korrelation bestand zu anderen Verhaltensparametern und auch nicht zur biochemischen Aktivität anderer ZNS-Bereiche (BATESON et al. 1975).

Experiment 3: Lerndauer und Neuronenaktivität:

Die Dauer der Informationsaufnahme während der Prägung korrelierte mit der Dichte radioaktiv markierter Stoffe in Neuronen des Frontalhirnbereichs. In diesem Versuch wurden Küken am 1. Lebenstag sehr lange geprägt (bis zu 180 min), andere nur kurz (45 min). Die lange geprägten Küken zeigten im Wahltest eine höhere Präferenz für das Prägungsobjekt als die kurz geprägten Küken. Beide Gruppen wurden am 2. Lebenstag noch einmal 60 min geprägt. Die allgemeine Folgeaktivität war bei allen Tieren in dieser 2. Prägung sehr hoch. Die zuvor schon einmal lange geprägten Küken zeigten im 2. Durchgang jedoch eine signifikant geringere biochemische Aktivität im Frontalhirnbereich als die Küken, die am 1. Tag nur kurz geprägt worden waren. Eine verlängerte Informationsaufnahme im 1. Prägungsdurchgang führte demnach zu geringerer Neuronenaktivität im 2. Durchgang, obwohl auf der Verhaltensebene die allgemeine Folgeaktivität hoch blieb (BATESON et al. 1973).

Die Kombination der Ergebnisse aus diesen Experimenten belegte, daß während der Prägung eine erhöhte biochemische Aktivität in bestimmten ZNS-Kernen auftritt (Experiment 1), daß diese Neuronenaktivität in Zusammenhang steht mit dem Lernerfolg (Experiment 2) und der Lerndauer (Experiment 3) der Prägung. In den Neuronenverbänden des Frontalhirndachs wird also nicht nur Information aufgenommen, sondern auch gespeichert. 1979 konnten HORN et al. diesen Informationsspeicher durch elektrophysiologische Untersuchungen im

Frontalhirndach genauer charakterisieren (Abb. 2), und zwar in Bereichen des medialen hyperstriatum ventrale, dem MHV (HORN et al. 1979). Untersuchungen der letzten 10 Jahre haben dann gezeigt, daß die Differenzierung des MHV in der sensitiven Phase der Nachfolgeprägung sehr komplex ist. Sie hängt ab von genetisch fixierten Präferenzen und exogenem Input.

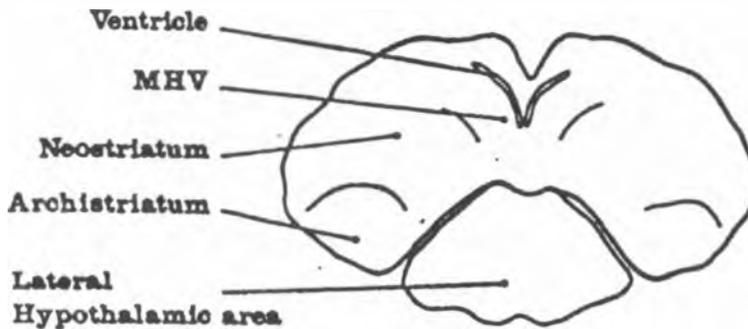


Abb. 2: Frontaler Schnitt durch das Gehirn eines Hühnerküchens;  
MHV: mediales hyperstriatum ventrale (HORN et al. 1979)  
Frontal cut through a chick brain; MHV: mediales hyperstriatum  
ventrale (HORN et al. 1979)

Insgesamt zeigen die vorgestellten Untersuchungen:

1. die enge Verbindung zwischen Verhaltensontogenese und neuronaler Entwicklung während der sensitiven Phase,
2. die Komplexität dieses Zusammenspiels und
3. die Abhängigkeit der Differenzierung eines adaptiven Organismus auch auf zentralnervöser Ebene von angeborenen Prädispositionen und erlernter Spezifizierung durch die Umwelt.

### 3 Beispiel II

APFELBACH und Mitarbeiterinnen haben in den letzten Jahren differenzierte Untersuchungen zur Nahrungsprägung bei Frettchen durchgeführt (APFELBACH 1978; APFELBACH und WEILER 1985a; APFELBACH 1986). Diese Arbeiten haben herausgestellt, wie stark der Einfluß bestimmter Reize, aber auch fehlender Reize, in einer sensitiven Phase auf die Verhaltensentwicklung und auf die neuronale Differenzierung im ZNS ist. Die sensitive Phase der Nahrungsprägung liegt bei Frettchen zwischen dem 60. und 90. Lebenstag der frühen

Ontogenese. "Drei Monate alte Frettchen reagieren auf alle Duftstoffe mit Suchverhalten. Füttert man sie in diesem Alter mit einer bestimmten Beute, entwickelt sich eine Beutebevorzugung. Als ausgewachsene Tiere reagieren sie zuverlässig auf eben diesen bestimmten Beutegeruch mit Suchverhalten. Unbekannte Beutedüfte bleiben dagegen unbeachtet" (APFELBACH 1978).

Kombinierte Verhaltens- und neuromorphologische Untersuchungen zeigten, daß in der sensitiven Phase charakteristische Merkmale des Beutedufts gelernt werden und sich so eine stabile Präferenz ausbildet. Im Bulbus olfaktorius des Frettchens, genauer in der externen plexiformen Schicht, werden neuromorphologische Veränderungen in dieser Phase sichtbar. In dieser Schicht des Bulbus olfaktorius sind reizleitende Neurone, die Mitralzellen, verschaltet mit Interneuronen, den Körnerzellen und periglomerulären Zellen. Diese Interneurone üben fördernde und hemmende Einflüsse auf die Reizweiterleitung aus. Es wurde die Synapsenbildung an den Dendriten, die sogenannten Spines, und an den Axonen während der sensitiven Phase quantitativ erfaßt. Die Spine- und Synapsendichte zwischen den reizleitenden Neuronen und den Interneuronen steigt zunächst stark an und wird dann reduziert. Dieses Phänomen wird "temporary overshoot" genannt (Abb. 3).

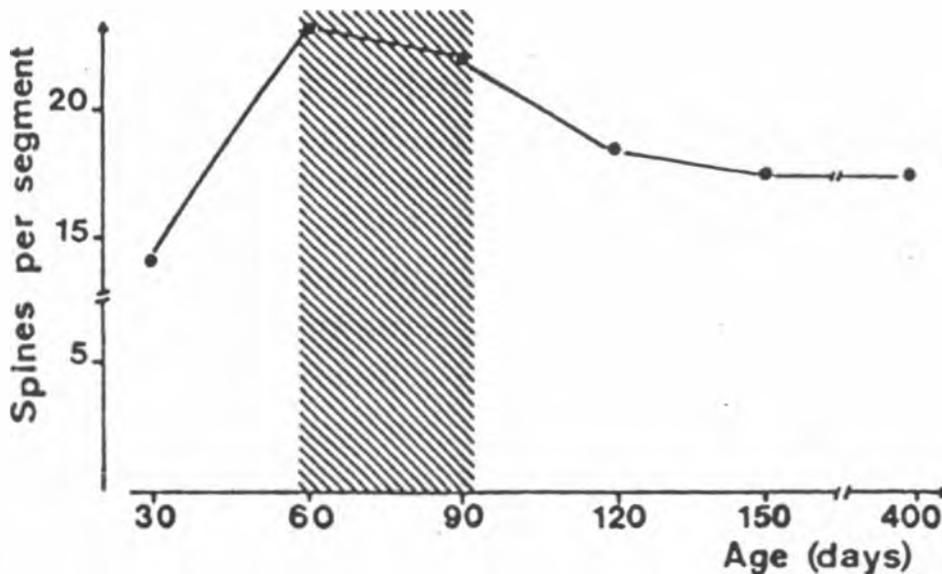


Abb. 3: Altersabhängige Veränderung der Spine-Dichte im Bulbus olfaktorius des Frettchens; gestrichelter Bereich stellt die sensitive Phase der Nahrungsprägung dar (APFELBACH 1985)  
Caused by age change of spine density in bulbus olfaktorius of ferrets; striped area shows the sensitive phase of foode imprinting (APFELBACH 1985)

In der sensitiven Phase werden also zunächst viele Verschaltungsmöglichkeiten geschaffen, die dann in Abhängigkeit vom exogenen Reizinput reduziert werden. Gleichzeitig wird auf der Verhaltensebene eine stabile Präferenz für bestimmte Reize erlernt. APFELBACH interpretiert dieses Phänomen als Differenzierung eines neuronalen Filters, d.h. eines AAM zu einem EAAM im sensorischen Bereich. Diese Ergebnisse stützen WOLFF's Synaptogenese-Modell. Die Ergebnisse weiterführender Untersuchungen (APFELBACH und WEILER 1985b; APFELBACH 1988) sind bedeutsam. Tiere, die während der sensitiven Phase mit vielen Futterarten gefüttert wurden, also in einem reichen Reizumfeld aufwuchsen, zeigten später auch Bereitschaft, neue Beutedüfte zu erkunden. Tiere, die in der sensitiven Phase durch 1-Duft-Aufzucht olfaktorisch depriviert waren, zeigten später kaum Bereitschaft neue Düfte zu erkunden. Parallel dazu sank die Spine- und Synapsendichte im Bulbus olfactorius bei den deprivierten Tieren weit unter das Maß der Kontrollgruppe ab (Abb. 4).

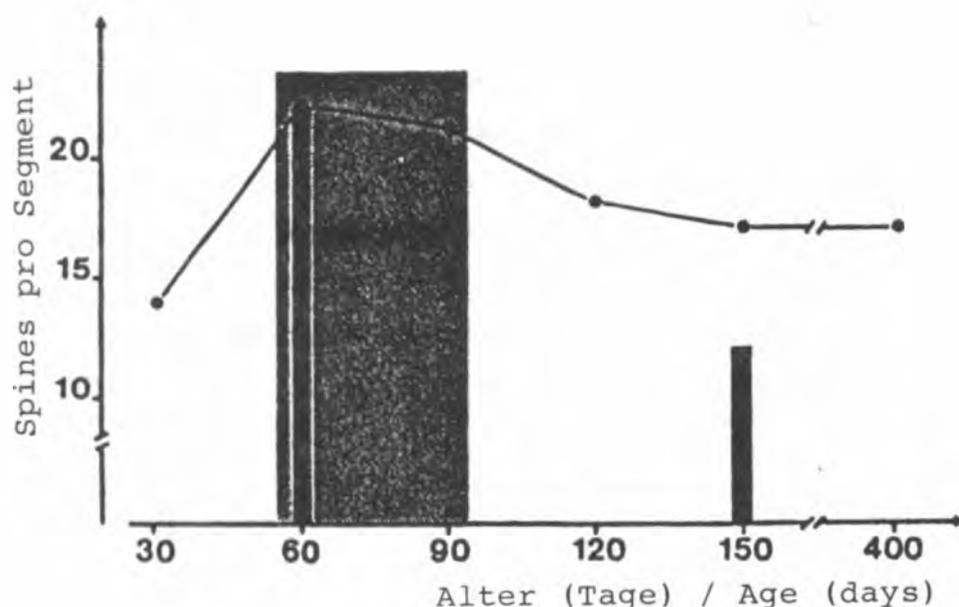


Abb. 4: Reduktion der Spine-Dichte nach olfaktorischer Deprivation (schwarze Balken) im Vergleich zur Reduktion bei reizreich gehaltenen Tieren (durchgezogene Linie); schraffierte Fläche stellt die sensitive Phase der Nahrungsprägung dar (APFELBACH 1988)  
Reduction of spine density after olfactory deprivation (black bar) in comparison to reduction of animals which were holding with more stimuli (line); striped area shows the sensitive phase of food imprinting (APFELBACH 1988)

Nach olfaktorischer Deprivation ist der durch Erfahrung erweiterte angeborene Auslösemechanismus, der EAAM, demnach auf nur wenige Schlüsselreize begrenzt. Darüber hinaus schränkt der verstärkte neuronale Abbau an den informationsverarbeitenden Neuronen später in den Verhaltensbereichen der Nahrungssuche und der Exploration die individuelle Adaptationsfähigkeit über das natürliche Maß hinaus ein.

Zur Zeit ist die Diskussion um eine neue Pelztierverordnung brandaktuell. Es sollen Vorgaben für die Haltung von Pelztieren erstellt werden. In der Pelztierzucht werden die Tiere meist mit Nahrungsbrei aus Fisch- und Geflügelmehl gefüttert (HAFFERBECK 1988). Wenn solche Phänomene der Nahrungsprägung bei Nerzen, Füchsen, Sumpfbibern und Chinchillas ähnlich auftreten, so kann die Einengung des Nahrungsspektrums besonders in der frühen Ontogenese zu Störungen in der Ausbildung der Adaptationsfähigkeit des Gesamtorganismus führen. Es fehlen heute noch Untersuchungen bei den genannten Pelztieren.

Verhaltensstörungen müssen wir mit diesem Wissen über die frühontogenetische Verhaltensentwicklung im Hintergrund untersuchen. Wenn in einem Verhaltensbereich eine Störung festgestellt wird, so kann die Ursache hierfür ursprünglich in ganz anderen Bereichen gelegen haben. Ich habe an zwei Beispielen beschrieben, wie in der frühen Ontogenese der Funktionszusammenhang des Gesamtorganismus durch exogenen Input beeinflusst wird. Eine Reihe von Untersuchungen haben gezeigt, daß mangelnder sensorischer Input in sensiblen Phasen der frühen Ontogenese die zentralnervöse Differenzierung reduziert, z.B. bei Katzen (WIESEL 1982) und Ratten (ROSENZWEIG und BENNET 1972), und daß frühontogenetische Deprivationen oder Fehlprägungen später vehemente Störungen im Verhalten zur Folge haben, z.B. bei Affen (HARLOW und HARLOW 1962b) und Hunden (LEVY 1934). Nicht jede Verhaltensstörung entsteht in der frühen Ontogenese, aber im konkreten Fall muß untersucht werden, ob Zusammenhänge bestehen.

#### 4 Zusammenfassung

Sensitive Phasen sind frühontogenetische Differenzierungsschübe, in denen durch äußere Einflüsse die angeborene Variationsbreite im Verhalten, im physiologischen und zentralnervösen Bereich spezifiziert und stabilisiert wird. Neuere Untersuchungen zeigen den Zusammenhang zwischen der Verhaltensentwicklung und der neuronalen Differenzierung in Abhängigkeit von Umwelteinflüssen. Nicht adäquate Umweltbedingungen in den sensitiven Phasen können Störungen im Funktionszusammenhang des Gesamtorganismus zur Folge haben. Diese können sich in unterschiedlichen Verhaltensbereichen auswirken, die Adaptationsfähigkeit eines Individuums einschränken und oft hochstabil sein. Haltungsbedingungen, die solche Verhaltensstörungen verursachen, sind nicht artgerecht. Zur Beurteilung von bestehenden Haltungssystemen (der Diagnose) und zur Entwicklung von Alternativen (der Prävention) möchte ich für Untersuchungen der angewandten Verhaltensforschung zwei Fragestellungen nennen:

1. Wie entsteht eine Verhaltensstörung in der frühen Ontogenese, und welche Abhängigkeiten bestehen in bezug auf bestimmte Haltungsbedingungen?
2. Welche Umweltreize müssen einem Tier während sensitiver Phasen geboten werden, damit es überhaupt die Möglichkeit hat, sein Verhaltensrepertoire und seine Anpassungsfähigkeit auszubilden?

#### 5 Literaturverzeichnis

APFELBACH, R.: A sensitive phase for the development of olfactory preference in ferrets. Zeitschr. für Säugetierkunde 43 (1978), S. 289 - 295

APFELBACH, R.: Imprinting on prey odours in ferrets and its neural correlates. Behavioral Proc. 12 (1986), S. 363 - 381

APFELBACH, R. und WEILER, E. (a): Is there a neural basis for olfactory food imprinting in ferrets? Naturwiss. 72 (1985), S. 106

APFELBACH, R. und WEILER, E. (b): Olfactory deprivation enhances normal spine loss in the olfactory bulb of developing ferrets. Neurosci. Letters 62 (1985), S. 169 - 173

APFELBACH, R.: Ethologische und neurale Aspekte der Nahrungswahl beim Frettchen. In: STUBBE, M. (Ed.): Populationsökologie von Mustelidenarten. 1988

BUCHHOLTZ, C.: Das Lernen bei Tieren. Stuttgart, Fischer, 1973

- BATESON, P.P.G.; ROSE, S.P.R. und HORN, G.: Imprinting: Lasting effects on uracil incorporation into chick brain. *Science* 181 (1973), S. 576 - 578
- BATESON, P.P.G.; HORN, G. und ROSE, S.P.R.: Imprinting: Correlation between behavior and incorporation of (14C) Uracil into chick brain. *Brain Res.* 84 (1975), S. 207 - 220
- BATESON, P.P.G.: The neural basis of imprinting. In: MARKER, P. und TERRACE, H.S. (Eds.): *The biology of learning*. Dahlem Konferenzen, Berlin, Springer, 1984, S. 325 - 339
- GOTTLIEB, G.: *Neural and behavioral specificity*. Vol. 3. New York, Academic Press, 1976
- HAFERBECK, E.: Die gegenwärtigen Produktionsbedingungen in der deutschen Nerz-, Iltis- und Fuchszucht unter besonderer Berücksichtigung der Tier-schutzproblematik. Göttingen, Georg-August-Universität, Dissertation, 1988
- HARLOW, H.F. und HARLOW, M.K. (a): The effect of rearing conditions on behavior. *Bull. Menn. Clin.* 26 (1962), S. 213 - 224
- HARLOW, H.F. und HARLOW, M.K. (b): Social deprivation in monkeys. *Sci. Amer.* 207 (1962), S. 137 - 146
- HESS, E.H.: *Prägung*. Kindler, 1975
- HORN, G.; ROSE, S.P.R. und BATESON, P.P.G.: Monokular imprinting and regional incorporation of tritiated uracil into the brains of intact and 'split-brain' chicks. *Brain Res.* 56 (1973), S. 227 - 237
- HORN, G.; McCABE, B.J. und BATESON, P.P.G.: An autoradiographic study of the chick brain after imprinting. *Brain Res.* 168 (1979), S. 361 - 373
- HORN, G.: *Memory, imprinting and the brain*. Oxford Psychology Series No. 10, Oxford, Clarendon-Press, 1985
- IMMELMANN, K.: Zur ontogenetischen Gesangsentwicklung bei Prachtfinken. *Verh. Deut. Zool. Ges.* 30 (1967), S. 320 - 332
- IMMELMANN, K.: Ontogenetische Entwicklung sozialer Beziehungen bei Mensch und Tier. *Naturwiss. Rundsch.* 24 (1971), S. 325 - 334
- LEVY, M.: Experiments on the sucking reflex and social behavior of dogs. *Amer. J. Orthopsychiat.* 4 (1934), S. 203 - 224
- ROSENZWEIG, M.R. und BENNET, E.L.: Cerebral changes in rats exposed individually to an enriched environment. *J. Comp. phys. Psych.* 80 (1972), H. 2, S. 304 - 313
- WIESEL, T.N.: Postnatal development of the visual cortex and the influence of environment. *Nature* 299 (1982), S. 583 - 591
- WOLFF, J.R.: Morphogenetische Aspekte der Hirnentwicklung. In: IMMELMANN, K. et al. (Eds.): *Verhaltensentwicklung bei Mensch und Tier*. Berlin, Parey, 1982, S. 282 - 307

Summary

The importance sensitive phases in the early ontogenesis for the behaviour development

S. SCHMITZ

Sensitive phases are early ontogenetic modification pushes, in which the innate variation breadth of behaviour, of physiological and central nervous area were specified and stabilized under outside influences. New experiments show the connection between development of behaviour and the neuronal modification in dependence on environment influences. Not adequate environment conditions in the sensitive phases can have consequences as disturbances of functions of the whole organism. The disturbances can have an effect on different behaviour sectors, can reduce the ability of adaptation of an individual and often can be stable. Owing conditions don't satisfied behavioural needs, which caused behaviour disturbances. To judging the existing owning systems (the diagnosis) and to development of alternatives (the preventive treatment) I like to name two formulations of questions for the experiments of the applied ethology:

1. How does a behaviour disturbances develop in the early ontogenesis and which dependence exist on the owning conditions?
2. Which environment stimuli must be offer to the animal during sensitive phases, to get the possibility to develop his behaviour repertory and his adaptability?

Zur Bedeutung erhöhter Sitzstangen und räumlicher Enge während der Aufzucht von Legehennen

E.K.F. FRÖHLICH

1 Einleitung

Die Untersuchung der Bedeutung des Entwicklungsablaufes während der Aufzucht wird für die Nutztierhaltung zunehmend wichtiger, besonders dann wenn neue Haltungsformen, wie z.B. Volierenhaltungen für Legehennen, Verhaltensweisen verlangen, deren Entwicklung von bestimmten Umweltmerkmalen und Lernprozessen abhängig ist. Fehlen diese Umweltmerkmale, so können sich solche Verhaltensmerkmale nicht oder nur unvollständig ausbilden.

Unvollständig entwickelte Merkmale sind in ihrer Wirkung beeinträchtigt. So müssen Legehennen in einigen Volierenhaltungen gezielt erhöhte Orte anfliegen können, um zu Futter und Wasser zu gelangen. Können sie nur ungezielt oder zu wenig hoch fliegen, sind die Folgen dramatisch (OESTER und FRÖHLICH 1988). Das Fehlen adäquater Umweltmerkmale kann auch dazu führen, daß andere, ungeeignete an ihre Stelle treten. Eine solche Konditionierung auf "falsche" Merkmale scheint z.B. als Ursache des "Federpickens" bei Hühnern in Frage zu kommen (VESTERGAARD 1989).

Die üblichen Aufzuchthaltungen in der Praxis sind die Batterie- und die Bodenhaltung ohne erhöhte Sitzstangen. Die Batterie stellt eine Umgebung der "räumlichen Enge" ohne Sitzstangen und Einstreu dar. In der üblichen Bodenhaltung ist das Raumangebot größer, jedoch nur in zwei Dimensionen nutzbar. Die Höhe kann nicht genutzt werden, da keine erhöhten Sitzstangen angeboten werden.

Es stellt sich die Frage, ob und in welcher Weise sich das Fehlen erhöhter Sitzstangen und die räumliche Enge auf die Verhaltensentwicklung auswirkt und ob sich daraus Folgen für die adulten Hennen ergeben. Zu erwarten sind Auswirkungen auf die Entwicklung der Lokomotion und auf Merkmale, für die bevorzugt erhöhte Orte aufgesucht werden. In der vorliegenden Arbeit wird über den Einfluß auf die Entwicklung der Bewegungs- und Kampfspiele

(Frolicking, Sparring), das Aufbaumen und auf Aspekte des Meide- und Ausruhverhaltens berichtet.

## 2 Methode

Als Versuchstiere wurden LSL (Lohman Selected Leghorn) verwendet. Alle Küken waren spätestens 12 h nach dem Schlupf in den jeweiligen Aufzuchten. Die Verhaltensentwicklung wurde in den Aufzuchten Bodenhaltung ohne (Bo ohne, 102 Tiere), mit tiefen (Höhen 25 und 50 cm; Bo tief, 38 Tiere), mit hohen (100 und 150 cm; Bo hoch, 38 Tiere), mit tiefen und hohen (25, 50, 100 und 150 cm; Voliere, 38 Tiere) Sitzstangen sowie in einer 3stöckigen Batterie (Ba, 100 Tiere) untersucht. Je 38 Tiere pro Aufzucht (ohne Batterie) wurden bei der Einstellung mit Vogelfarbe und ab der 4. Lebenswoche mit Schultermarken individuell markiert. Jedes Küken hatte 2 213 cm<sup>2</sup> (Bodenhaltungen) bzw. 400 cm<sup>2</sup> (Ba) Bodenfläche zur Verfügung. Die Sitzstangenlänge betrug 16 cm je Tier. In den Bodenhaltungen (Boha) standen automatische Rundtränken (6 cm/Tier) und Futterrundtröge (6 cm/Tier), in der Batterie (Ba) Nippeltränken (2/Käfig) und Futterrinnen (6 cm/Tier) außerhalb des Frontgitters zur Verfügung. Die Beleuchtung erfolgte mit Kunstlicht (25 lx). Morgens und abends wurde eine 3stufige Dämmerungsphase von 30 min eingehalten. Die Tageslichtlänge entsprach dem für die verwendete Zuchtlinie praxisüblichen Lichtprogramm. Die Protokollierung des Verhaltens erfolgte in allen Aufzuchten ab dem 7. Lebenstag bis zur 18. Lebenswoche, wöchentlich zwischen der 4. und 6. h nach Lichtbeginn und 1 h vor der Dunkelheit. Aufgenommen wurde alle 5 min während 4 min die "kurzfristigen" Verhaltensweisen der Funktionskreise Komfort, soziale Interaktionen und Lokomotion. Die Beobachtungen erfolgten in den "Boha" durch Einwegfenster von außerhalb der Ställe und in der "Ba" über Video. Zur Untersuchung der Auswirkungen der Aufzuchtbedingungen im Adultalter wurden 18wöchige Hennen aus allen Aufzuchten jeweils in Gruppen von je 15 Tieren in einen Teststall mit Einstreu, Nestern und erhöhten Sitzstangen umgestallt. Zusätzlich wurden je 2 Gruppen aus kommerziellen "Bo ohne"- und "Ba"-Aufzuchten im Teststall beobachtet. In den Testgruppen wurde tagsüber während 3 h und 1,5 h vor Eintritt der Dunkelheit in der gleichen Weise wie bei der Aufzucht beobachtet. Die Tiere wurden mit Schultermarken individuell gekennzeichnet und von außen durch ein Fenster beobachtet.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

#### 3.1 Verhaltensentwicklung

DAWSON und SIEGEL (1967) unterscheiden zwei Spielformen bei Küken: das "Frolicking" und das "Sparring". "Frolicking" wird als "flinke Bewegungen mit erhobenen Flügel oder mit Flügelschlagen" beschrieben, "Sparring" als "auf und ab hüpfen zweier sich gegenüber stehender Küken", wie dies bei Kämpfen der Fall ist. Es findet jedoch kein physischer Kontakt statt (Scheinkämpfe). In unserer Untersuchung wurde zusätzlich das "Hüpfen" (ohne Kopf tief) mit und ohne Flügelbewegungen und das "Hüpfen über andere Tiere" zum Frolicking gezählt und beim Sparring auch alle Kampfherausforderungen: die Küken senken den Kopf, bis er mit dem Rücken eine etwa horizontale Linie bildet. In dieser Körperstellung hüpfen sie dann an Ort oder rennen mit oder ohne Flügelschlagen auf ein oder mehrere andere Tiere los. "Frolicking" und "Sparring" sind sozial attraktiv und werden von anderen Herdenmitgliedern nachgeahmt.

"Frolicking" (Abb. 1) tritt von Beginn an auf und erreicht etwa in der 4. Lebenswoche den Höhepunkt. In Haltungen mit tiefen Sitzstangen (Bo tief, Voliere) tritt es jedoch wesentlich seltener auf als in solchen ohne Sitzstangen (Bo ohne, Ba). Die Unterschiede sind für die "Ba" bis zur 7. und für die "Bo ohne" bis zur 10. Lebenswoche signifikant. "Frolicking" bleibt in dieser Haltung jedoch bis zum Schluß häufiger. In der Batterie dürfte die Häufigkeitsabnahme durch die zunehmende räumliche Einengung bedingt sein. Als mögliche Ursache des "Frolicking" nennen DAWSON und SIEGEL (1967) und GUHL (1958, nach DAWSON und SIEGEL 1967) Störreize wie "Füllen des Futtertroges", "plötzliches Lichtandrehen" und unbekannte Geräusche. Diese Interpretation gilt für die Ergebnisse aus den Aufzuchten mit tiefen Sitzstangen mit Sicherheit nicht. Auf solche Störreize reagieren die Küken in diesen Haltungen mit "Aufbaumen". Selbst bei starken Störungen, in Panik, versuchen sie dies. Aufbaumen ist für Hühner in Zusammenhang mit der Feindvermeidung ein hoch angepaßtes Verhalten. Hühner ziehen sich aber auch bei anderen Störungen und in der Nacht gewissermaßen vorbeugend auf Bäume zurück. Zumindest ein Teil der Häufigkeit des "Frolickings" in den Aufzuchten ohne Sitzstangen könnte folglich als Ersatzhandlung der bei Störungen adäquaten Schaden vermeidenden Reaktion "Aufbaumen" interpretiert werden. Die Häufigkeit des

"Frolickings" wird auch dadurch beeinflusst, daß sich ohne das Angebot erhöhter Sitzstangen alle Herdenmitglieder dauernd auf nur einer Ebene aufhalten. Dadurch wird die Begegnungswahrscheinlichkeit erhöht.

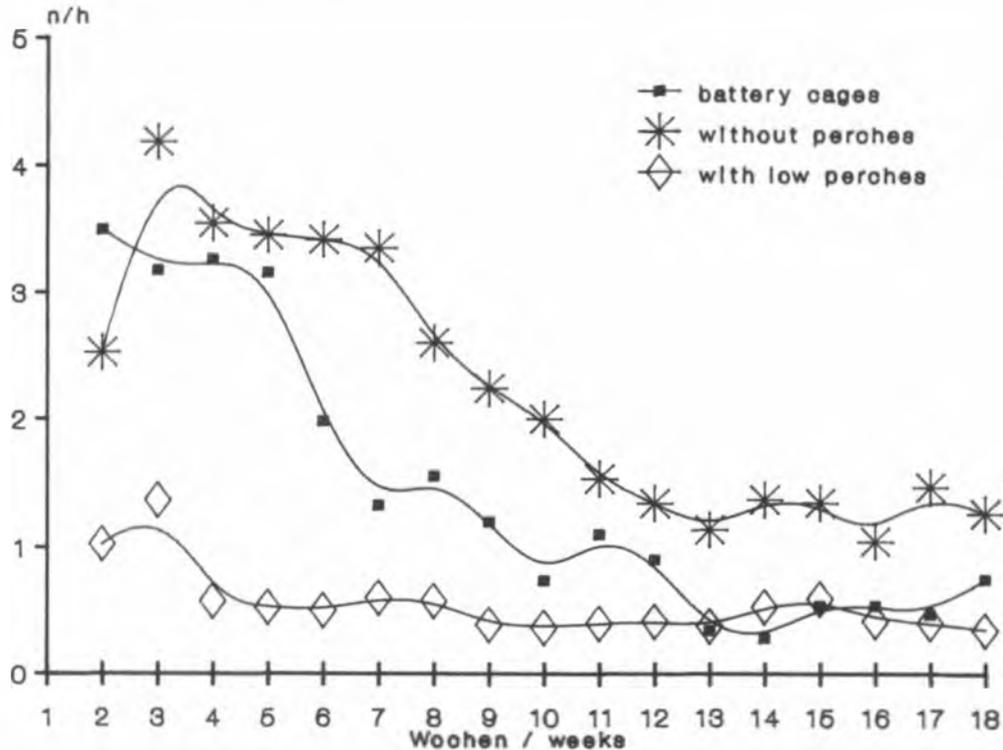


Abb. 1: Entwicklung von Frolicking in verschiedenen Aufzuchten; n/Tier/h  
Development of Frolicking in different rearing systems; n/bird/h

"Sparring" (Abb. 2) tritt etwas später auf als "Frolicking" und erreicht etwa 2 Wochen später den Höhepunkt. Dies gilt jedoch nur für die Haltungen ohne Sitzstangen. In den anderen beiden Haltungen bleibt "Sparring" vergleichsweise selten. Die Häufigkeitsunterschiede zwischen Haltungen mit tiefen bzw. ohne Sitzstangen sind von der 4. bis zur 8. Lebenswoche signifikant. Die Häufigkeitsabnahme erfolgt bei "Sparring" rascher als bei "Frolicking"; wiederum bleibt in der "Bo ohne" das Häufigkeitsniveau am Schluß jedoch höher als in den anderen Haltungen. In der "Ba" spielt die zunehmende räumliche Einengung die Hauptrolle für das im Vergleich zu "Bo ohne" tiefere Endniveau. Nach DAWSON und SIEGEL (1967) geht das "Sparring" den aggressiven Interaktionen voraus, die zwischen der 2. und 3. Woche erstmals auftreten. Beide Aspekte konnten bestätigt werden, wobei erste echte Aggressionen nur in den Haltungen ohne Sitzstangen derart früh auftraten.

In den Haltungen mit tiefen Stangen wurden sie erst ab der 7. Lebenswoche beobachtet. Zu diesem Zeitpunkt machten sie in der "Bo ohne" und "Ba" schon etwa 25 % aller Interaktionen aus. In allen Aufzuchten übersteigt ab der 9. Lebenswoche die Häufigkeit der aggressiven Interaktionen jene des "Sparrings". Die Ausbildung einer Rangordnung erfolgt bei Küken zwischen der 7. und 9. Lebenswoche. In unserer Untersuchung traf dies für alle Haltungen zu. Die frühen Aggressionen in den Haltungen ohne Sitzstangen waren "wahllos" gegen irgend ein anderes Tier gerichtet, und es bildete sich dadurch keine Rangordnung aus.

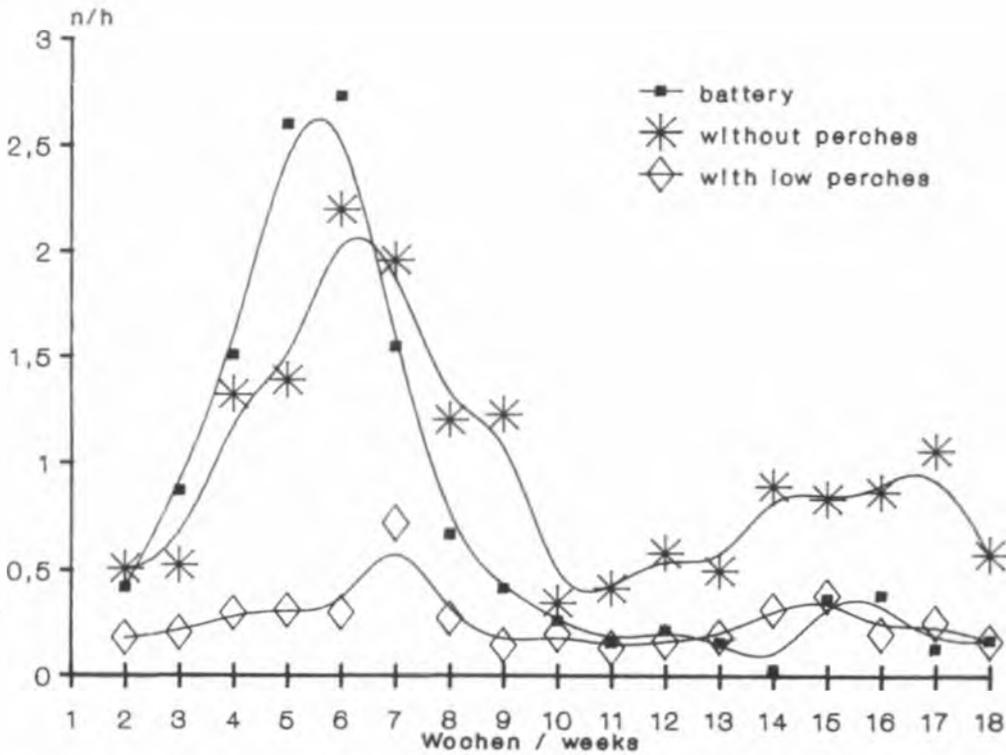


Abb. 2: Entwicklung von "Sparring" (n/Tier/h) und das erste Auftreten echter Aggressionen in verschiedenen Aufzuchten  
Development of "sparring" (n/bird/h) and the first appearance of agonistic behaviour in different rearing systems

Aufbaumen ist in der "Ba" und "Bo ohne" nicht möglich (Abb. 3). Tiefe Sitzstangen werden schon ab der 2. Woche genutzt. In der Haltung mit nur hohen Sitzstangen versuchen die Küken ab etwa der 5. Woche zunehmend intensiver, hochzufiegen. Dies äußert sich unter anderem in vermehrtem "Nach-oben-orientieren" und in "Absprungintentionen". Erhöhte Sitzstangen werden somit "so bald als es möglich ist" genutzt. Aus dem Vergleich des Häufigkeitsverlaufs

des Aufbaumens in der Volierenaufzucht und in der Aufzucht mit tiefen Sitzstangen läßt sich eine Bevorzugung höherer Sitzstangen ab einem bestimmten Alter vermuten. Zudem zeigen die Tiere in der Aufzucht mit tiefen Sitzstangen mit zunehmendem Alter vermehrt "Nach-oben-orientieren" von den Sitzstangen aus gegen die Stalldecke.

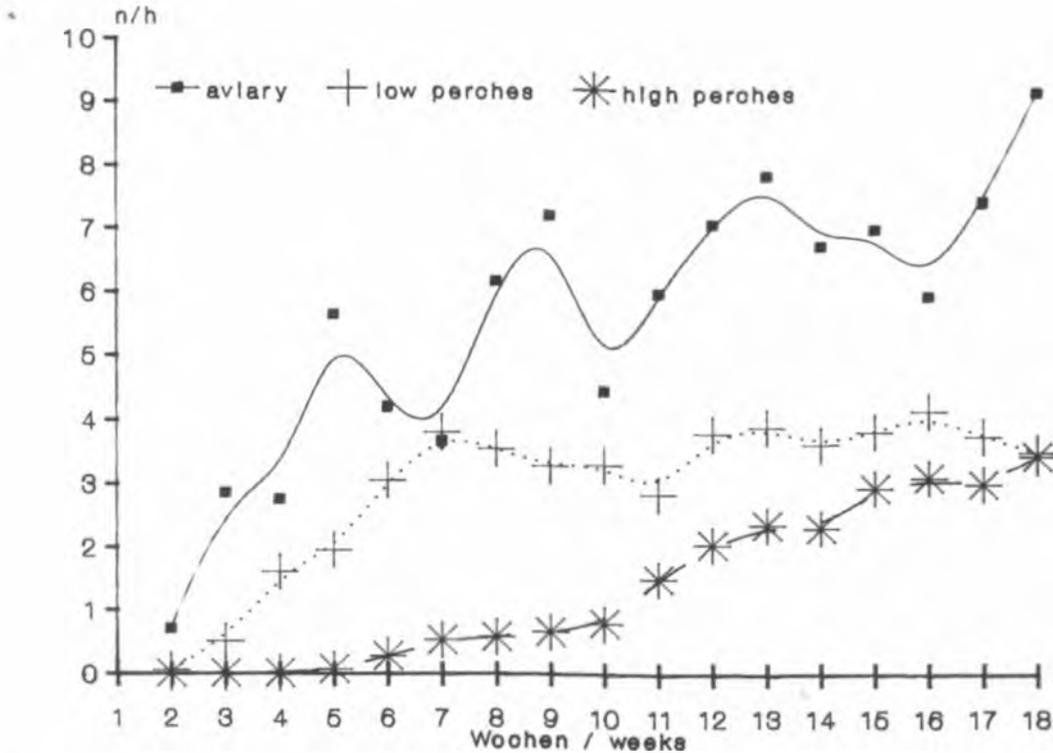


Abb. 3: Entwicklung des Aufbaumens in Bodenhaltungen mit Sitzstangen; n/Tier/h  
Development of perching in rearing systems with perches; n/bird/h

Kannibalismus trat nur in den Aufzuchten ohne erhöhte Sitzstangen auf (Tab. 1). Für unsere Überlegungen ist der Zeitpunkt des Auftretens der einzelnen Fälle und der Vergleich mit der Entwicklung des "Aufstangens" in den Aufzuchten mit Sitzstangen wichtig. In der "Bo ohne" wurden 75 % der 20 Küken bis zur 6. und 25 % (5 Küken) bis zur 9. Lebenswoche angepickt. In der "Ba" liegen die entsprechenden Werte bei 70 % und 20 %. Ein Fall trat erst in der 17. Lebenswoche auf. In der "Bo hoch" traten beide Fälle vor der 6. Lebenswoche auf. Es scheint somit vor der 9. Lebenswoche eine Gefährdung durch "Kannibalismus" zu geben. Die Korrelation der Entwicklung des "Aufstangens" mit dem Auftreten von Kannibalismus ist negativ: Ist frühes Aufstangen möglich, tritt Kannibalismus nicht oder weniger häufig auf. Offenbar kann "Aufbaumens" auch als Reaktion bei Gefährdung der Selbsterhaltung durch

Kannibalismus erfolgreich eingesetzt werden. Die letztlich geringe Anzahl der Fälle in der "Bo hoch" weist darauf hin, daß die Küken gerade noch zur richtigen Zeit mit "Aufstangen" begannen.

Bisher wurde bei Hühnern die Existenz einer Vermeidungsreaktion auf Kannibalismus verneint. Eigene Beobachtungen (FRÖHLICH und OESTER 1985) haben jedoch gezeigt, daß betroffene Hühner sich am Anfang zurückziehen versuchen. Ob dies gelingt, ist vom Angebot geeigneter Rückzugsorte abhängig und von der Fähigkeit, diese zu erreichen. Dieser Gesichtspunkt der aktiven Schadensvermeidung beim Kannibalismus wurde bisher nicht berücksichtigt.

Tab. 1: Kannibalismus in verschiedenen Aufzuchten  
Cannibalism in different rearing systems

Aufzuchthaltungen/ rearing systems	n	Kannibalismusfälle/ cases of cannibalism	%
Batterie/battery cages	100	10	10,0
Bodenhaltungen/deep litter			
ohne Sitzstangen/without perches	102	20	19,6
tiefen Sitzstangen/low perches	38	0	
hohen Sitzstangen/high perches	38	2	5,3
mit Volierenaufbau/aviary	38	0	

n = Anzahl der Tiere/number of animals

Der Einfluß der räumlichen Enge zeigt sich u.a. im Vergleich zwischen der Voliere- und Batterieaufzucht bei den Ruheformen und beim "Drängeln" um Ruheplätze. In der Volierenaufzucht bevorzugen die Küken und Junghennen "Ruhensitzend". Dies trifft anfänglich auch in der "Ba" zu. Mit zunehmendem Alter nimmt der Anteil des "Ruhens stehend" jedoch stark zu und übertrifft schließlich die Häufigkeit des "Ruhensitzend", während die Häufigkeit des Ruhens insgesamt abnimmt. Die Käfigecken sind die bevorzugten Ruheorte. In den Ecken bilden sich Gruppen von sehr dicht gedrängten Tieren. Immer wieder versuchen Tiere, ganz nach hinten zu den begehrtesten Ruheplätzen zu drängeln (Abb. 4).

Tab. 2: Kumulierte Anzahl zum "Aufbaumen" fähiger Tiere aus Batterieaufzuchten  
Cumulative number of battery reared birds able to perch

n = 45	Tage / days										
	1	2	3	4	5	6	9	13	14	18	21
Aufbaumfähige Tiere birds able to perch	15	18	26	29	33	35	38	40	41	42	43

Obwohl "Aufbaumen" im Adultalter noch gelernt werden kann, dauert es bei vielen Individuen derart lange, daß sie verhungern oder verdursten, wenn - wie in einigen neuen Volieren - Futter und Wasser nur in einer erhöhten Position angeboten werden (OESTER und FRÖHLICH 1988). Zudem ist mit einer erhöhten Rate verlegter Eier zu rechnen (APPLEBY et al. 1983).

Alle Aufzuchten ohne erhöhte Sitzstangen führen zu Veränderungen im Ruheverhalten der Legehennen. Wie schon in der "Ba"-Aufzucht wurde im Teststall bei allen Testgruppen aus Aufzuchten ohne Sitzstangen signifikant mehr "Drängeln" bei der Schlafplatzsuche am Abend festgestellt. Gleiches gilt für die Häufigkeit der Aggressionen. Tiere aus solchen Aufzuchten übernachteten im Adultalter in dichten Gruppen z.T. übereinander. Solange "Ba"-Hennen nicht aufbaumen können, übernachteten sie am Boden in einer Ecke, später wie jene aus "Bo ohne" auf den Sitzstangen und dem darunterliegenden Gitter des Kotkastens. Die Hennen aus den anderen Aufzuchten verteilen sich gleichmäßiger über die Sitzstangen und zeigen viel weniger Schlafplatzkonkurrenz.

#### 4 Schlußfolgerungen

Fehlt während der Aufzucht das Umweltmerkmal "erhöhte Sitzstangen", wirkt sich das in verschiedenen Funktionskreisen z.T. unerwartet aus. Selbstaufbau und Selbsterhalt können dadurch in Frage gestellt sein. Die Tiere werden unruhig, zeigen übersteigertes "Spielverhalten" und beginnen früher mit Aggressionen. Im Adultalter treten Folgen auf, die z.T. persistieren und schadensträchtig sind. Die Einschränkung des verfügbaren Raumes während der Aufzucht und die dadurch erzwungene mangelnde Flugübung führt im Adultalter zur Unfähigkeit, gezielt erhöhte Orte anzufliegen und zur Einschränkung der Fähigkeit, lebenswichtige Ressourcen zu nutzen oder Feinde zu meiden.

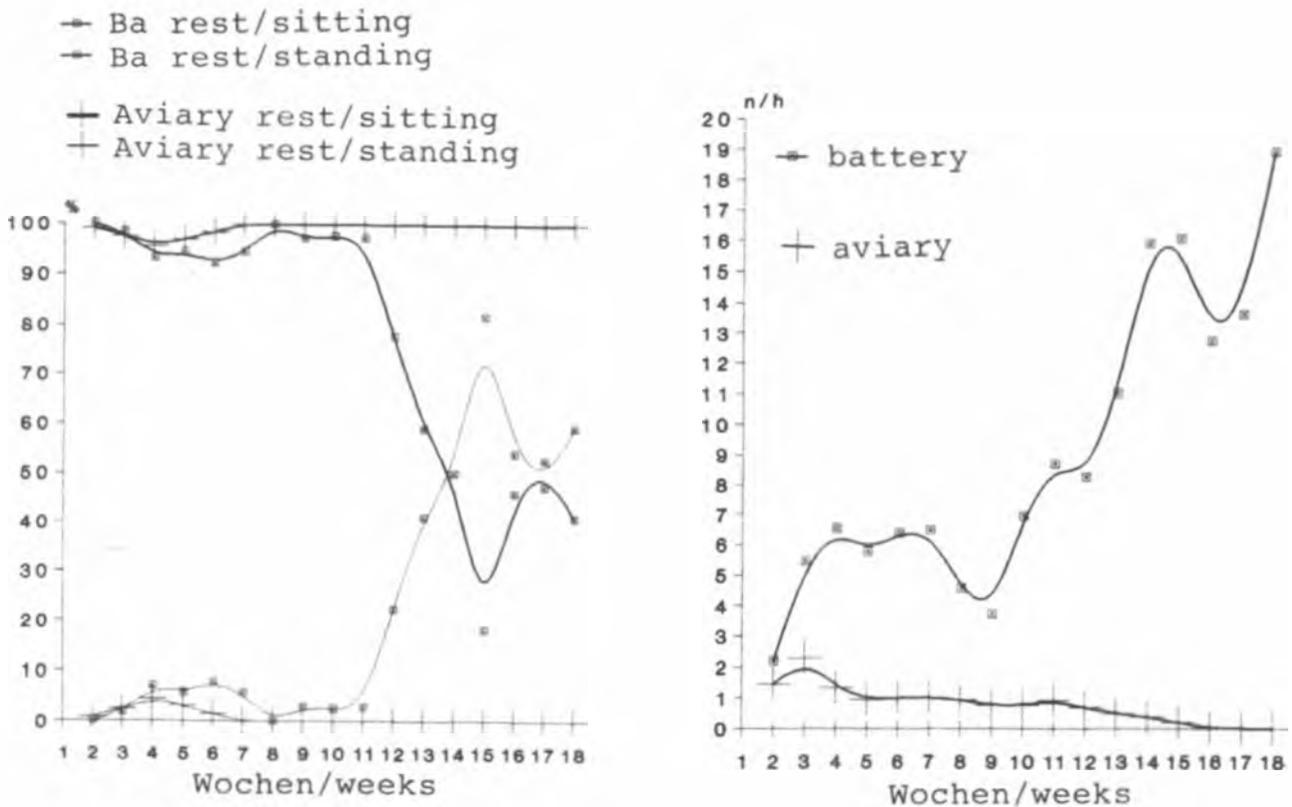


Abb. 4: Prozentanteile des Ruhens im Sitzen und Stehen (links) und Ruheplatzkonkurrenz (rechts: "Drängeln") in der Voliere- und Batterieaufzucht  
Percentages of the resting in standing or sitting position (left) and the concurrence for the resting system (right: "shoving") in the aviary and battery rearing system

### 3.2 Auswirkungen im Adultalter

Aufzucht ohne erhöhte Sitzstangen und mit eingeschränktem Raumangebot (Ba) verhindert das Anfliegen erhöhter Orte und nach einigen Wochen "Fliegen" überhaupt. Dies führt dazu, daß in der Testhaltung anfänglich keine der 18wöchigen Hennen aus der Batterieaufzucht in der Lage ist, auf die Sitzstangen zu fliegen. Die Tiere versuchen aber schon am ersten Abend intensiv aufzubaumen. Appetenzen wie "Nach-oben-orientieren" und "Absprungintentionen" sowie "Aufbaumversuche" nehmen fast die ganze Zeit der ersten Abendbeobachtungen ein (FRÖHLICH 1983). Am ersten Abend gelingt es 15 der insgesamt 45 Tiere, auf die Sitzstangen zu gelangen (Tab. 2). Im Verlauf der Zeit dauert es immer länger, bis wieder ein Tier aufzubaumen gelernt hat; zwei Tiere lernen es in den drei Wochen trotz unzähliger Versuche nicht.

## 5 Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war, den Einfluß der Umgebungsmerkmale "erhöhte Sitzstangen" und "räumliche Enge" auf die Verhaltensentwicklung und das Adultverhalten zu untersuchen. Dazu wurden Aufzuchten in Bodenhaltungen ohne, mit tiefen, mit hohen, mit tiefen und hohen Sitzstangen (Voliere) sowie in Batteriekäfigen durchgeführt. Die Beobachtungen in den Aufzuchten erfolgten ab dem 7. Lebenstag bis zur 18. Lebenswoche, wöchentlich einmal tagsüber und einmal vor Einbruch der Dunkelheit. Mit 18 Wochen wurden aus allen Aufzuchten Gruppen von je 18 Tieren in einen Teststall mit Einstreu und Sitzstangen umgestallt und während drei Wochen täglich 3 h tagsüber und 1,5 h vor Einbruch der Dunkelheit beobachtet. Die Ergebnisse bestätigen die Bedeutung erhöhter Sitzstangen während der Aufzucht für die Entwicklung des Ruheverhaltens, die Verhinderung von "Kannibalismus" und die Vermeidung unruhiger Herden als Folge übersteigerten Kampf- und Bewegungsspielverhaltens. Die räumliche Höhe dagegen ist Voraussetzung für die Entwicklung der Fähigkeit "aufzubaumen". Verhaltensmuster mit schädigenden Auswirkungen - Schlafplatzkonkurrenz und unter bestimmten Bedingungen die Unfähigkeit aufzubaumen - werden auch im Adultalter und in reizreicher Umgebung beibehalten und können zu großen Problemen führen.

## 6 Literaturverzeichnis

APPLEBY, M.C.; McRAE, H.E. und DUNCAN, I.J.H.: Nesting and floor-laying by domestic hens: effects of individual variation in perching behaviour. Behaviour Analysis Letters 3 (1983), S. 345 - 352

DAWSON, J.S. und SIEGEL, P.B.: Behaviour patterns of chickens to ten weeks of age. Poult. Sci. 46 (1967), S. 615 - 622

FRÖHLICH, E.K.F.: Zum Einfluß der Aufzuchtbedingungen auf das Verhalten von Hennen. Darmstadt, KTBL, 1983, S. 56 - 68 (KTBL-Schrift 291)

FRÖHLICH, E.K.F. und OESTER, H.: Prüfbericht zu einem Großkäfigsystem für Legehennen. Bundesamt für Veterinärwesen Schweiz, Liebefeld, 1985, unpubl.

OESTER, H. und FRÖHLICH, E.K.F.: New housing systems for laying hens in Switzerland. In: EKESBO, I. (Ed.): Proceedings of the 6th Intern. Congress on Animal Hygiene. Skara, 1988, S. 709 - 712

VESTERGAARD, K.: Environmental influences on the development of behaviour and their relation to welfare. In: Proceedings of the 3rd European Symposium on Poultry Welfare. Tours, 11-14th June 1989, S. 109 - 122

Summary

Influences of raised perches and space restriction during the rearing of laying hens

E.K.F. FRÖHLICH

The adult behaviour substantially depends on the individual's experiences during ontogeny. We suggest that rearing without raised perches and/or with restriction of the space may negatively influence the development of behavioural patterns and leads to deficits in the adult behaviour. The development of behaviour was observed in deep litter rearing systems without, with low (25, 50 cm), with high (100, 150 cm) and with low and high (25, 50, 100, 150 cm) perches and in battery cages. The sampling of data started at the age of 7 days and ended with week 18. The birds were observed each week, once between the 4th and 6th hour in the morning and once 1 hour before dark. From each rearing system 18 birds were transferred to a testpen with raised perches (80 cm). Perching, resting and social interactions were recorded each day during 3 hours and 1,5 hours before dark. In this paper it is shown that chickens can avoid cannibalism related injuries by hiding themselves. Perching is one possible way to do it. Raised perches are also important for the development of the resting behaviour - specially to reduce concurrence for sleeping places in chickens and adult and to avoid outbreaks of restlessness as a consequence of exaggerated "frolicking" and "sparring". Rearing in battery cages makes the learning of the perching behaviour impossible. The post development of perching is possible but it may take too much time, if this behaviour is required for the use of essential environmental resources.

Auswirkungen von Zucht und Haltung auf die Entwicklung des Fortbewegungsverhaltens von Hochleistungsmasttruten (*Meleagris gallopavo* ssp.)

P. SCHLUP, L. BIRCHER und M. STAUFFACHER

1 Einleitung

Truten (bzw. Puten) werden zur Fleischproduktion in intensiven Aufstallungssystemen gehalten. Sie werden in der Schweiz in Hallen oder in Offenfrontställen für 1 400 oder 2 000 Tiere gemästet. Die provisorische Richtlinie des Bundesamtes für Veterinärwesen (BVET) erlaubt eine maximale Besatzdichte von 36,5 kg/m<sup>2</sup>, was bei Hähnen am Ende der Mast etwa 2,5 Tieren/m<sup>2</sup> entspricht. Die übliche Besatzdichte in Europa liegt etwa 30 % über diesem Wert. Eingestreut wird Stroh; Mastfutter und Wasser stehen in Automaten ad libitum zur Verfügung. Hähne und Hennen werden getrennt gehalten; hierzu wird der Stall mit einem etwa 1,50 m hohen Zaun unterteilt. Bei den in der Schweiz am häufigsten gemästeten Truten handelt es sich um den Hochleistungsmasthybriden B.U.T. Big-6. Den Eintagsküken wird mittels Laser der Oberschnabel so verletzt, daß die Oberschnabelspitze nach 1 bis 2 Wochen abfällt. Die Hähne erreichen ein Maximalgewicht von über 20 kg, die Hennen etwa 14 kg. Gemästet werden die Truten in der Schweiz jedoch normalerweise nur bis max. 16 Wochen (Hähne: 12 kg). Sie werden noch als Jungtiere, lange vor dem Erreichen des Adultalters, geschlachtet.

Haltungssysteme für landwirtschaftliche Nutztiere werden in der Schweiz nur dann vom BVET bewilligt und zum Verkauf zugelassen, wenn sie den Anforderungen an eine tiergerechte Haltung gemäß der Schweizerischen Tierschutzgesetzgebung entsprechen (Art. 5 TschG). Da für Truten in der Tierschutzverordnung spezifische Vollzugsbestimmungen fehlen, geht es in unseren Untersuchungen u.a. darum, ethologische Grundlagen für die Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Trutenmastsystemen zu erarbeiten.

In den Mastbetrieben fällt auf, daß die Tiere sehr viel und lange liegen, ein sehr schlechtes Gefieder haben und bereits in den ersten Lebenswochen Probleme bei der Fortbewegung zeigen (DILLIER, in Vorb.). B.U.T. Big-6 Hähne sind mit zunehmendem Alter immer mehr beim Gehen behindert und weisen z.T. erhebliche Schäden an Gelenken, Sehnen und Knochen auf, die bis zum völligen

Verlust der Lokomotionsfähigkeit führen können. Während unserer Untersuchung an einer in einem Praxisbetrieb zufällig ausgewählten Stichprobe mußten wir von 160 Tieren 13 Abgänge verzeichnen, die auf solche Probleme zurückzuführen waren (z.B. Verdrehung der Ständerknochen).

Mit unserer Untersuchung zur Ontogenese von Truten in verschiedenen Haltungssystemen gilt es u.a. Aussagen über die Entstehung dieser Lokomotionsprobleme und zu den Auswirkungen des Schnabelkupierens zu machen. Um haltingsbedingte Unterschiede im Verhalten der Truten zu bestimmen, beobachteten wir Geschwistertiere der Masthybridlinie B.U.T. Big-6 in praxisüblicher intensiver Bodenhaltung und in einer extensiven und naturnahen, sogenannten semi-natürlichen Referenzhaltung (STAUFFACHER 1988). Um eventuelle zuchtbedingte Unterschiede im Verhalten ausfindig zu machen, wurden in einem zweiten Teil unter extensiven Haltungsbedingungen Truten der Masthybridlinie mit solchen eines Bauernschlages verglichen.

## 2 Tiere, Haltung und Methode

Für unsere Untersuchung wählten wir insgesamt 160 Hähne der in der Schweiz vorwiegend gemästeten, in Deutschland erbrüteten Masthybriden der Linie B.U.T. Big-6 ("Geschwistertiere" aus Großbrüterei). Da in der Intensivhaltung Beobachtungen und Datenaufnahmen in den Praxisbetrieben aus methodischen Gründen nicht möglich waren, simulierten wir die Intensivhaltung mit Gruppen à 40 Truten. Die für die vorliegende Untersuchung beobachtete Gruppe wurde in einem Stall untergebracht, der sich in einer geschlossenen Halle mit drei weiteren Ställen befand. Er war 24 m<sup>2</sup> groß, mit Stroh eingestreut und mit einem Wasser- und zwei Futterautomaten bestückt. Die extensive Haltung der Masthybriden erfolgte in einem 290 m<sup>2</sup> großen Freilandgehege mit einem immer zugänglichen 10 m<sup>2</sup> großen Stall; für Bedarfsdeckung und Schadensvermeidung konnten die Tiere aus einem reichhaltigen Angebot wählen. Einerseits waren dies natürliche Strukturen wie Gras, Blätter, Büsche, Äste, usw., andererseits aber auch Elemente einer künstlichen Haltungsumgebung wie Sitzstangen, Kraftfutter, Unterstände usw.

Bei den untersuchten "Bauerntruten" (n = 23 in einer Gruppe von insgesamt 47 Tieren verschiedenen Alters und Geschlechts; Naturbruten) handelt es sich

um einen nicht auf Leistung gezüchteten, genetisch uneinheitlichen alten Schlag. Solche Tiere sind auch heute noch vereinzelt auf Bauernhöfen in den Hühnerherden anzutreffen. Die Hähne unseres Schlages erreichten bis zum Alter von 16 Wochen ein Gewicht von 3,5 kg. Die extensive Haltung der Bauerntruten bestand aus einem mit dem der Masthybriden vergleichbaren, jedoch größeren Gehege (600 m<sup>2</sup>) mit identischem 10 m<sup>2</sup> großem Stall (Details s. SCHLUP und BIRCHER, in Vorb.).

In allen drei Gruppen wurden je 12 Tiere individuell markiert (Fußringe, Farbmarkierungen des Gefieders). Mit der Focusmethode (focal sampling, ALTMANN 1974) wurden diese 12 Truten von der 7. bis zur 14. Lebenswoche alle 7 Tage je 30 min lang beobachtet.

### 3 Resultate

In einem ersten Teil werden ausgewählte Resultate aus dem Vergleich der beiden Haltungssysteme, in einem zweiten solche aus dem Vergleich der beiden Rassen vorgestellt.

#### 3.1 Masthybriden in zwei unterschiedlichen Haltungssystemen

Unter "Artgenossen-Picken" verstehen wir das Bepicken der Federn des Artgenossen (feather pecking; BLOCKHUIS und VAN DER HAAR 1989), das Picken von bzw. gegen Schmutzpartikel(n) im Gefieder und gegen federlose Körperteile an Hals und Kopf der Truten. "Artgenossen-Picken" tritt fast ausschließlich in der Intensivhaltung auf (Abb. 1). Die Medianwerte betragen bei extensiven Haltungsbedingungen immer 0, bei intensiven schwanken sie zwischen 18 und 55 s. Daraus resultiert in allen Aufnahmen während der 7. und 14. Lebenswoche ein hoch signifikanter Unterschied ( $p < 0,001$ ) zwischen den beiden Gruppen.

Die bereits erwähnten langen Liegezeiten in den Praxisbetrieben zeigen sich auch bei den Masthybriden in unseren beiden Haltungsanlagen. Die Liegezeiten während des Lichttages unterscheiden sich während des ganzen beobachteten Ontogeneseabschnittes nicht (Abb. 2). In beiden Haltungen sind die

Medianwerte sehr hoch und liegen zwischen 935 und 1 538 s (52 und knapp 85 %). Mit zunehmendem Alter läßt sich eine zunehmende Tendenz der Liegezeiten feststellen.

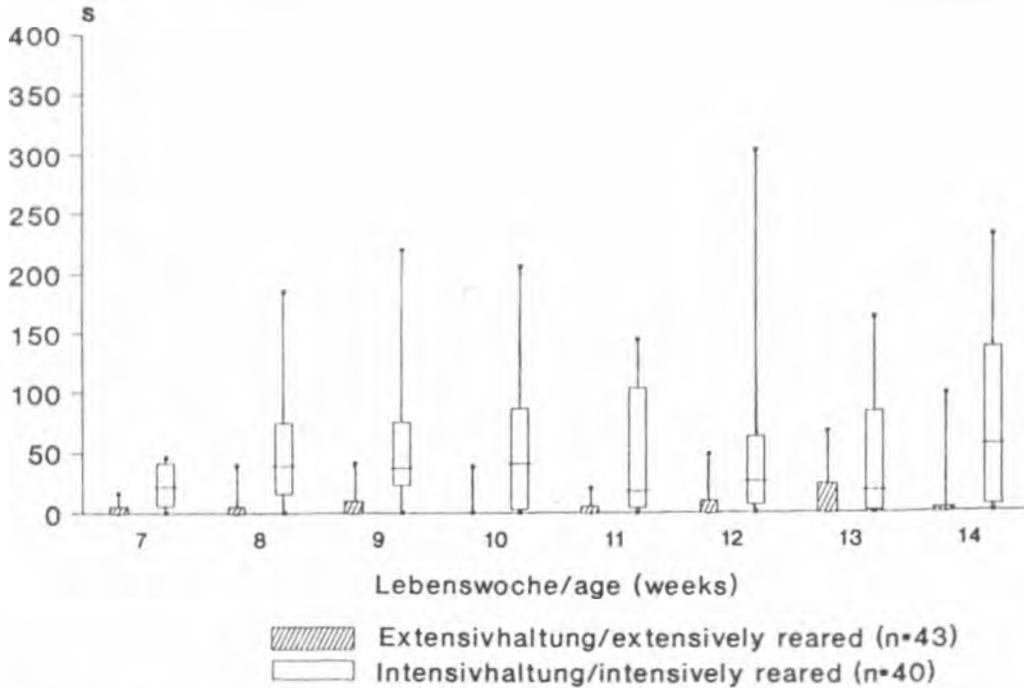


Abb. 1: Dauer des "Artgenossen-Pickens" von 12 B.U.T. Big-6 Masthybriden in extensiver und intensiver Haltung (Anteile von 1 800 s)  
Duration of "body-pecking" of 12 B.U.T. Big-6 broiler-turkeys extensively and intensively reared (parts of 1 800 s)

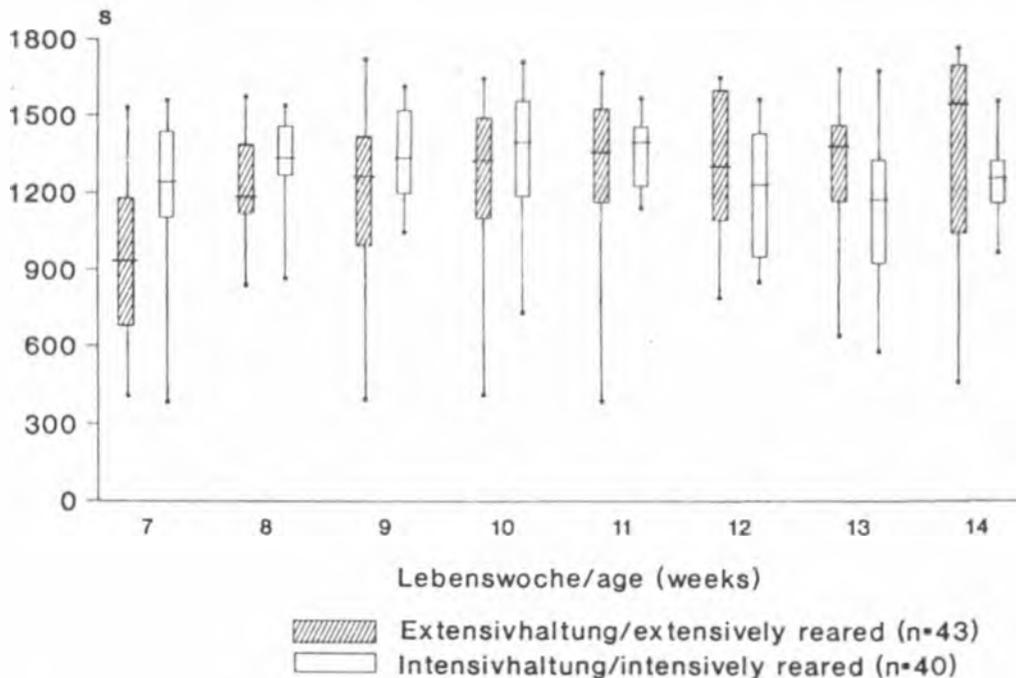


Abb. 2: Liegezeiten von 12 B.U.T. Big-6 Masthybriden in extensiver und intensiver Haltung (Anteile von 1 800 s)  
Duration of "lying" of 12 B.U.T. Big-6 broiler-turkeys extensively and intensively reared (parts of 1 800 s)

Unter "aktivem Verhalten" haben wir sämtliche Verhaltensweisen zusammengefaßt, bei denen die Tiere irgendeine Aktivität wie Futtersuche, Putzhandlungen, agonistisches Verhalten usw. liegend, sitzend, stehend oder in Fortbewegung ausführen. Das Gegenteil davon ist das "passive Verhalten", dem "Ruhem" oder "Nichtstun" (keine erkennbare Aktivität) in irgendeiner Stellung zugeordnet wird. Die Zeiten des "aktiven Verhaltens" sind in den beiden Haltungssystemen nicht voneinander verschieden (Abb. 3). In den Aufnahmen während der 7. und 14. Lebenswoche schwanken die Medianwerte der Aktivitätszeiten von extensiv gehaltenen Masthybriden zwischen 485 und 887 s (27 und 49 %), von intensiv gehaltenen zwischen 634 und 838 s (35 und 47 %).

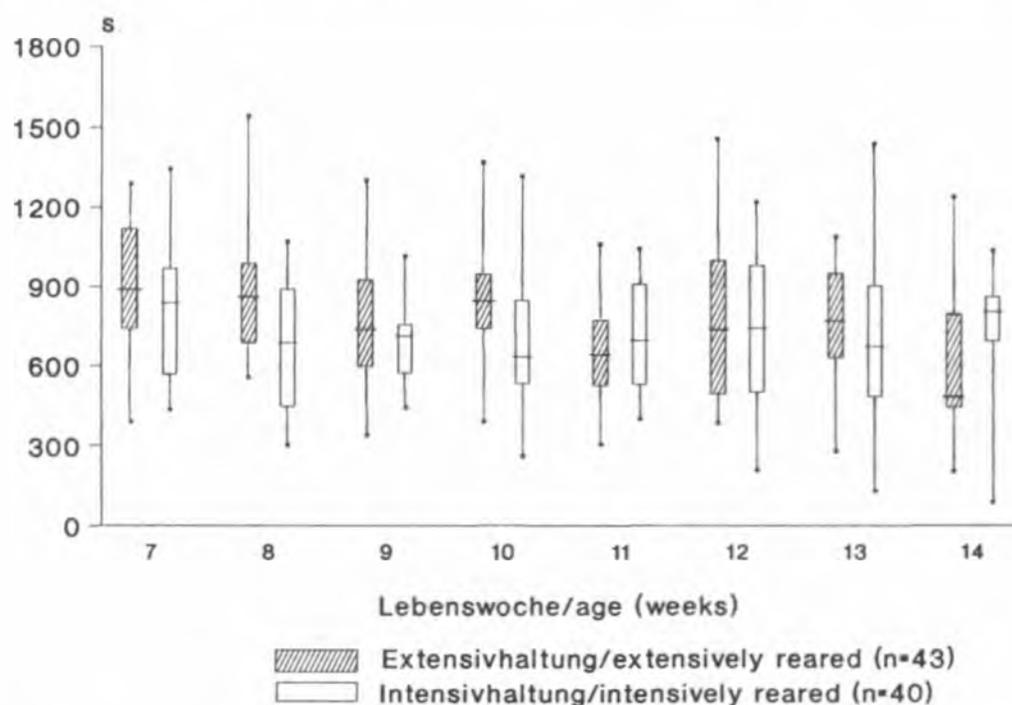


Abb. 3: Aktivitätszeiten von 12 B.U.T. Big-6 Masthybriden in extensiver und intensiver Haltung (Anteile von 1 800 s)  
Duration of activities of 12 B.U.T. Big-6 broiler-turkeys extensively and intensively (parts of 1 800 s)

### 3.2 Masthybriden und Bauertruten in extensiver Haltungsumgebung

Beim Vergleich der Liegezeiten von Masthybriden und Bauertruten ergibt sich unter extensiven Haltungsbedingungen folgendes Bild (Abb. 4). Die Bauertruten liegen zwischen 79 und 876 s (4 und 49 %), die Masthybriden zwischen 935 und 1 538 s (52 und 85 %) des natürlichen Lichttages. Ab der 9. Lebenswoche liegen die Masthybriden hochsignifikant länger ( $p < 0,001$ ) als die Bauertruten. Die beiden Gruppen zeigen zudem im Verlauf der Ontogenese eine

unterschiedliche Entwicklung der Liegezeiten. Bei den Bauernturken ist eine zunehmende, bei den Masthybriden eine abnehmende Tendenz feststellbar.

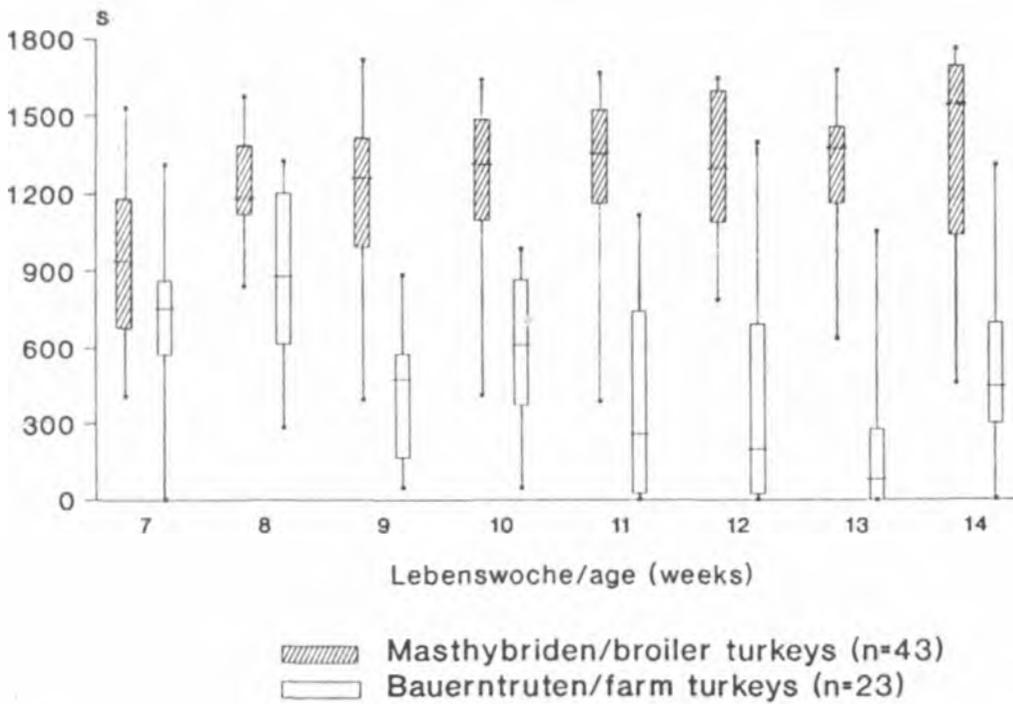


Abb. 4: Liegezeiten von 12 B.U.T. Big-6 Masthybriden und 12 Bauernturken in extensiver Haltung (Anteile von 1 800 s)  
Duration of "lying" of 12 B.U.T. Big 6 broiler-turkeys and 12 farm-turkeys extensively reared (parts of 1 800 s)

Beim Vergleich der Aktivitätszeiten der beiden Rassen zeigt sich, daß die Bauernturken ab der 9. Lebenswoche signifikant (9., 11., 12., 14. Woche  $p < 0,001$ ; 10., 13. Woche  $p < 0,01$ ) mehr Zeit für Aktivitäten aufwenden als die Masthybriden (Abb. 5). Die Medianwerte der Aktivitätsdauern von Masthybriden liegen zwischen 485 und 887 s (27 und 49 %), von Bauernturken zwischen 956 und 1572 s (53 und 87 %). Bei den Bauernturken ist mit zunehmendem Alter eine zunehmende, bei den Masthybriden hingegen eine abnehmende Tendenz feststellbar.

Werden die Aktivitäten aufgeteilt nach den Stellungen, d.h. in Aktivitäten, die liegend und in solche, die in Fortbewegung bzw. stehend ausgeführt werden, läßt sich feststellen, daß die Bauernturken mit zunehmendem Alter kaum mehr Aktivitäten im Liegen zeigen, und daß sich die Medianwerte der in Fortbewegung bzw. stehend erfolgenden Aktivitätsdauern zwischen 829 und 1 523 s (46 und 85 %) bewegen (Abb. 6). Demgegenüber zeigen die Masthybriden die im Vergleich zu Bauernturken kürzeren Aktivitätsdauern ab der 10. Lebenswoche

etwa zu gleichen Anteilen liegend und in Fortbewegung bzw. stehend (liegend: 101 - 411 s, 6 - 23 %; in Fortbewegung bzw. stehend 242 - 754 s, 13 - 42 %; Abb. 6). Von der 7. bis zur 10. Lebenswoche ist zudem eine deutliche Abnahme der stehend/in Fortbewegung gezeigten Aktivitätsdauern erkennbar.

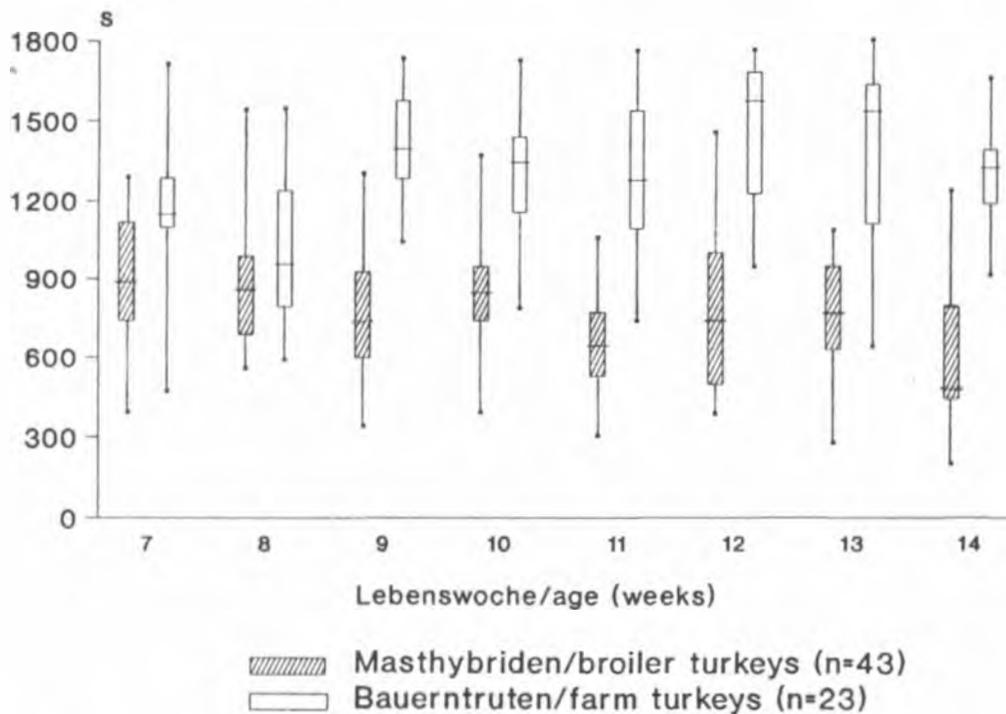
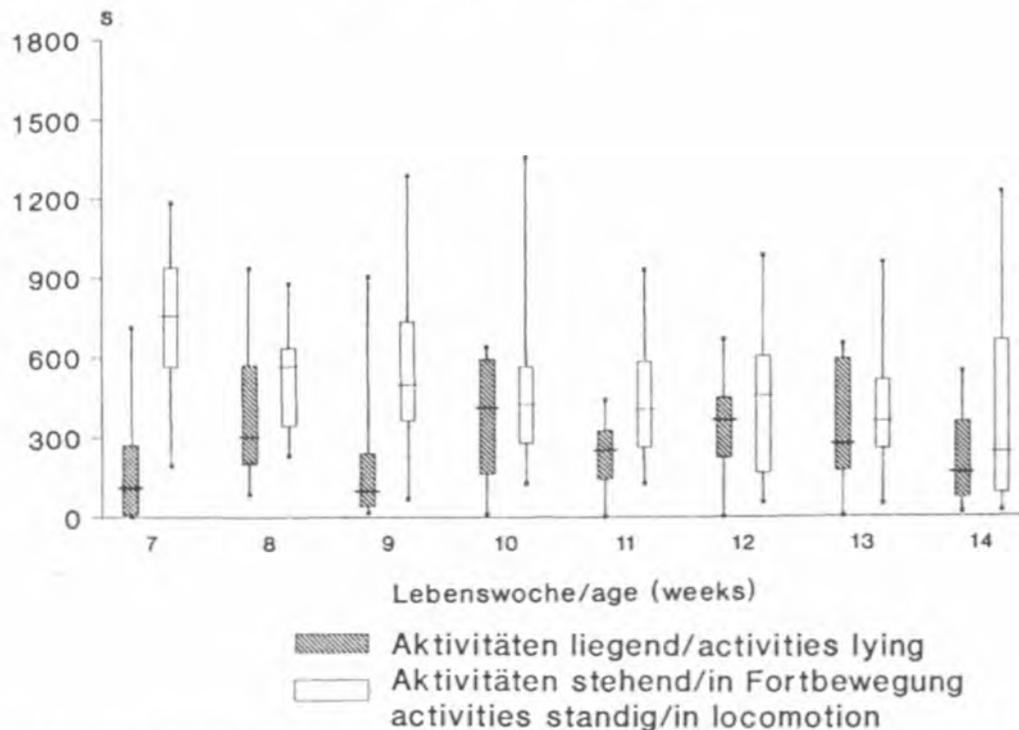
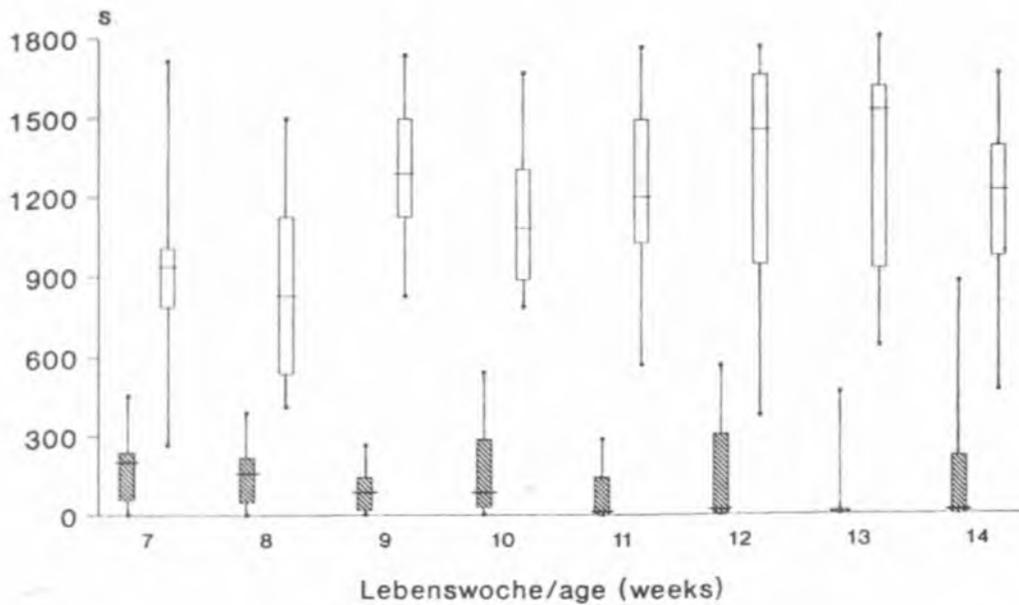


Abb. 5: Aktivitätszeiten von 12 B.U.T. Big-6 Masthybriden und 12 Bauerntruten in extensiver Haltung (Anteile von 1 800 s)  
Duration of activities of 12 B.U.T. Big-6 broiler-turkeys and 12 farm-turkeys extensively reared (parts of 1 800 s)

#### 4 Diskussion

##### 4.1 Masthybriden in intensiver und extensiver Haltung

Das Problem des "Feder-Pickens" ist bei Hühnern bestens bekannt und kann dort bis zum Kannibalismus führen (HUGHES und DUNCAN 1978). Bei Truten führt das "Artgenossen-Picken" zu Gefiederschädigungen und z.T. auch zu Verletzungen. Die vorwiegend am federlosen Kopf, Hals und Nacken verletzten Truten werden dann von mehreren anderen angegriffen und gehackt, was zu noch erheblicheren Verletzungen oder sogar zum Tod führen kann. Zu diesem schadensträchtigen Verhalten in intensiven Aufstallungen tragen unter anderem folgende Aspekte bei:



■ Aktivitäten liegend/activities lying  
□ Aktivitäten stehend/in Fortbewegung  
activities stehend/in locomotion

Abb. 6: Aktivitätszeiten von 12 Bauertruten (oben) und von 12 Masthybriden (unten) liegend und stehend bzw. in Fortbewegung in extensiver Haltung (Anteile von 1 800 s)  
Duration of activities performed lying or standing/in locomotion of 12 farm-turkeys (upper) and 12 B.U.T. Big-6 broiler-turkeys (lower) extensively reared (parts of 1 800 s)

1. Weil die Truten bei ihrer arttypischen Futtersuche in der verkoteten Einstreu keinen Erfolg haben, wird nach anderen Objekten gesucht. Außer Artgenossen bietet jedoch eine intensive Hallenhaltung keine Objekte, die bepickt werden können (BLOCKHUIS 1986: Fehlgeleitetes Einstreu-Picken bei Hühnern; WENNRICH 1973: Fehlgeleitetes Futtersuchen bei Hühnern).

2. Da Truten nach Kontrasten im Gefieder von Artgenossen picken (verschmutzte Federn, Kot- oder Futterpartikel), verstärkt das schmutzige und somit kontrastreiche weiße Gefieder den Reiz, sich mit einem Artgenossen zu beschäftigen und ihn zu bepicken (DILLIER, in Vorb.).
3. Weil die Masthybridtruten in der Intensivhaltung im Gegensatz zur Extensivhaltung häufig und dicht beieinander liegen, befindet sich meistens ein als "Beschäftigungsobjekt zu mißbrauchender" Artgenosse im Pickbereich des Schnabels.

Das in intensiven Haltungen relativ häufig auftretende "Artgenossen-Picken" ist vorwiegend haltungsbedingt. Eine Verringerung der Besatzdichte und Gruppengröße sowie eine geeignete Strukturierung des Stalles dürfte dieses Problem entschärfen.

In diesem Zusammenhang ergibt sich als weiteres Problem, der kupierte Oberschnabel. Ohne an dieser Stelle näher auf diesen Schaden, der den Tieren a priori (d.h. als Eintagsküken) zugefügt wird, einzugehen, muß betont werden, daß der Oberschnabel oft schlecht bzw. falsch kupiert ist. Die Folge davon ist ein Schnabel, bei dem der Unterschnabel deutlich länger sein kann als der Oberschnabel. Dieser unterbeißende Schnabel macht es den Truten oft unmöglich einen Partikel zu fassen, was zu mehrmaligem und ggf. immer vehementerem Zupicken führt (BIRCHER und SCHLUP, in Vorb.; GENTLE et al. 1982 bei Hühnern). Dadurch kann das Integument eines bepickten Artgenossen mit dem scharfen Unterschnabel verletzt werden, was über die schon erwähnten Folgen hinaus bis zum Tode des Artgenossen führen kann.

Die nicht nur für Truten, sondern für Vögel allgemein untypisch langen Liegezeiten und kurzen Aktivitätszeiten während des Lichttages sind in der Intensivhaltung noch verständlich, da die monotone Umgebung wenig Anreiz zur Beschäftigung bietet. In der extensiven (semi-natürlichen) Haltung hingegen könnte erwartet werden, daß die Masttruten - wie dies zum Beispiel bei Mastkaninchen der Fall ist (LEHMANN 1984) - den großen Raum und das reichhaltige Angebot an Strukturen zur Fortbewegung und zur Beschäftigung (z.B. zur Futtersuche) nutzen und somit die Aktivitätsdauern im Vergleich länger und die Liegezeiten kürzer sein würden. Es ist darum anzunehmen, daß diese Befunde nicht oder nur beschränkt auf die restriktiven Haltungsbedingungen in der Trutenmast zurückgeführt werden können.

#### 4.2 Masthybriden und Bauerntruten in extensiver Haltung

Der Vergleich von Masthybriden und Bauerntruten unter extensiven Haltungsbedingungen zeigt eine völlig unterschiedliche Organisation des Gesamtverhaltens in Raum und Zeit. So verbringen Masthybriden z.B. einen weit größeren Teil des Lichttages liegend als Bauerntruten. Die Folgen des veränderten Zeitmusters von Liegen und Stehen bzw. Fortbewegung sind vielfältig und äußern sich z.B. in einem deutlich schlechteren Gefiederzustand der Masthybriden. Diese sind auch signifikant weniger aktiv als Bauerntruten. Vor allem die stehend bzw. in Fortbewegung gezeigten Aktivitäten treten bei den Masthybriden mit zunehmendem Alter kaum mehr auf, obwohl ihnen Raum und Strukturen dazu zur Verfügung stehen. Liegend ausgeführte Aktivitäten treten zwar bei den Masthybriden häufiger auf als bei den Bauerntruten - die ab der 10. Lebenswoche kaum mehr Aktivitäten im Liegen zeigen - das Aktivitätsdefizit wird damit jedoch nicht wettgemacht. Die bei den untersuchten Masthybriden verkürzten Aktivitätszeiten im Stehen bzw. in Lokomotion führen wir darauf zurück, daß die Tiere mit zunehmendem Alter immer mehr bei der Fortbewegung physisch behindert sind. Komforthandlungen, die Bauerntruten stehend ausführen, sind mit zunehmendem Alter kaum mehr möglich, weil die Masthybriden von ihrem Körperbau her oft gar nicht mehr fähig sind, gewisse Gefiederpartien (Schwanz, Bauch) mit dem Schnabel zu erreichen. Weiter können bei den Putzversuchen derart instabile Stellungen entstehen, daß die Tiere oft das Gleichgewicht verlieren. Auch "Substrat-Picken" (Gras fressen, Futtersuche) tritt bei Masthybriden kaum mehr stehend und in Fortbewegung auf. Demgegenüber zeigen Masthybriden im Liegen häufiger bzw. länger (reduzierte) Komforthandlungen sowie Substrat-Picken. Dieses dauert allerdings nie lange, weil der Bereich in Reichweite des Schnabels bald erkundet ist und der krumme Schnabel das Erfassen von Futterpartikeln oft unmöglich macht.

#### 5 Schlußfolgerungen

Die vorgestellten Resultate deuten darauf hin, daß die während der frühen Ontogenese entstehenden Bewegungsanomalien und deren schadensträchtige Auswirkungen auf die Körperfunktionen und die Organisation des Verhaltens in Raum und Zeit bei den Hochleistungsmasthybriden B.U.T. Big-6 im Gegensatz zum "Artgenossen-Picken" weniger haltungs- als viel mehr zucht- und ggf.

auch fütterungsbedingt sind. Die Tierschutzrelevanz der Produktionsbedingungen für Masthybriden ergibt sich somit nicht nur aus der Tierhaltung, sondern auch aus der Tierzucht. Dieser Aspekt wird zwar im deutschen Tierschutzgesetz in § 11b (Kürzel: "Qualzucht") berücksichtigt, sollte jedoch auch in der tierschutzorientierten Nutztierethologie vermehrt beachtet werden, damit aufgrund wissenschaftlich erhobener Befunde die Gesetze ggf. angepaßt und die gesetzlichen Bestimmungen auch vollzogen werden können.

## 6 Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung werden Auswirkungen von Zucht und Haltung auf die Entwicklung des Verhaltens von Hochleistungsmasttruten vorgestellt. Vergleichende Datenaufnahmen wurden an drei Tiergruppen durchgeführt (Masthybriden in Intensivhaltung, Masthybriden in Extensivhaltung und Bauerntreten in Extensivhaltung). Mit Focusaufnahmen wurden während der 7. bis 14. Lebenswoche aus jeder Gruppe 12 individuell markierte Tiere alle 7 Tage je 30 min lang beobachtet. Die Resultate haben ergeben, daß Masthybriden haltungsunabhängig Probleme bei der Fortbewegung und eine veränderte Organisation des Verhaltens in Raum und Zeit zeigen (längere Liege- und kürzere Aktivitätszeiten während des Lichttages). Das bei intensiv aufgestellten Masthybriden auftretende "Artgenossen-Picken" ist hingegen vorwiegend haltungsbedingt und kann zu Gefiederschädigungen und Verletzungen führen, was durch die kupierten Oberschnäbel noch verstärkt werden kann.

## 7 Literaturverzeichnis

ALTMANN, J.: Observational study of behaviour: sampling methods. Behav. (1974), 49, S. 227 - 267

BIRCHER, L. und SCHLUP, P.: Der Einfluß der Zucht und der Haltungsbedingungen auf die Entwicklung des Verhaltens von Masttruten (Hochleistungshybriden). Lizentiatsarbeit, Zoolog. Institut, Uni Bern (in Vorb.)

BLOCKHUIS, H.J.: Feather pecking in poultry: its relation with ground-pecking. Appl. Anim. Behav. Sci. (1986), 16, S. 63 - 67

BLOCKHUIS, H.J. und VAN DER HAAR, J.W.: Effects of floor type and beak trimming on ground pecking and feather pecking in laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci. (1989), 22, S. 359 - 369

DILLIER, M.: Zur Beurteilung der Tiergerechtheit intensiver Aufzuchtgehaltenen für die Mastproduktion von Truten. Lizentiatsarbeit, Zoolog. Institut, Uni Bern (in Vorb.)

GENTLE, M.J.; HUGHES, B.O. und HUBRECHT, R.C.: The effect of beak trimming on food intake, feeding behaviour and body weight in adult hens. Appl. Anim. Ethology (1982), 8, S. 147 - 159

HUGHES, B.O. und DUNCAN, I.J.H.: The influence of strain and environmental factors upon feather pecking and cannibalism in fowls. Br. Poult. Sci (1972), 13, S. 525 - 547

LEHMANN, M.: Beurteilung der Tiergerechtheit handelsüblicher Batteriekäfige für Mastkaninchen. Bericht z. Hd. Bundesamt f. Veterinärwesen, Bern, 1984

SCHLUP, P. und BIRCHER, L.: Das Verhalten von Truten eines Bauernschlages unter naturnahen Haltungsbedingungen. Lizentiatsarbeit, Zoolog. Institut, Uni Bern (in Vorb.)

STAUFFACHER, M.: Entwicklung und ethologische Prüfung der Tiergerechtheit einer Bodenhaltung für Hauskaninchen-Zuchtgruppen. Dissertation, Zoologisches Institut, Universität Bern, 1988

WENNRICH (1973): zitiert in: FÖLSCH, D.W. und VESTERGAARD, K.: Das Verhalten der Hühner. Basel, Birkhäuser, 1981 (Tierhaltung 12)

### Summary

#### Effects of breeding and housing on the development of the behaviour of broiler turkeys (*Meleagris gallopavo* ssp.)

P. SCHLUP, L. BIRCHER and M. STAUFFACHER

This paper presents some results concerning breeding and housing effects on the development of the behaviour of broiler turkeys. Three different groups (broiler turkeys intensively reared, broiler turkeys extensively reared and farm turkeys extensively reared) were studied and compared. With the focal-sampling-method the behaviour of 12 individuals of each group was recorded for 30 minutes all 7 days (animals 7 to 14 weeks old). The results show that broiler turkeys have problems with their locomotion ability and show a changed organization of their behaviour in time and space (longer durations of "lying" and shorter durations of activities at daytime). This is independent of their housing system. On the other hand "body-pecking" is a result of the intensive housing system. This behaviour may lead to damaged feathers and blessures, probably intensified by the trimmed (upper) beak of the turkeys.

Die Bedeutung der Aufzuchtbedingungen für Verhalten und Physiologie adulter Hausmeerschweinchen

N. SACHSER

1 Einleitung

Psychosoziale Stimuli, die ihren Ursprung in Interaktionen, sozialen Beziehungen, aber auch Aufzuchtbedingungen haben, üben einen großen Einfluß auf drei übergeordnete physiologische Regulationssysteme aus:

1. auf das Sympathicus-Nebennierenmark-(SNNM)-System,
2. auf das Hypophysen-Nebennierenrinden-(HNNR)-System und
3. auf das Hypophysen-Gonaden-(HG)-System (HENRY und STEPHENS 1977; HENRY 1982; VON HOLST 1986; SACHSER 1990).

Nach heutigen Vorstellungen führt eine langfristige Hyperaktivierung des SNNM-Systems zur Entstehung von Herz-Kreislaufkrankungen, während eine entsprechende Hyperaktivierung des HNNR-Systems mit einer Schwächung des Immunsystems verbunden ist. Ferner kann eine Beeinträchtigung des HG-Systems zu Sterilität führen (HENRY und STEPHENS 1977; HENRY 1982). Deshalb ist wichtig, die Auswirkungen unterschiedlicher Haltungssysteme auf die Aktivität dieser drei endokrinen Systeme zu analysieren.

Ich untersuche seit ungefähr 10 Jahren bei männlichen Hausmeerschweinchen endokrine Korrelate sozialer Prozesse in unterschiedlichen Haltungsbedingungen. Diese Tierart bietet sich für derartige Untersuchungen aus zwei Gründen an. Erstens verfügt sie über ein differenziertes Verhaltensrepertoire und bildet auch unter Laborbedingungen eine komplexe Sozialstruktur aus (SACHSER und HENDRICHS 1982; SACHSER 1983, 1986a). Zweitens lassen sich Blutproben einfach und schnell aus den Ohrgefäßen entnehmen, ohne die Tiere zu belasten (SACHSER und LICK 1989). Da die drei oben genannten endokrinen Systeme relativ unabhängig voneinander aktiviert werden können, bestimmen wir aus jeder Blutprobe (0,25 ml) gleichzeitig die Konzentrationen der Katecholamine (Noradrenalin, Adrenalin), der Glukokortikoide und des Testosterons, um die Aktivierung des SNNM-, des HNNR- und des HG-Systems abzuschätzen. Zusätzlich

ermitteln wir bei einem Teil der Tiere die Tyrosinhydroxylaseaktivität in den Nebennieren – einen weiteren Indikator für die SNNM-Aktivität (für eine Darstellung der Methoden vgl. SACHSER und LICK 1989).

## 2 Versuchstiere

Die für die Untersuchungen verwendeten Hausmeerschweinchen (*Cavia aperea f. porcellus*) entstammten der institutseigenen Zucht. Die Tiere wurden unter konstanten Bedingungen gehalten (Hell-Dunkel-Rhythmus: 12 : 12, Hellphase: 7 bis 19 Uhr; Temperatur:  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ; rel. Luftfeuchtigkeit etwa 60 %). Handelsübliches Meerschweinchenfutter und Wasser standen ad libitum zur Verfügung. Heu, Apfel und Rüben wurden regelmäßig zugefüttert.

Die Tiere wurden entweder in Kolonien, paarweise (ein Männchen, ein Weibchen) oder einzeln gehalten. Kolonien von je 24 Tieren (12 Männchen, 12 Weibchen) befanden sich in etwa 7 m<sup>2</sup> großen Gehegen. Die Tiere zeigten eine graduelle Altersstruktur (1 bis 18 Monate). Sobald ein Individuum seinen 18. Lebensmonat vollendet hatte, wurde es aus seiner Kolonie entfernt. Ein Neugeborenes gleichen Geschlechtes konnte dann in dieser Gruppe nachwachsen. Alle übrigen Jungtiere wurden an ihrem 30. Lebenstag aus den Kolonien entfernt. In diesem Alter sind die Tiere entwöhnt, jedoch noch nicht geschlechtsreif. Ein Teil der Männchen wurde danach entweder einzeln in 0,5 m<sup>2</sup> großen Gehegen oder zusammen mit einem etwa gleich alten Weibchen in 1 m<sup>2</sup> großen Gehegen untergebracht.

## 3 Einfluß der Haltungsbedingungen auf endokrine Parameter

Abbildung 1 stellt den Einfluß der unterschiedlichen Haltungsbedingungen auf endokrine Parameter bei 7 bis 8 Monate alten männlichen Hausmeerschweinchen dar. Tiere aus Kolonien zeigten deutlich erhöhte Tyrosinhydroxylaseaktivitäten und Plasma-Testosteronkonzentrationen im Vergleich zu einzeln oder paarweise gehaltenen Artgenossen. Die Tiere unterschieden sich jedoch nicht in ihren Plasma-Glukokortikoidtitern. Zwei Punkte erscheinen erwähnenswert: Erstens zeigten im Gegensatz zu vielen anderen Nagetieren (z.B. bei Mäusen

BRAIN und BETON 1983) einzeln gehaltene Hausmeerschweinchenmännchen eine reduzierte Gonadenaktivität und stellten - wie in einer früheren Arbeit gezeigt werden konnte (SACHSER 1986b) - einen schwachen Angriffsstimulus für kampferfahrene Männchen dar. Diese Befunde stützen die Hypothese (BRAIN 1975), daß Tiere mit unterschiedlichen sozialen Organisationen auch unterschiedlich auf Einzelhaltung reagieren. Denn die meisten Nagetiere, einschließlich der Mäuse, zeigen eine territorial-solitäre Sozialstruktur, während das Meerschweinchen als eine sozial lebende Spezies angesehen werden kann. Zweitens kommt es im Gegensatz zum Großteil der bisher untersuchten Säugetiere (CHRISTIAN 1975) bei in Kolonien gehaltenen Hausmeerschweinchen trotz relativ hoher Individuenzahl, zu keinem Anstieg der Nebennierenrindenaktivität, verglichen mit einzeln oder paarweise gehaltenen Artgenossen.

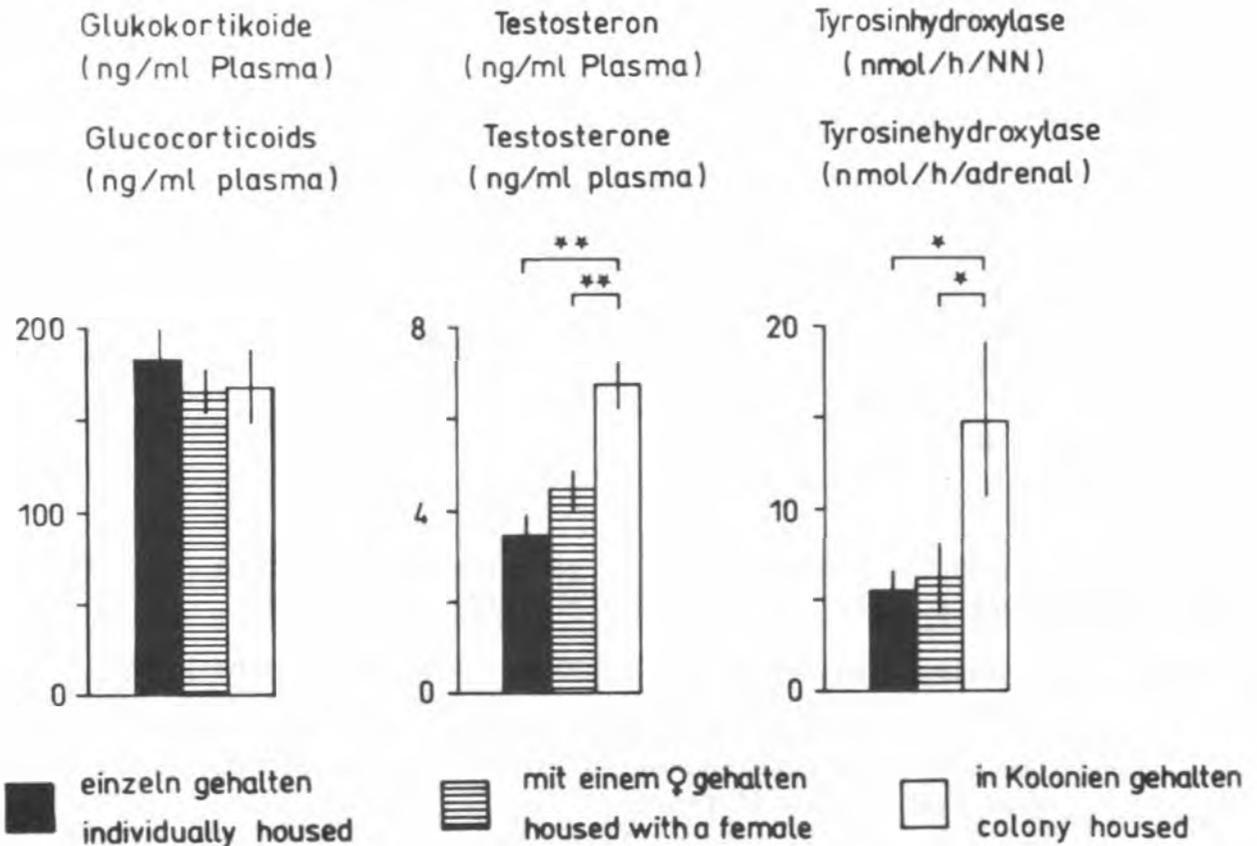
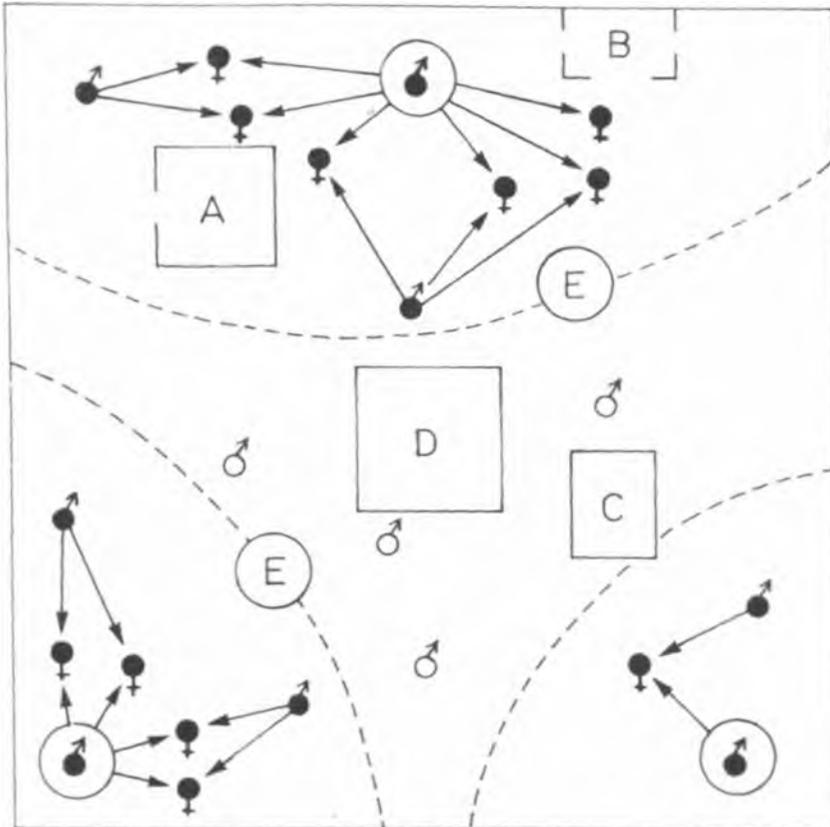


Abb. 1: Endokrine Parameter bei einzeln, paarweise und in Kolonien gehaltenen Männchen. Von jedem Tier wurden 3 Blutproben in wöchentlichem Abstand entnommen. Glukokortikoid- und Testosterontiter: jeweils  $n = 9$ ; Tyrosinhydroxylaseaktivität:  $n = 7$  bis  $9$ ; Mittelwert  $\pm$  mittlerer Fehler; \* =  $p < 0,05$ , \*\* =  $p < 0,01$   
 Endocrine parameters in differentially housed males. From each male, 3 blood samples were taken 1 week apart. For glucocorticoid and testosterone titres: individually housed males:  $n = 9$ ; colony-housed males:  $n = 9$ ; males living in pairs:  $n = 9$ . For tyrosinhydroxylase activities:  $n = 7 - 9$ ; values are mean  $\pm$  SEM; \* =  $p < 0,05$ , \*\* =  $p < 0,01$

#### 4 Soziale Organisation

Die soziale Organisation der Hausmeerschweinchen wurde mehrere Jahre lang in über 1 000 Beobachtungsstunden untersucht (SACHSER 1986a). Abbildung 2 zeigt die typische Sozialstruktur in den Kolonien.



A, B: offene Hütten / open boxes; C: geschlossene Holzkiste / closed box;  
D: Trinkschale / water basin; E: Futternäpfe / food pans

Abb. 2: Soziale Organisation in Kolonien von Hausmeerschweinchen. Pfeile kennzeichnen Bindungen zwischen Männchen und Weibchen. Umrandete Männchen sind Besitzer; gestrichelte Linien sind Grenzen von revierähnlichen Arealen. ♂♀: Tiere mit Ortspräferenzen; ♂♂: Tiere ohne feste Ortspräferenzen

Basic pattern of social organization in guinea pigs. Arrows indicate male-female associations. Circled males are owners; broken lines are the borders of territorial areas. ♂♀: animals with spatial preferences; ♂♂: animals wandering about

Die höchstrangigen Männchen, die als Besitzer bezeichnet werden, lebten in nicht-überlappenden revierähnlichen Arealen zusammen mit ihren 1 bis 7 Weibchen, mit denen sie sich auch verpaarten. Sie respektierten den Besitz anderer Besitzer, d.h. sie richteten ihr Werbeverhalten nur gegen die "eigenen",

nicht aber gegen fremde Weibchen, selbst wenn diese östrisch waren. Rangniedere Männchen (sogenannte Nicht-Besitzer) hielten sich entweder in demselben Gebiet wie die Besitzer auf und zeigten vorwiegend Sexualinteresse für deren Weibchen, oder sie waren von fast allen sozialen Interaktionen ausgeschlossen und hatten weder sexuelle noch räumliche Präferenzen ausgebildet. Besitzer dominierten Nicht-Besitzer in agonistischen Interaktionen deutlich und führten weitaus mehr Werbeverhalten gegenüber den Weibchen aus als Nicht-Besitzer.

Diese soziale Organisation war durch die folgenden Merkmale charakterisiert:

1. Aufgrund der langfristigen Bindungen zwischen Männchen und Weibchen und der räumlichen Organisation wurde jedem Tier die soziale und räumliche Orientierung erleichtert.
2. Da Besitzer den Besitz anderer Besitzer respektierten, kam es nur selten zu ernsthaften Kämpfen.
3. Die sozialen Positionen der einzelnen Individuen waren über Monate unverändert. Dieses äußerst stabile Sozialsystem machen wir dafür verantwortlich, daß es bei hoher Individuenzahl nicht - wie bei vielen anderen Säugetierarten - zu einer erhöhten HNNR-Aktivierung kam.

##### 5 Verhalten und endokrine Antworten unterschiedlich sozialisierter Männchen in Konfliktsituationen

Welche Faktoren erlauben es Hausmeerschweinchen stabile Sozialstrukturen auch bei hohen Individuenzahlen aufzubauen? Hier sind vor allem zu nennen:

1. Eine große Toleranz gegenüber Artgenossen, die wahrscheinlich während des Domestikationsprozesses erworben wurden;
2. die Fähigkeit, soziale Bindungen auszubilden und zu respektieren;
3. die Fähigkeit Dominanzbeziehungen auszubilden und zu respektieren.

Daß diese letztgenannte Fähigkeit nur unter adäquaten Aufwuchs-, d.h. Sozialisationsbedingungen realisiert werden kann, zeigen die folgenden Versuche, die zusammen mit meiner Mitarbeiterin Christina LICK durchgeführt wurden.

Zunächst wurden jeweils zwei in unterschiedlichen Kolonien aufgewachsene 6 bis 7 Monate alte Männchen in 2 m<sup>2</sup> großen Gehegen in Anwesenheit eines unbekannten Weibchens konfrontiert. Das Verhalten der Tiere wurde 4 bis 8 h täglich mit einer Videokamera aufgezeichnet und später detailliert analysiert. Die Männchen bildeten sehr schnell eine stabile Dominanzbeziehung aus, ohne daß es zu Kämpfen kam. Auch in der Folgezeit - die Versuche dauerten jeweils 50 Tage - traten aggressive Verhaltenselemente nur sehr selten auf. Wie auch in den Kolonien führte das dominante Männchen deutlich mehr Werbeverhalten aus als das unterlegene. Zu keinem Zeitpunkt der Konfrontation kam es hierbei bei Gewinnern oder Verlierern zu einem Anstieg der Glukokortikoidkonzentrationen (Abb. 3). Auch die Katecholamin- und Testosteronkonzentrationen veränderten sich nicht (SACHSER und LICK 1991).

Ein ganz anderes Bild ergab sich hingegen, wenn zwei nicht in Kolonien, sondern paarweise mit einem Weibchen aufgewachsene entsprechend alte Männchen in einem 2 m<sup>2</sup> großen Gehege in Anwesenheit eines unbekannten Weibchens konfrontiert wurden. Wenige Minuten nach Beginn der Konfrontation kam es bereits zu eskalierten Kämpfen, und während der ersten 3 Tage wurde deutlich mehr aggressives Verhalten gezeigt als in dem vorhergehenden Versuch mit den in Kolonien aufgewachsenen Männchen. Wenn wir diese Versuche nicht nach 3 Tagen abbrechen, traten bei einem der Männchen irreversible Schädigungen auf, die einige Tage später zum Tod des Tieres führten. Diese pathophysiologischen Schädigungen konnten nicht auf Verletzungen durch den Gegner zurückgeführt werden, da weder Bißverletzungen noch andere Verwundungen festgestellt wurden. In den ersten 3 Tagen ließ sich aufgrund des agonistischen Verhaltens nicht entscheiden, welches der Tiere der Gewinner und welches der Verlierer werden würde. Die Dominanzpositionen wechselten ständig, und beide Individuen initiierten in etwa gleichhäufig agonistische Interaktionen. Am 3. Tag schien es dem späteren Gewinner jedoch bereits gelungen zu sein, eine Bindung an das Weibchen auszubilden, da er ihm gegenüber signifikant mehr Werbeverhalten ausführte als sein Gegner. Erst am 4. Tag der Konfrontation, an dem bereits irreversible Schädigungen bei einem der Tiere aufgetreten waren, konnten Gewinner und Verlierer eindeutig am Verhalten erkannt werden. Die Verlierer zogen sich mehr und mehr zurück, fraßen und tranken kaum noch

und wurden von den Gewinnern und den Weibchen nicht mehr beachtet (SACHSER und LICK 1989). Bereits 4 h nach Beginn der Konfrontationen kam es zu einem deutlichen Anstieg der Glukokortikoidkonzentrationen bei beiden Männchen (Abb. 3). Erstaunlicherweise waren die Glukokortikoidwerte von zukünftigen Gewinnern jedoch bereits am 3. Tag nicht mehr von den Ausgangswerten vor Beginn der Konfrontation verschieden, während zukünftige Verlierer um etwa 400 % erhöhte Titer zeigten. Die Unterschiede zwischen Gewinnern und Verlierern traten also in den physiologischen Parametern eher zu Tage, als sie sich im Verhalten erkennen ließen! Mit Fortschreiten des Versuchs vergrößerten sich die Unterschiede in den Glukokortikoidwerten zwischen Gewinnern und Verlierern immer mehr (SACHSER und LICK 1989).

Es stellt sich daher die Frage, warum die nur mit einem Weibchen aufgewachsenen Männchen im Konfrontationsversuch zu einem Zeitpunkt, zu dem sie die physiologischen Charakteristika eines völlig besiegten Tieres aufwiesen, keine Anzeichen submissiven Verhaltens zeigten. Warum zogen sie sich nicht wie die in Kolonien aufgewachsenen unterlegenen Männchen zurück, sondern initiierten sogar noch Kämpfe? Unserer Meinung nach hatten die nur mit einem Weibchen aufgewachsenen Männchen niemals die Möglichkeit, sich als unterlegene Tiere zu verhalten; deshalb hatten sie dieses Verhaltensmuster auch nicht erlernen können. Denn bei Hausmeerschweinchen bilden Männchen und Weibchen untereinander normalerweise keine Dominanzbeziehungen aus. Im Gegensatz dazu nehmen Männchen in den Kolonien während ihrer Entwicklung sowohl die Rolle unterlegener als auch überlegener Tiere ein.

Wie diese Befunde zeigen, erlauben adäquate Aufwuchsbedingungen es den Individuen, sich in neuen sozialen Situationen zurechtzufinden, so daß es kaum zu neuroendokrinen Veränderungen kommt; inadäquate Sozialisationsbedingungen können hingegen dazu führen, daß die Tiere unfähig sind, sich an derartige Situationen anzupassen - extreme neuroendokrine Veränderungen und irreversible Schädigungen des Organismus können dann die Folge sein.

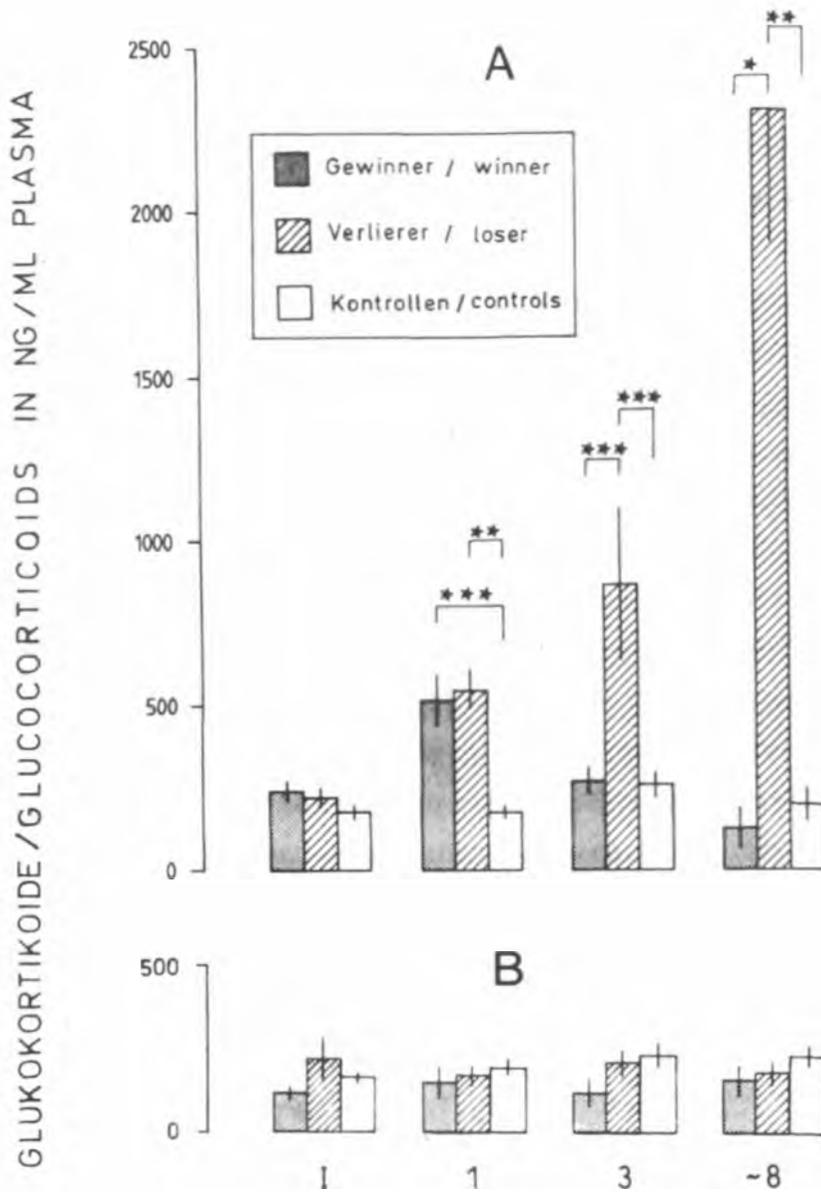


Abb. 3: Glukokortikoidkonzentrationen von Gewinnern (n = 5 - 7), Verlierern (n = 3 - 7) und Kontrolltieren (n = 6 - 8). Die Konfrontationen fanden zwischen Männchen statt, die entweder in Paaren von jeweils einem Männchen und einem Weibchen (A) oder in Kolonien (B) aufgewachsen waren. Ausgangswerte (I) wurden 20 h vor Beginn der Konfrontationen bestimmt, 1, 3, ≈ 8 sind Tage nach Beginn der Konfrontation. Mittelwert ± mittlerer Fehler; \* = p < 0,05, \*\* = p < 0,01, \*\*\* = p < 0,001  
Glucocorticoid-titres in winners (n = 5 - 7), losers (n = 3 - 7) and controls (n = 6 - 8). Confronted males either were raised in pairs of one male and one female (A) or in colonies (B). Initial values (I) were determined 20 h before the onset of the confrontations; 1, 3, ≈ 8 are days after the onset of the confrontations. Values are given as mean ± SEM; \* = p < 0,05, \*\* = p < 0,01, \*\*\* = p < 0,001

## 6 Folgerungen

Wie die hier vorgestellten Befunde zeigen, haben Aufzuchtbedingungen bei Hausmeerschweinchen einen wesentlichen Einfluß auf ihre Physiologie und ihr Verhalten und beeinflussen somit maßgeblich ihr Wohlergehen. Hinweise auf Belastungen in bestimmten Situationen können verläßlich aus der gleichzeitigen Erfassung der SNNM-, der HNNR- sowie der HG-Aktivität erschlossen werden. Für das Wohlergehen der Tiere ist es hierbei entscheidend, daß die Haltingsbedingungen einen adäquaten Sozialisationsprozeß und soziale Stabilität ermöglichen.

## 7 Zusammenfassung

Koloniehaltung führt bei Hausmeerschweinchen zu erhöhter Gonaden- und Nebennierenmarkaktivität im Vergleich zu Paar- oder Einzeltierhaltung, nicht aber zu erhöhten Glukokortikoidkonzentrationen, vermutlich weil Hausmeerschweinchen auf engstem Raum langfristig stabile Sozialsysteme ausbilden. Werden zwei einander unbekannte, in Kolonien aufgewachsene Männchen konfrontiert, so arrangieren sie sich friedlich. Hingegen kommt es bei paarweise aufgewachsenen Männchen in derselben Situation zu heftigen Kämpfen und extremen neuroendokrinen Reaktionen.

## 8 Literaturverzeichnis

BRAIN, P.F.: What does individual housing mean to a mouse? *Life Sciences* 16 (1975), S. 187 - 200

BRAIN, P.F. und BENTON, D.: Conditions of housing, hormones and aggressive behavior. In: SVARE, B.B. (Ed.): *Hormones and aggressive behavior*. New York, Plenum Press, 1983, S. 351 - 372

CHRISTIAN, J.J.: Hormonal control of population growth. In: ELEFTHERIOU, B.E. und SPOTT, R.L.S. (Eds.): *Hormonal correlates of behavior*. London, Plenum Press, 1975, S. 205 - 274

HENRY, J.P.: The relation of social to biological processes in disease. *Soc. Sci. and Med.* 16 (1982), S. 369 - 380

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

HOLST, D. von: 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

SACHSER, N.: Soziale Beziehungen, räumliche Organisation und Verteilung agonistischer Interaktionen in einer Gruppe von Hausmeerschweinchen (*Cavia aperea f. porcellus*). Z. Säugetierk. 48 (1983), S. 100 - 109

SACHSER, N. (a): Different forms of social organization at high and low population densities in guinea pigs. Behav. 97 (1986), S. 253 - 272

SACHSER, N. (b): The effects of long-term isolation on physiology and behaviour in male guinea pigs. Physiol. Behav. 38 (1986), S. 31 - 39

SACHSER, N.: Social organization, social status, behavioural strategies and endocrine responses in male guinea pigs. In: BALTHAZARFT, J. (Ed.): Hormones, brain and behaviour in vertebrates. Comp. Physiol., Vol. 9. Basel, Karger, 1990, S. 176 - 187

SACHSER, N. und HENDRICH, H.: A longitudinal study on the social structure and its dynamics in a group of guinea pigs (*Cavia aperea f. porcellus*). Säugetierkl. Mitt. 30 (1982), S. 227 - 240

SACHSER, N. und LICK, C.: Social stress in guinea pigs. Physiol. Behav. 46 (1989), S. 137 - 144

SACHSER, N. und LICK, C.: Social experience, behavior and stress in guinea pigs. Physiol. Behav. 1991, im Druck

Summary

The influence of rearing conditions on behaviour and physiology in adult guinea pigs

N. SACHSER

Male guinea pigs living in colonies of 12 males and 12 females show increased gonadal and adrenomedullary activities compared to conspecifics living individually or in pairs of one male and one female. Their plasmagluocorticoid-titres, however, are not increased, probably because guinea pigs build up stable social structures even at high densities. When two adult males, which have grown up in different colonies confront one another in the presence of an unfamiliar female, they quickly build up stable dominance relations without displaying fighting and threat behaviour and no changes in plasmagluocorticoid- and catecholamine-titres occur. In contrast, when two males, both raised together with a female only, confront one another in the presence of an unfamiliar female, high levels of aggressive behaviour and extreme endocrine changes are the consequences.

## Cross suckling und Saugordnung im Gruppenabferkeln

M. GÖTZ, E. WEISS und M. RIST

### 1 Einleitung

Beim Gruppenabferkeln bleiben Sauen auch im Abferkelstall in der Gruppe. Für Betriebe mit Gruppenhaltung hat dies den Vorteil, daß die Sozialstruktur beim Umstallen nicht immer wieder aufgebrochen wird und später auftretende Rankämpfe verringert werden.

Im untersuchten System des Gruppenabferkelns wurden die Würfe in der ersten Lebenswoche separat bei ihrer Mutter gehalten; danach konnten die Ferkel verschiedener Würfe zusammenkommen. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Saugen von Ferkeln bei fremden Müttern und der Entwicklung der Saugordnung.

### 2 Methodik

#### 2.1 Haltung der Tiere

Da die Untersuchungen nur einen Teil des oben erwähnten umfassenderen Projektes bildeten, mußten sie in zwei verschiedenen Versuchsställen durchgeführt werden. Beide Ställe waren für Gruppen von vier Sauen gebaut worden. Sie hatten beide jeweils Einzelfreßstände, vier Nestbuchten (geschützte, eingestreute Nestplätze mit Ferkelnestern) und einen separaten Kotplatz. Die Sauen stammten aus einer Großgruppe von 32 Sauen mit Abruffütterung und blieben von einer Woche vor bis vier Wochen nach dem Abferkeln im Abferkelstall, in dem sie sich dauernd frei bewegen konnten. Die Ferkel wurden jedoch in der ersten Lebenswoche mit Hilfe von 35 cm hohen Schwellen in ihren Nestbuchten zurückgehalten. Sie hatten also in der ersten Lebenswoche keinen Kontakt zu fremden Würfen. Eine Woche nach dem letzten Abferkeln wurden die Schwellen vor den Nestbuchten entfernt, so daß sich die Ferkel verschiedener

Würfe vermischen konnten. Den Ferkeln standen dann auch ein separater Ferkelfreßplatz sowie ein separates, beheiztes Gemeinschaftsnest zur Verfügung.

Die Sauen wurden in den Einzelfreßständen während der ersten beiden Laktationswochen zweimal und dann dreimal täglich mit Suppe gefüttert. Beim Reinigen des Stalles am Vormittag bekamen die Sauen eine Handvoll Heu in den Trog und Stroh auf die Liegefläche. Die Ferkel erhielten ein vitaminisiertes Eisenpräparat und ab der 3. Lebenswoche ein pelletiertes Ferkelstarterfutter zu freien Aufnahme. Sauen und Ferkeln stand Wasser an Tränkebecken zur Verfügung. Die Ferkel wurden möglichst am ersten Tag nach der Geburt und dann wieder im Alter von ungefähr vier Wochen gewogen.

## 2.2 Verhaltensbeobachtungen

Zur sicheren Identifikation tätowierten wir die Ferkel bei der ersten Wägung. Vor den Beobachtungen markierten wir die Ferkel mit einem Zeichen auf dem Rücken, mit dem wir sie ihrer Mutter zuordnen konnten, und mit einer Zahl auf der Kruppe zur individuellen Erkennung.

Das Cross suckling wurde in allen 28 Würfen der sieben Umtriebe mit insgesamt 266 Ferkeln untersucht (vier Umtriebe im Stall 1 und drei im Stall 2). Während vier Stunden nach dem Vermischen der Ferkel sowie wöchentlich während mindestens sechs Stunden hielten wir fest, welche Ferkel bei welcher Sau saugten. Wir beobachteten dies von außerhalb des Stalles durch die mit Glasscheiben ausgelegte Decke. Ob ein Ferkel Milch bekam, konnte aus dieser Entfernung allerdings nicht mit Sicherheit erkannt werden.

Die Saugordnung wurde im Gegensatz zum Cross suckling nicht in allen 28 Würfen der sieben Umtriebe untersucht, sondern nur in 16 Würfen von fünf Umtrieben mit insgesamt 156 Ferkeln. Um die Saugordnung erkennen zu können, mußte sich die Beobachtungsperson im Stall neben der säugenden Sau befinden. Die Saugordnung wurde bei jedem Wurf jeweils vor und nach dem Vermischen erhoben. An je einem Tag vermerkte die Beobachtungsperson an durchschnittlich vier Saugakten, welches Ferkel an welcher Zitze saugte. Dies geschah während der Milchflußphase oder der beginnenden Phase der Nachmassage, in der die Ferkel ihren Platz am Gesäuge noch nicht gewechselt hatten. Zur Beschreibung

der Saugordnung werden die Ferkel nach ihrer Ortstreue am Gesäuge in Kategorien eingeteilt (Abb. 1). Dabei wird von der Stammzitze als der von einem Ferkel am häufigsten besaugten Zitze ausgegangen. Alle anderen von ihm besaugten Zitzen heißen Nebenzitzen.

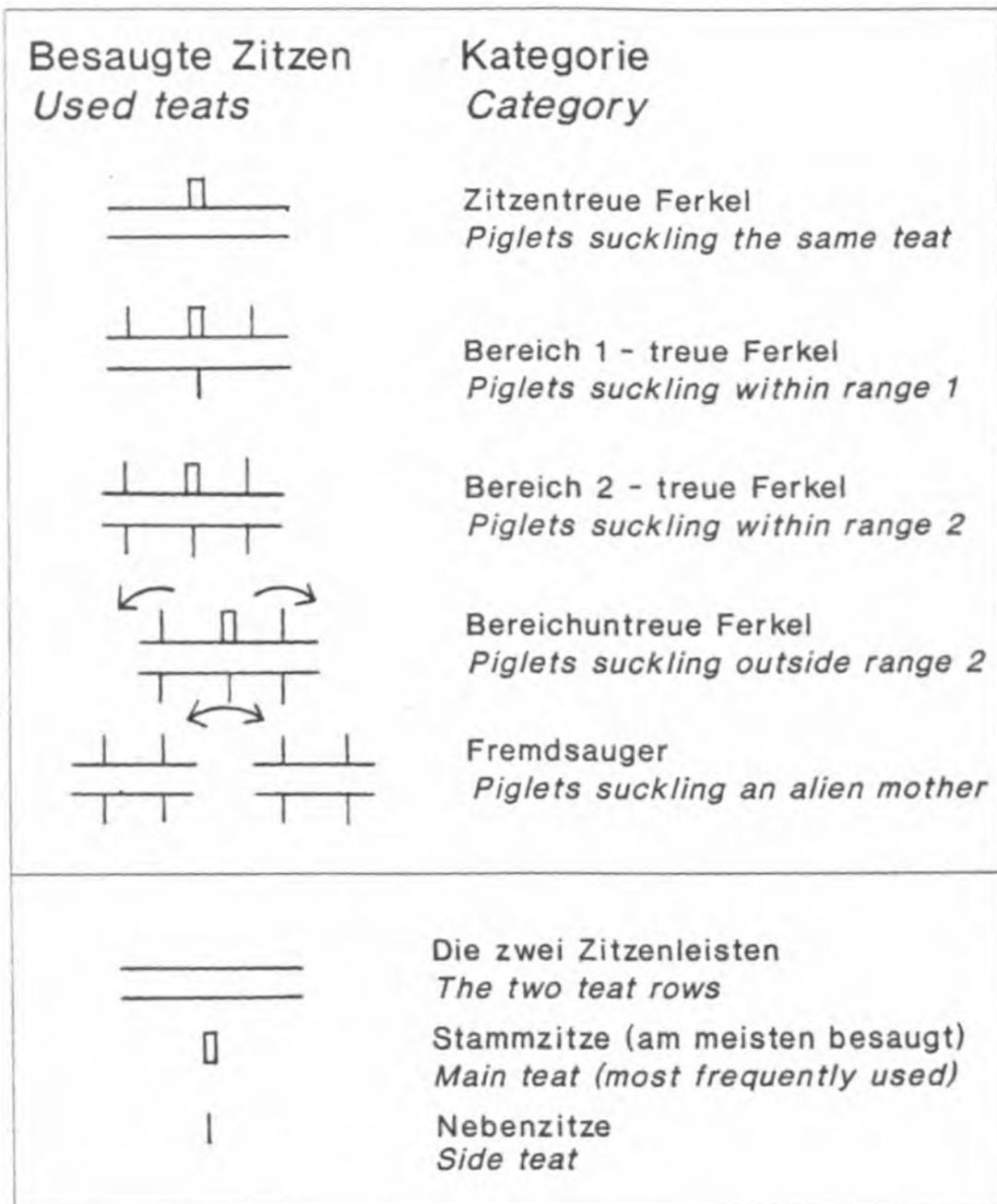


Abb. 1: Einteilung der Ferkel in Kategorien gemäß ihrer Ortstreue am Gesäuge  
 Classification of piglets into different categories of teat - and teat range fidelity

### 3 Ergebnisse

Am Tag des Vermischens der Ferkel verschiedener Würfe versuchten die Ferkel manchmal, an der nächstliegenden oder an der zuerst abliegenden Sau zu saugen. Dies konnte dann dazu führen, daß die Sauen von einer Vielzahl sich streitender Ferkel belagert wurden und sich dann auf den Bauch drehten, ohne gesäugt zu haben. Mehrheitlich versammelten sich jedoch die Ferkel bei ihren eigenen Müttern und, bis es zur Saugphase kam, hatten sie die fremden Ferkel in der Regel verdrängt. Vereinzelt konnte es jedoch vorkommen, daß Ferkel bei fremden Müttern Milch bekamen.

Der Grad und die Dauer der Unordnung am Gesäuge durch fremde Ferkel war in den Umtrieben unterschiedlich. Spätestens am Tag nach dem Öffnen der Nestbuchten saugten die Ferkel fast ausschließlich bei der eigenen Mutter. Danach kam es nur noch äußerst selten vor, daß ein Ferkel kurzfristig bei einer fremden Mutter saugte. Die Sauen wehrten fremde Ferkel nicht ab.

In den sieben Umtrieben wechselten 10 von 266 Ferkeln, also vier Prozent, zu einer fremden Sau und saugten in der Folge immer bei ihr. Diese Ferkel werden permanente Fremdsauger genannt. Sie wechselten alle in der ersten Woche des Vermischens. Neun dieser permanenten Fremdsauger gaben die bisherige Zitze bei ihrer eigenen Mutter auf. Eines saugte sowohl bei der eigenen als auch bei der fremden Mutter, wenn die Sauen nicht synchron säugten.

Die prozentuale Aufteilung der 156 Ferkel in die Kategorien der Ortstreue am Gesäuge vor und nach dem Vermischen ist in Abbildung 2 dargestellt. Sowohl vor als auch nach dem Vermischen war der Anteil der bereichsuntreuen Ferkel sehr gering. Über Dreiviertel der Ferkel waren zitzentreu oder saugten innerhalb des Bereiches 1. Daß nach dem Vermischen die Saugordnung stabiler war als vor dem Vermischen, dürfte auf das fortgeschrittene Alter der Ferkel zurückzuführen sein.

In Abbildung 3 kommt zum Ausdruck, daß die Saugordnung nach dem Vermischen weitgehend so geblieben ist wie vor dem Vermischen. Nicht dargestellt ist, daß 43 % der Ferkel immer an derselben Zitze saugten.

vor dem Vermischen/before mixing

nach dem Vermischen/after mixing

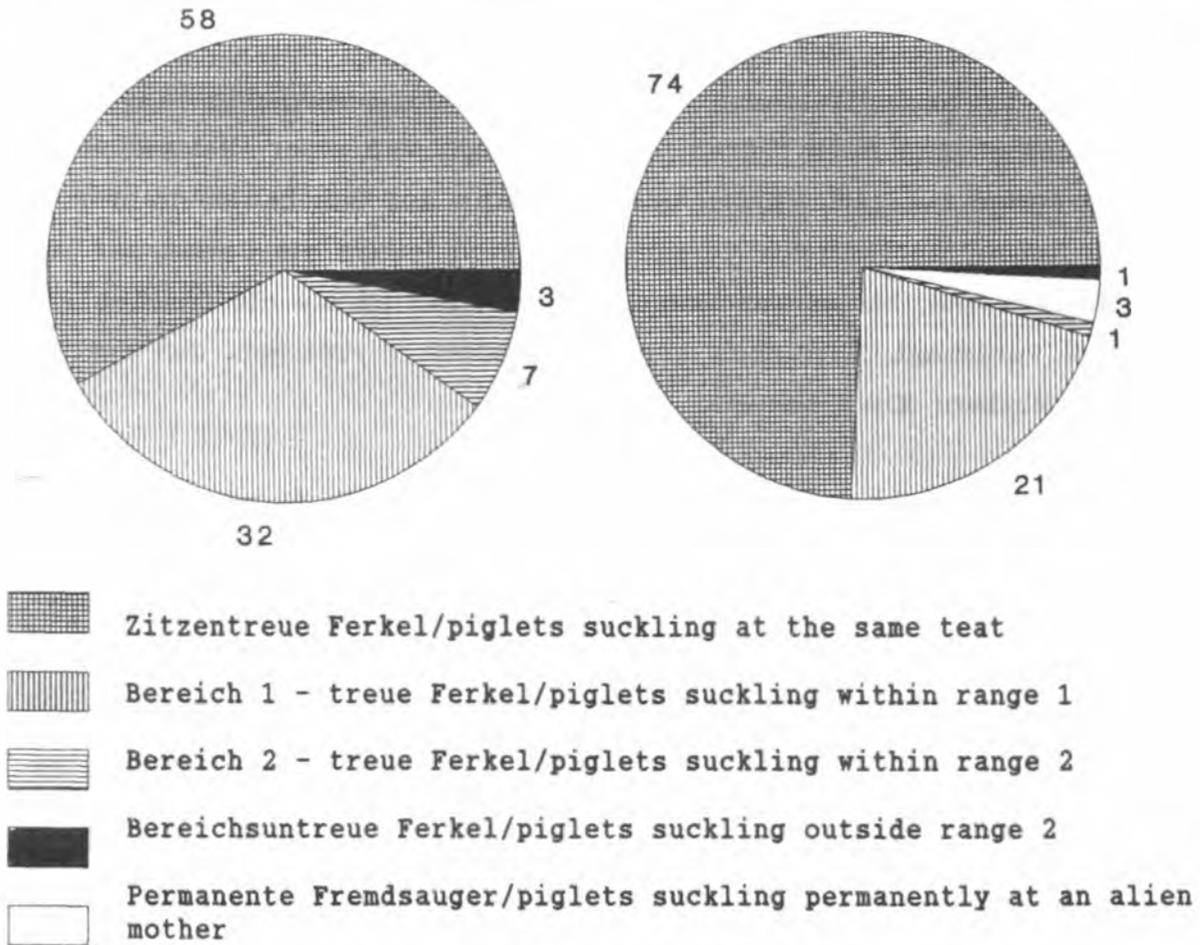
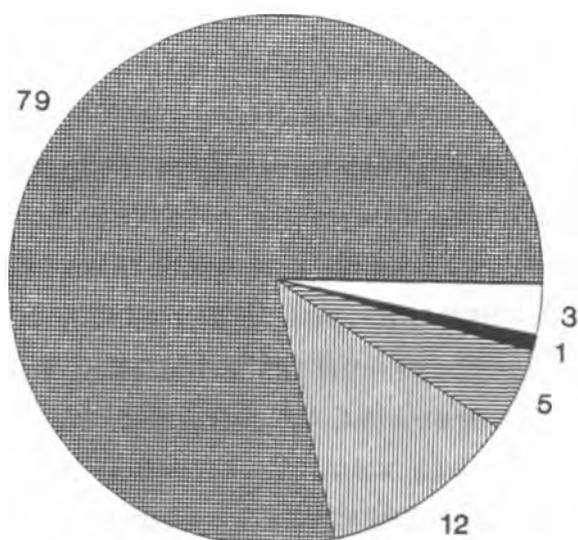


Abb. 2: Prozentuale Aufteilung der 156 Ferkel nach ihrer Ortstreue am Gesäuge vor und nach dem Vermischen  
Distribution (percent) of the 156 piglets according to their teat and teat range fidelity before and after mixing

Um zu prüfen, ob zitzentreue Ferkel größere Gewichtszunahmen hatten als nicht zitzentreue, wurden in zehn Würfen, die von jeder der beiden Kategorien mindestens drei Ferkel hatten, die Zunahmen verglichen. Die zitzentreuen Ferkel hatten zwar im Durchschnitt 21 g höhere Zunahmen als die anderen Ferkel (ohne Fremdsauger), aber der Unterschied war nicht signifikant.

Ein Vergleich der Aufzuchtleistung der Sauen in den 28 Würfen dieser Projektes mit dem Durchschnitt von einzeln gehaltenen Sauen anhand von über 60 000 Würfen einer schweizerischen Praxiserhebung (UFA 1989) zeigt, daß die Anzahl abgesetzter Ferkel pro Wurf und das 28-Tage-Gewicht im Gruppenabferkeln den Ergebnissen in der Einzelhaltung nicht nachsteht (Tab. 1).



- Bisherige Stammzitzen beibehalten/same main teat before and after mixing
- Neue Stammzitze im Bereich 1 der bisherigen Stammzitze/new main teat within range 1 of the former one
- Neue Stammzitze im Bereich 2 der bisherigen Stammzitze/new main teat within range 2 of the former one
- Neue Stammzitze außerhalb von Bereich 2 der bisherigen Stammzitze/new main teat outside of range 2 of the former one
- Permanente Fremdsauger/piglets suckling permanently at an alien mother

Abb. 3: Prozentuale Aufteilung der 156 Ferkel bezüglich der Nähe der Stammzitzen vor und nach dem Vermischen (neue - bisherige Stammzitze)  
Distribution (percent) of the 156 piglets according to the closeness of their main teats before and after mixing (former - new main teat)

Tab. 1: Aufzuchtleistung der Sauen im "Gruppenabferkeln" und einzeln gehaltenen Sauen auf Praxisbetrieben (UFA 1989)  
Reproduction performance of the sows in the experimental group farrowing system and of individually housed sows under practical conditions (UFA 1989)

	Anzahl Würfe no. of litters	lebendgeb. Ferkel/Wurf piglets born alive/litter	abgesetzte Ferkel/Wurf weaned piglets/litter	28 Tage Gewicht weight of 28 days
Gruppenabferkeln group farrowing	28	10,8	9,5	7,9
Einzelabferkeln individual farrowing	60 641	10,7	9,5	7,6

#### 4 Diskussion

Die Haltung der Ferkel in der vorliegenden Untersuchung unterschied sich in der ersten Lebenswoche nicht grundlegend von der Haltung in Abferkelbuchten. Die Saugordnung wurde entsprechend in der ersten Säugeweche weitgehend festgelegt, wie es auch von BUCHENAUER und DANNENMANN (1979) sowie JONES-BAADE et al. (1978) bei in Abferkelbuchten gehaltenen Ferkeln beschrieben wurde.

Die in der ersten Lebenswoche gebildete Saugordnung blieb auch nach dem Vermischen der Ferkel weitgehend bestehen. Vier Prozent der Ferkel säugten permanent bei einer fremden Sau und fügten sich dort in eine feste Saugordnung ein.

Der Grund für die weitgehende Beibehaltung der Saugordnung nach dem Vermischen dürfte hauptsächlich in der Separation der Würfe während der ersten Lebenswoche liegen. Bei der Planung unseres Versuches stützten wir uns vor allem auf die Feststellung von VAN PUTTEN (1990), daß Ferkel mindestens sieben Tage alt sein müssen, damit sie ihre Mutter sicher von anderen unterscheiden können. JENSEN (1986) beobachtete, daß sich in einem Pig Parc gehaltene Hausschweine zum Abferkeln von der Gruppe entfernten und ihre Ferkel erst ungefähr im Alter von neun Tagen zur Gruppe zurückführten. Er hält diese Zeit der Trennung von der Gruppe für wichtig, damit sich die Mutter-Kind-Bindung ausbilden kann.

Auch Wildschweine separieren sich zum Frischen von der Rotte (MEYNHARDT 1988; GUNDLACH 1967). In den Untersuchungen von MEYNHARDT (1988) blieben die Bachen mindestens zwei bis drei Tage mit ihren Frischlingen alleine in ihrem Wurfkessel, bevor sie diese zur Rotte zurückführten.

FRÄDRICH (1985) und STEINBACHER (1954) beobachteten in Wildgehegen, daß Frischlinge auch bei fremden Bachen saugten. GUNDLACH (1967) bemerkt dazu, daß er so etwas im Freiland nie sah und führt dieses Verhalten auf den sehr begrenzten Raum zurück, in welchem sich die normale soziale Organisation nicht ausbilden könne.

Über die Anwendung der Gruppenhaltung säugender Sauen in der praktischen Schweinehaltung wurden Untersuchungen von VAN PUTTEN (1990); SÜSS (1989);

KONERTZ (1989); SAMBRAUS und ADAM (1986) durchgeführt. Während in den Untersuchungen von KONERTZ (1989), SAMBRAUS und ADAM (1986) weniger als 5 % permanente Fremdsauger auftraten, waren es bei SÜSS (1989) 26 %. Die Ferkel innerhalb desselben Wurfes wuchsen in den Untersuchungen von SÜSS (1989) stark auseinander. Vielleicht spielten dabei die von SÜSS (1989) erwähnten heftigen Rankämpfe eine Rolle.

VAN PUTTEN (1990) führt das gehäufte Auftreten von Fremdsaugern in einem Stall auf die Unübersichtlichkeit des Stalles und das Fixiertsein der Sauen auf die Futterstation zurück. Wichtig sei, daß Sau und Ferkel nach dem Vermischen auf ihren gewohnten Plätzen liegen können. Über Unterschiede der beiden Stallsysteme dieser Untersuchung bezüglich der Häufigkeit von Crosssuckling kann wegen des beschränkten Datenmaterials keine Aussage gemacht werden.

Auch bei KONERTZ (1989) entwickelten sich die permanenten Fremdsauger alle in der ersten Woche nach dem Vermischen der Ferkel. Außer einem gaben alle Fremdsauger die an ihrer eigenen Mutter besaugte Zitze auf, so daß es zu keinem zusätzlichen Milchgewinn kommen konnte. Folglich hatten die permanenten Fremdsauger nicht unbedingt höhere Gewichtszunahmen als ihre Wurfgeschwister. Andererseits kam es beim Gruppenabferkeln auch nicht zu einem vermehrten Auftreten von Kümmerern, wie die Aufzuchtleistungen der Sauen zeigten.

Warum Ferkel zu Fremdsaugern wurden, konnte in dieser Arbeit nicht festgestellt werden. Die Fremdsauger wechselten je zur Hälfte in größere und kleinere Würfe. Sie hatten teilweise ein höheres und teilweise ein niedrigeres Geburtsgewicht als das durchschnittliche Geburtsgewicht ihrer Wurfgeschwister. Sechs von zehn Fremdsaugern wechselten in Würfe mit höheren Gewichtszunahmen. Sie hatten jedoch nicht immer höhere Zunahmen als ihre Wurfgeschwister. Vermutlich spielte die Milchleistung der jeweiligen Zitze eine Rolle, was jedoch in dieser Arbeit nicht untersucht werden konnte.

## 5 Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Aus einer Großgruppe von 32 Sauen mit Abruffütterung wurden jeweils vier Sauen während einer Woche vor bis vier Wochen nach dem Abferkeln als Gruppe in einen Abferkelstall mit Einzelfreßständen gebracht. Die Sauen wurden dort zwar nicht voneinander getrennt, konnten aber zum Abferkeln geschützte, eingestreute Nestbuchten aufsuchen, die sie jederzeit verlassen konnten. Eine 35 cm hohe Schwelle im Nestbuchteneingang hielt die Ferkel während der ersten Lebenswoche in der Nestbucht zurück. Dann wurden die Schwellen entfernt, und die Ferkel verschiedener Würfe konnten sich vermischen.

Die Saugordnung entwickelte sich in der ersten Lebenswoche und blieb nach dem Vermischen der Würfe weitgehend bestehen. Cross suckling war selten. Vier Prozent der Ferkel entwickelten sich in der ersten Woche nach dem Vermischen zu permanenten Fremdsaugern mit einer festen Saugordnung. Die Aufzuchtleistung im Gruppenabferkeln war mit derjenigen in der Einzelhaltung vergleichbar. Fazit: Ein richtig gestaltetes Gruppenabferkeln ermöglicht artgemäßes Saugverhalten.

## 6 Literaturverzeichnis

BUCHENAUER, D. und DANNENMANN, K.: Untersuchung einiger Einflußfaktoren auf die Saugordnung von Ferkeln. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 92 (1979), S. 432 - 437

FÄDRICH (1985): In: GUNDLACH (1965)

GUNDLACH, H.: Brutfürsorge, Brutpflege, Verhaltensontogenese und Tagesperiodik beim Europäischen Wildschwein. Z. Tierpsychologie 25 (1965), S. 955 - 995

JENSEN, P.: Observations on the maternal behaviour of free-ranging domestic pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 16 (1986), S. 131 - 142

JONES-BAADE, R.; SCHUMACHER, E. und SAMBRAUS, H.H.: Beeinflußung der Zitzenordnung von Ferkeln durch exogene Faktoren. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 91 (1978), S. 1 - 5

KONERTZ, B.: Gruppenhaltung ferkelführender Sauen. Bonn, Friedrich-Wilhelm Universität, Diplomarbeit, 1989

MEYNHARDT, H.: Schwarzwild-Report. Leipzig, Neumann, 1988

SAMBRAUS, H.H. und ADAM, A.: Verhalten und Entwicklung von Ferkeln im "Multiple-Suckling-System". Der Praktische Tierarzt 67 (1986), S. 894 ff

STEINBACHER (1954): In: GUNDLACH (1965)

SÜSS, M.: Leben wie ein Wildschwein? Der Tierzüchter 41 (1989), S. 18 - 19

UFA: Jahresauswertung der UFA (1989). Winterthur, UFA, 1989

VAN PUTTEN, G.: Schweinehaltung - modern und tiergerecht. Dtsch. tierärztl. Wschr. 97 (1990), S. 146 - 148

### Summary

#### Cross suckling and teat order in a group farrowing system

M. GÖTZ, E. WEISS and M. RIST

Sows of a computer fed group of 32 animals were housed in groups of four from one week before until four weeks after parturition. They were fed in individual feeding stalls, but otherwise kept in the group as social unit. For farrowing they could use protected and littered nest pens to which they had free access all the time. A step of 35 cm prevented the piglets from leaving the nest pens until the youngest litter was about one week old. The steps were then taken away and the piglets of different litters could mix.

The teat order was established in the first week of life and remained mainly constant. Cross suckling was an exception. In the first week after mixing four percent of the piglets changed permanently to an alien mother, and adapted to the teat order. The reproduction performance in the group farrowing system is similar to that in individual farrowing systems. A well designed group farrowing system enables the development of a normal suckling behaviour.

## Stressoren und Streßeffekte in der Fischintensivhaltung

G. PETERS

Zu den Nutztieren des Menschen zählen von Alters her nicht nur terrestrische, sondern auch aquatische Organismen. Unter ihnen sind es insbesondere Fische, die als proteinreiche Nahrung dienen und entweder freilebenden Beständen entnommen oder in künstlichen Anlagen aufgezogen bzw. gemästet werden. Ihre Nutzung war über Jahrtausende hinweg extensiv. Erst in jüngster Zeit, d.h. in den drei zurückliegenden Jahrzehnten, wurden Techniken und Praktiken entwickelt, die eine Intensivhaltung ermöglichten: Fische lassen sich heute ohne natürliche Nahrung, allein durch pelletiertes Kunstfutter, ernähren. Sie lassen sich unter extrem hohen Besatzdichten halten: Forellen, Lachse, Aale oder Karpfen, die in Europa gängigsten Aquakulturkandidaten, leben in Dichten von jeweils bis zu 100 kg Fisch/m<sup>3</sup> Wasser. Sie lassen sich in Käfigen, Betonrinnen oder Silos halten, die häufig Bestandteile hochtechnisierter, computerüberwachter und -gesteuerter Kreislaufanlagen sind. Exakt definierte Lebensbedingungen sollen ein optimales Wachstum der Fische und damit eine hohe wirtschaftliche Effizienz garantieren. Routinemäßig sind Handhabungen der Tiere erforderlich, wie Wägungen, Sortierungen, Transporte und prophylaktische oder therapeutische Medikationen, die vielfach ebenfalls mit Handhabungen verbunden sind.

Wie in der Zucht und Haltung landlebender Tiere haben sich auch in der Aquakultur mit steigendem Intensivierungsgrad die Risiken der Unternehmer erheblich erhöht. Jüngste Erhebungen zeigen, daß die Versicherungssummen und insbesondere die Versicherungsansprüche in Schadensfällen in den letzten Jahren sprunghaft in die Höhe geschneit sind. Eine norwegische Statistik zeigt z.B., daß sich in der Lachszucht die Entschädigungssummen für Krankheitsfolgen seit Mitte der achtziger Jahre etwa verfünffacht haben (Tab. 1).

Welche der Haltungsfaktoren oder -bedingungen, denen Fische in Aquakulturanlagen ausgesetzt sind, sind nun als Stressoren und damit als besondere Risikofaktoren für die Gesundheit anzusehen? Als Stressoren bezeichnen wir Reize, die vom Organismus nach einer "Wertung" durch das ZNS als eine Bedrohung der körperlichen Homöostase erkannt werden (MOBERG 1985). Sie erscheinen

damit als nicht oder schwer kontrollierbar. Wir haben heute noch keine exakten Vorstellungen davon, wie dieser Bewertungsprozeß neurophysiologisch im einzelnen abläuft. Wir können aber feststellen, daß irritierende oder angstauslösende Reize ein unspezifisches, also von der Art des Reizes unabhängiges neuroendokrines Reaktionssyndrom hervorrufen, das sich bei Fischen wie bei höheren Vertebraten als die Aktivierung des hypophysär-adrenalen Systems identifizieren ließ (GRONOW 1974).

Tab. 1: Versicherungsaufwand in der Fischzucht am Beispiel norwegischer Käfiglachse (in Mill. NOK; MYRSETH 1990)  
Insurance of salmon cage culture and compensation paid for losses (in million NOK; MYRSETH 1990)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Prämie/premium	32,9	46,9	76,5	92,5	109,4	153,3
Erstattung/compensation insgesamt/total	44,2	45,8	72,2	98,2	100,3	194,4
für Krankheit/ for losses	35,9	27,7	46,2	77,9	37,3	141,5

In der Fischzucht müssen als Stressoren in erster Linie Handhabungsprozeduren, wie der Fang der Fische oder ihr Transport, das "confinement", also die Haltung auf engem Raum, plötzliche Wasserqualitätsänderungen oder soziale Interaktionen angesehen werden. Ihre funktionellen und strukturellen Folgen, also die Streßeffekte, wurden bei Fischen mittlerweile vielfach erfaßt und dokumentiert. Es stellte sich heraus, daß die Reaktion des Körpers qualitativ zwar weitgehend stereotyp ist, daß sie aber einer hohen quantitativen Variabilität unterliegt. Die Streßantwort wird stark modifiziert durch die Qualität des Haltungswassers, durch die genetische Provenienz, den Ernährungs- und Gesundheitszustand, das Alter, die vorausgegangene Streßerfahrung und durch einen Faktor, den wir für sehr bedeutsam halten, die individuelle "psychische" Struktur der Tiere.

Im folgenden sollen einige Effekte von Streßbelastungen aufgezeigt werden, denen Fische in Intensivhaltungen ausgesetzt sind. Das sind zuerst die sehr sensibel reagierenden, sogenannten primären Reaktionen, also die hormonellen Veränderungen des Blutes. Dann werden einige, durch die Stressoren ausgelöste metabolische, sogenannte sekundäre Reaktionen mit ihren Auswirkungen

auf Wachstum und Energiebilanz dargestellt. Und schließlich sollen Veränderungen von zellulären Bestandteilen des peripheren Blutes beschrieben werden, die als strukturelle Maladaptationen immunologische Auswirkungen haben.

### Hormonelle Effekte

Ein kurzfristig auf einen Fisch einwirkender Stressor erzeugt im Blut einen momentanen Anstieg der interrenalen bzw. chromaffinen Hormone Cortisol, Adrenalin und Noradrenalin. Junge pazifische Lachse, die 30 s in einem Netz gehalten wurden, zeigten z.B. einen mehr als 20fachen Anstieg des Plasmacortisolspiegels gegenüber den Ausgangswerten (BARTON und SCHRECK 1987). Die Clearance des Hormons aus dem Blut erfolgte nach Beendigung der Belastung innerhalb einiger Stunden. In der gleichen Größenordnung bewegten sich die Cortisolwerte nach einem Transfer von Fischen aus einem Haltungstank in ein kleineres Gefäß (STRANGE et al. 1977) oder beim Umsetzen von einem Becken in ein anderes (STRANGE et al. 1978). Die Catecholaminwerte des Blutes vervielfachten sich unter ähnlichen Stressoreinwirkungen ebenfalls (MAZEAUD et al. 1981). Wurden Fische durch wiederholtes Herausfangen aus einem Becken und Zurücksetzen beunruhigt, ohne daß Erholungsphasen gegeben waren, so summieren sich die Effekte: der Cortisolspiegel stieg kontinuierlich weiter an (BARTON et al. 1980). Er erhöhte sich auf > 400 ng/ml bei juvenilen Salmoniden, die über 48 h in einem sehr flachen Netzkäfig eingesperrt waren (WOODWARD und STRANGE 1987). Plasmacortisolwerte von 300 ng/ml führten bei einer Lachsgruppe, die in einem anderen Experiment in einem Netzkäfig gehalten wurde, bereits zu Todesfällen (STRANGE et al. 1977).

Soziale Interaktionen beeinflussen den Bluthormonspiegel ebenfalls sehr heftig. In Rangordnungskämpfen zwischen zwei Fischen, wie sie von uns exemplarisch untersucht werden, erweisen sich die subdominanten Fische als stark gestreßt, unabhängig davon, ob sie während der Auseinandersetzungen auf die Angriffe des dominanten Partners mit Fluchtversuchen oder Gegenangriffen reagiert haben. Ihre Erregung ist an einer während der gesamten sozialen Konfrontation signifikant erhöhten Ventilationsfrequenz erkennbar (PETERS et al. 1988). Der Plasmacortisolspiegel hierarchisch unterlegener Aale ist stets gegenüber isoliert gehaltenen Kontrollfischen und dominanten Versuchspartnern signifikant erhöht (PETERS et al. 1980).

Die angstausslösenden Belastungen manifestieren sich auch in den hormonproduzierenden Geweben: z.B. führte eine 24-bis-48-h-Hälterung unter beengten Bedingungen bei zwei *Oncorhynchus*-Arten zur Hyperplasie des interrenalen und chromaffinen Gewebes (HANE et al. 1966). Bei Gruppenhaltung von Forellen mit stabiler Hierarchie waren die Zellkerne des Interrenalgewebes um so stärker hypertrophiert, je niedriger die hierarchische Stellung der Tiere war (NOAKES und LEATHERLAND 1977). Eine negative Korrelation zwischen sozialem Rang und Interrenalzelldurchmesser fand ERICKSON (1967) auch für den Sonnenbarsch *Lepomis gibbosus*. Hierarchische Auseinandersetzungen zwischen zwei Aalen erzeugen bei den Verlierern ähnliche Veränderungen der Interrenalzellen (PETERS et al. 1980).

#### Metabolische Effekte

Stressoreinflüsse wirken sich bei Fischen auch auf den Kohlenhydratstoffwechsel aus: Glukose- und Laktatspiegel des Blutes steigen an, der Leberglykogenspiegel sinkt. In den bereits erwähnten Versuchen von WOODWARD und STRANGE (1987), in denen Fische in einem engen Käfig gehalten wurden, zeigt sich im Anstieg der Glukosewerte der modifizierende Einfluß der Fischprovenienz: Tiere aus Wildfängen reagierten um ein Vielfaches sensibler auf die Stressoren als Zuchtforellen. Auch nach anderen in der Fischzucht üblichen Handhabungen steigt der Blutglukosespiegel an. So war er bei Junglachsen sowohl nach dem halbminütigen Halten im Netz stark erhöht als auch nach dem Transport über eine Entfernung von 25 m (WEDEMEYER 1972). MÖCK und PETERS (1990) maßen bei Regenbogenforellen nach praxisüblichen oder simulierten Transporten einen erhöhten Glukosespiegel. Er fiel im Gegensatz zum Hormonspiegel erst nach einem Tag wieder auf normale Werte ab.

Auch die o.a. Belastungen durch aggressive Interaktionen führten bei unterlegenen Fischen zum signifikanten Anstieg des Glukose- und Laktatgehaltes im Blut; die Leberglykogenwerte nahmen gleichzeitig ab (PETERS et al. 1980, 1988).

### Osmoregulatorische Effekte

Cypriniden, die einem Stressor ausgesetzt waren, reagierten mit einer signifikanten Abnahme der Natrium- und Kaliumwerte im Blut (MAYER und MAETZ 1967; EDDY 1981). Wiederum erzeugte die soziale Bedrohung einzelner Tiere vergleichbare Effekte: der Blutelektrolytgehalt verringerte sich drastisch (PETERS und HONG 1985).

### Effekte auf Wachstum und Energiebilanz

BARTON und SCHRECK (1987) beschreiben eine Steigerung der Stoffwechselrate um mehr als das Doppelte, wenn Lachse einer 3fachen kurzfristigen Beunruhigung ausgesetzt werden. Tägliches Herausfangen aus dem Haltebecken mit nachfolgendem sofortigem Zurücksetzen bewirkte bei Regenbogenforellen nach zwei Wochen eine signifikante Wachstumsreduktion (PETERS und SCHWARZER 1985). Auch soziale Interaktionen vermindern den Zuwachs deutlich. BARTON schätzt den Anteil der streßbedingten Stoffwechselkosten bei Salmoniden auf bis zu 25 % des gesamten Energiebudgets (BARTON 1987; BARTON und SCHRECK 1987).

### Immunologische Effekte

Auch die zellulären Komponenten des peripheren Blutes sind durch Stressoreinflüsse quantitativ und qualitativ betroffen, und damit ergibt sich eine Beziehung zwischen der Wahrnehmung und Verarbeitung von Reizen und dem Immunsystem. Ein 15minütiger Transport erzeugte beispielsweise bei Welsen eine signifikante Abnahme der Lymphozytenzahl (ELLSAESSER und CLEM 1986). Eine Abnahme der Lymphozyten um 30 % ergab sich, nachdem Regenbogenforellen 30 min lang bei einem stark gesenkten Wasserstand gehalten worden waren (ANGELIDIS et al. 1987). In unseren eigenen Untersuchungen führte soziale Unterlegenheit bei Aalen, Buntbarschen und Forellen innerhalb weniger Stunden zur Lymphopenie (PETERS et al. 1980, 1988; COOPER et al. 1989).

Die Konsequenzen dieser zellulären Reaktion sind weitreichend, denn die wesentlichen Aufgaben der Lymphozyten bestehen auch bei Fischen in der Produktion von Antikörpern, in der Ausbildung des immunologischen Gedächtnisses

und in der Beteiligung am Entzündungsgeschehen. Man hat auch herausgefunden, daß die nach einer Stressoreinwirkung verbleibenden Lymphozyten weniger Oberflächenimmunglobuline tragen, womit ihre Fähigkeit, Antigene zu erkennen, vermindert ist. Außerdem waren diese Lymphozyten schlechter durch Mitogene aktivierbar (ELLSAESSER und CLEM 1986).

Als verantwortlich für die Lymphopenie gilt das Cortisol, dessen immunsuppressive Wirkung seit langem aus der Humanmedizin bekannt ist. Daß diese Beziehung auch für Fische gilt, ist wahrscheinlich, seit KAATTARI und TRIPP (1987) Cortisolrezeptoren auf den Lymphozyten von pazifischen *Oncorhynchus*-Arten fanden.

Eine weitere Gruppe von immunkompetenten Zellen, die in diesem Zusammenhang eine Rolle spielt, sind die natürlich zytotoxischen Zellen oder "natural killer cells". Diese Zellen können entartete oder virusbefallene Zellen erkennen und direkt zerstören, ohne ihnen je vorher begegnet zu sein. Sie lagern sich ihnen kurz an und perforieren ihre Zellmembran. Bei Buntbarschen fanden wir heraus, daß mehrere Leukozytentypen zytotoxisch wirken können. In Tests mit radioaktiv markierten Tumorzellen stellte sich heraus, daß sowohl die Fähigkeit der Zellen, sich an die Oberfläche von Tumorzellen anzulagern, als auch die eigentliche "Killer"-Funktion der Leukozyten nach einer Stressoreinwirkung drastisch und schnell abnimmt (GHONEUM et al. 1988).

In unseren Experimenten zur Zytotoxizität der Fischblutzellen hat sich gezeigt, daß diese Streßeffekte von der Wahrnehmung bzw. Wertung der Reize abhängen und von ihrer Einschätzung als Bedrohung. Die zytotoxische Potenz der Leukozyten von Buntbarschen, die aus Rangordnungskämpfen als Sieger, also als dominante Tiere, hervorgegangen sind, entspricht der einzeln gehaltenen Fische. Die dominanten Tiere atmen ruhig; alle Blutwerte sind normal (COOPER et al. 1989). Nach unserer Interpretation beherrschen die dominanten Fische die Situation; sie bewerten die Lage als "nicht bedrohlich". Die subdominanten Fische, die Verlierer der sozialen Interaktion, müssen vielen anderen physiologischen Parametern zufolge als stark gestreßt bezeichnet werden. Sie weisen eine extrem verminderte zytotoxische Leistung auf.

Eine dritte Gruppe bestand aus Fischen, die sich während der 12stündigen Konfrontation keine Rangordnungskämpfe lieferten, sondern fast reglos, einander angespannt fixierend im Becken standen. Sie haben offensichtlich

die Bedrohung wahrgenommen und als irritierend, aber "kontrollierbar" erkannt; in dieser Tiergruppe waren die Zytotoxizitätswerte leicht gesenkt, d.h. sie lagen zwischen denen der beiden zuvor erwähnten Gruppen.

Die immunologischen Konsequenzen aus den streßbedingten Veränderungen der Leukozytenfunktionen zeigten sich in Experimenten, in denen künstliche Infektionen mit fakultativ pathogenen Bakterien vorgenommen wurden. Regenbogenforellen wurden infiziert, nachdem sie in einer geringen Wassermenge gehalten worden waren (ANGELIDIS et al. 1987). Wir infizierten Forellen intramuskulär und auf dem Wasserwege nach einem sozialen Streß (PETERS et al. 1988). Immer fand sich eine starke Ausbreitung der Erreger im Blut und in den Geweben der gestreßten Individuen, während in den ungestreßten eine erfolgreiche Immunabwehr stattgefunden hatte.

Eine streßbedingte Immunsuppression spielt unserer Meinung nach in der Intensivzucht nicht nur dann eine Rolle, wenn die Wirte unmittelbar mit den pathogenen Erregern konfrontiert sind, sondern auch dann, wenn die Heilung von Schäden erforderlich ist, die beispielsweise durch toxische oder mechanische Einflüsse entstanden sind. Solche in Intensivzuchtbetrieben außerordentlich verbreiteten Läsionen, insbesondere des Kiemen- und Flossenepithels, regenerieren unter den künstlichen Haltungsbedingungen gewöhnlich weit langsamer als im natürlichen Milieu (PETERS 1990; HOFFMANN und PETERS 1990).

Die physiologischen, hämatologischen und immunologischen Streßeffecte, die sehr komplex miteinander verknüpft sind, zeigen, daß Fische keineswegs Geschöpfe ohne emotionale Wahrnehmungsfähigkeit sind. Diese Erkenntnis führte dazu, daß die uns phylogenetisch so fernstehenden Tiere nun für eine Forschungsrichtung interessant wurden, die sich als sogenannte Psychoneuroimmunologie mit der kausalen Verknüpfung von Reizwahrnehmung, ihrer psychischen Verarbeitung und der Immunantwort beschäftigt. Im angewandten Bereich der Tierzucht dienen die Befunde der ichthyologischen Streßforschung jedoch in erster Linie der artgemäßen Haltung und Zucht von Nutzfischen.

### Zusammenfassung

Fische sind in zunehmendem Maße künstlichen, vom Menschen geschaffenen Lebensbedingungen ausgesetzt. Das gilt insbesondere für Tiere aus Zucht- oder Haltungsbetrieben, die als Nutzfische der menschlichen Ernährung dienen. Reize aus der Umwelt werden für Fische zu Stressoren, wenn sie als irritierend oder unkontrollierbar "bewertet" werden. Durch die Aktivierung des hypophysär-adrenalen Systems setzen sie ein weitgehend stereotypes neuroendokrines Reaktionssyndrom mit zahlreichen Sekundäreffekten in Gang.

Bei Nutzfischen aus Aquakulturbetrieben zählen Handhabungen, wie Fang oder Transport, soziale Interaktionen oder plötzliche Veränderungen des Milieus zu den typischen Stressoren. Sie können Störungen des Hormonhaushaltes, des Kohlenhydratstoffwechsels, der Osmoregulation, der Energiebilanz und der Immunreaktion hervorrufen. An Befunden aus der Fischzucht und anhand der Ergebnisse von Laborexperimenten werden funktionelle und strukturelle Streßeffekte, insbesondere die zellulären Bestandteile des Blutes betreffend, und ihre immunologischen Konsequenzen dargestellt.

### Literaturverzeichnis

- ANGELIDIS, P.; BAUDIN-LAURENCIN, F. und YOUINOU, P.: Stress in rainbow trout, *Salmo gairdneri*: effects upon phagocyte chemoluminescence, circulating leucocytes, and susceptibility to *Aeromonas salmonicida*. *Journal of Fish Biology* 31 (Suppl. A), (1987), S. 113 - 122
- BARTON, B.A.: Interrenal and metabolic responses to stress and their modifying factors in juvenile Salmonid fishes. Corvallis, Oregon State University, PhD Thesis, 1987
- BARTON, B.A. und SCHRECK, C.: Influence of acclimation temperature on interrenal and carbohydrate stress responses in juvenile Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Aquaculture* 62 (1987), S. 299 - 310
- BARTON, B.A. und SCHRECK, C.: Metabolic cost of acute physical stress in juvenile Steelhead. *Transactions of the American Fisheries Society* 116, (1987), S. 257 - 263
- BARTON, B.A.; PETER, R.E. and PAULENCU, C.R.: Plasma cortisol levels of fingerling rainbow trout (*Salmo gairdneri*) at rest, and subjected to handling, confinement, transport, and stocking. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37 (1980), S. 805 - 811

- COOPER, E.L.; PETERS, G.; AHMED, I.I.; FAISAL, M. und GHONEUM, M.: Aggression in Tilapia affects immunocompetent leucocytes. *Aggressive Behavior* 15 (1989), S. 13 - 22
- EDDY, F.B.: Effects of stress on osmotic and ionic regulation in fish. In: *Stress and Fish*. New York, Academic Press, 1981, S. 77 - 102
- ELLSAESSER, C.F. und CLEM, L.W.: Haematological and immunological changes in channel catfish stressed by handling and transport. *Journal of Fish Biology* 28 (1986), S. 511 - 521
- ERICKSON, J.G.: Social hierarchy, territoriality and stress reactions in sunfish. *Physiological Zoology* 40 (1967), S. 40 - 48
- GHONEUM, M.; FAISAL, M.; PETERS, G.; AHMED, I.I. und COOPER, E.L.: Suppression of natural cytotoxic cell activity by social aggressiveness in Tilapia. *Developmental and Comparative Immunology* 12 (1988), S. 595 - 602
- GRONOW, G.: Über die Anwendung des an Säugetieren erarbeiteten Begriffes "Streß" auf Knochenfische. *Zool. Anz.* 192 (1974), S. 316 - 331
- HANE, S.; ROBERTSON, O.H.; WEXLER, B.C. und KRUPP, M.A.: Adrenocortical response to stress and ACTH in Pacific Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) and Steelhead Trout (*Salmo gairdneri*) at successive stages in the sexual cycle. *Endocrinology* 78 (1966), S. 791 - 800
- HOFFMANN, R. und PETERS, G.: Environmental gill disease (EGD) of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum): pathogenesis and regeneration. *Zeitschrift für Angewandte Zoologie* 76 (1990), S. 1 - 12
- KAATTARI, S.L. und TRIPP, R.A.: Cellular mechanisms of glucocorticoid immunosuppression in salmon. *Journal of Fish Biology* 31 (Suppl. A), (1987), S. 129 - 132
- MAYER, N. und MAETZ, J.: Axe hypophyso-interrenalien et osmoregulation chez l'anguille en eau de mer. *C.R. Hebd. Seanc. Acad. Sci. Paris* 264 (1967), S. 1632 - 1635
- MAZEAUD, M.M.; MAZEAUD, F. und DONALDSON, E.M.: Primary and secondary effects of stress in fish: some new data with a general review. *Transactions of the American Fisheries Society* 106 (1977), S. 201 - 212
- MOBERG, G.P.: Biological response to stress: key to assessment of well-being? In: *Animal stress*. Bethesda, American Physiological Society, 1985, S. 27 - 49
- MÖCK, A. und PETERS, G.: Lysozyme activity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, stressed by handling, transport and water pollution. *Journal of Fish Biology* 37 (1990), im Druck
- MYRSETH, B.: Recent developments in salmon farming. *European Aquaculture Society* 15 (1990), S. 9 - 14
- NOAKES, D.L.G. und LEATHERLAND, J.F.: Social dominance and interrenal cell activity in rainbow trout, *Salmo gairdneri* (Pisces, Salmonidae). *Environmental Biology of Fishes* 2 (1977), S. 131 - 136

PETERS, G.: Tierschutzprobleme in der Massenhälterung von Nutzfischen. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 97 (1990) H. 4, S. 157 - 160

PETERS, G. und HONG, L.Q.: Gill structure and blood electrolyte levels of European eels under stress. In: Fish and Shellfish Pathology. London, Academic Press, 1985, S. 183 - 198

PETERS, G. und SCHWARZER, R.: Changes in hemopoietic tissue of the rainbow trout under the influence of stress. Diseases of Aquatic Organisms 1 (1985), S. 1 - 10

PETERS, G.; DELVENTHAL, H. und KLINGER, H.: Physiological and morphological effects of social stress in the eel (*Anguilla anguilla* L.). Archiv für Fischereiwissenschaft 30 (1980), S. 157 - 180

PETERS, G.; FAISAL, M.; LANG, T. und AHMED, I.I.: Stress caused by social interaction and its effect on susceptibility to *Aeromonas hydrophila* infection in rainbow trout *Salmo gairdneri*. Diseases of Aquatic Organisms 4 (1988), S. 83 - 89

STRANGE, R.J.; SCHRECK, C.B. und GOLDEN, J.T.: Corticoid stress responses to handling and temperature in salmonids. Transactions of the American Fisheries Society 106 (1977), 213 - 217

STRANGE, R.J.; SCHRECK, C.B. und EWING, R.D.: Cortisol concentrations in confined juvenile Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Transactions of the American Fisheries Society 107 (1978), S. 812 - 819

WEDEMEYER, G.A.: Some physiological consequences of handling stress in juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and steelhead trout (*Salmo gairdneri*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada 29 (1972), S. 1780 - 1783

WOODWARD, C.C. und STRANGE, R.J.: Physiological stress responses in wild and hatchery-reared rainbow trout. Transactions of the American Fisheries Society 116 (1987), S. 574 - 579

Summary

Stress in intensive fish culture

G. PETERS

Increasingly, fish are subjected to artificial environmental conditions, created by man. This is specifically true for animals held in aquacultural facilities, i.e. fish that are destined for human consumption. Environmental factors that are perceived as irritating or uncontrollable by the fish, turn into stressors. Activation of the hypophysal-adrenal system leads to largely stereotype neuroendocrinological reactions with numerous secondary effects.

In fish from aquacultural facilities among typical stressors are catch, transport, handling, social subordination or sudden changes in water quality. Such stressors may provoke hormonal disorders, changes in carbohydrate metabolism, osmoregulation, energy balance or disorders of the immune system. Based on examples from aquaculture and results obtained in laboratory experiments, functional and structural stress effects are discussed, specifically those concerning the blood cells and their immunological competence.

## Die Bedeutung des Legenestverhaltens für die Haltung der Moschusente

### A. BILSING

#### 1 Einleitung

In Zucht- und Vermehrungsbetrieben von Moschusenten sind Kenntnisse über das natürliche Reproduktionsverhalten der Tiere, einschließlich des Verhaltens am Legenest, Voraussetzung für die Entwicklung von alternativen, artgemäßen und verhaltensgerechten Haltungsbedingungen.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit dem Ziel durchgeführt:

- qualitative und quantitative Aussagen zum Verhalten der Moschusenten an Legenestern unter bisher verwandter Technik in der Elterntierhaltung zu treffen,
- den Einfluß überdachter Legenester auf das Verhalten und die Reproduktionsleistungen zu überprüfen und
- neue Varianten von Doppelstocklegenestanlagen in ihrer Anwendbarkeit zu testen.

#### 2 Methoden der Untersuchungen

##### 2.1 Versuche mit üblichen Legenestern

Die Untersuchungen des Verhaltens von Moschusenten unter den Bedingungen der Elterntierhaltung wurden im Zucht- und Vermehrungsbetrieb "Cairina" Vogelsdorf durchgeführt.

Sie gliederten sich in folgende Abschnitte:

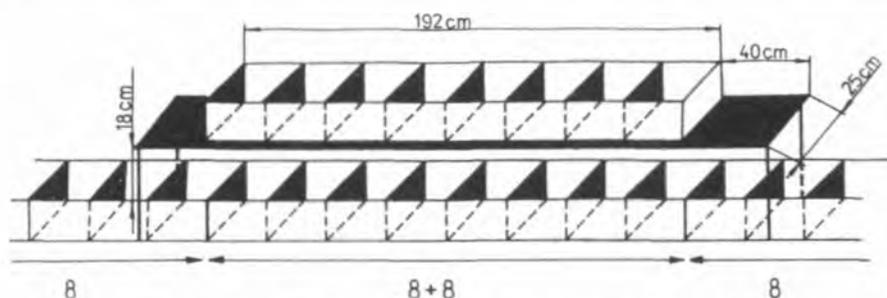
- Untersuchungen des Legenestverhaltens an offenen, am Boden stehenden Legenestern (bisherige Technik in Zucht- und Vermehrungszentren des Landes Brandenburg).

Dazu wurde in einer Elterntierhalle mit einer produktiven Grundfläche von 965 m<sup>2</sup> ein 36 m<sup>2</sup> großes Abteil durch Metallzaun abgetrennt, in dem sich 120 weibliche und 24 männliche Tiere befanden. Für je 6 Tiere stand 1 Legenest zur Verfügung. Zu Beginn und am Ende der Legeperiode wurden an jeweils 5 Tagen während der täglichen Lichtperiode (3.00 bis 19.00 Uhr) der Aufenthalt der Tiere im Legenest und über die gesamte Legeperiode die Legeleistung registriert.

- Test einer Doppelstocklegenestanlage unter Bedingungen der Elterntierhaltung

In einer Elterntierhalle (Größe und Besatzdichte siehe oben) wurde eine Doppelstocklegenestanlage (Abb. 1a) aufgestellt, bei der die Überdachung der unteren Etage gleichzeitig als Legenestbatterie diente. Es wurden die Benutzung dieser neuen Legenester getestet und die Eiablage in Abhängigkeit von der Nestanordnung und der Tageszeit registriert.

- a) Anordnung und Anzahl der Legenester / arrangement and number of laying nests



- b) Gesamtzahl der Eier pro 8 Legenester in den oberen, unteren und seitlichen Legenestern / total number of eggs per 8 laying nests in upper, lower and lateral laying nests

	349	
544	884	714

Abb. 1: Doppelstocklegenestanlage  
Two-storeyed nest equipment

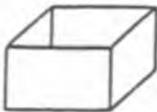
Eine zweite Variante der Doppelstocklegenestanlage wurde unter definierten Raumbedingungen im Vergleich mit den bisher genutzten, am Boden stehenden offenen Legenestern getestet. Verglichen wurden der Aufenthalt weiblicher Tiere auf den Legenestern in einem Kontrollabteil (mit offenen Legenestern) und einem Versuchsabteil (mit Doppelstocklegenestern) in Abhängigkeit von der Tageszeit und die Eiablage vor und nach 5.00 Uhr in beiden Abteilen.

- Test unterschiedlicher Formen der Legenester und Materialien der Doppelstocklegenestanlage

Es wurden zwei Arten von Legenestern, angeordnet auf verschiedenen Aufsätzen (Abb. 2), in einer Elterntierhalle angeboten und die Anzahl der Enten auf den Doppelstocklegenestanlagen (obere und untere Nester) während der täglichen Hauptlegezeit (3.00 - 7.00 Uhr) und die Anzahl der gelegten Eier während eines 16tägigen Versuchszeitraumes registriert.

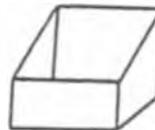
a) Bau des Einzelnestes / construction of single nest

gerades Nest / straight nest



L = 29 cm, B = 24 cm, H = 15 cm

schräges Nest / sloping nest



L = 25 cm, B = 25 cm, H = 12 cm vorn,  
H = 21 cm hinten

b) Bau der Doppelstocklegenestanlage / construction of two-storeyed laying nest equipment

Versuchsanlage equipment	Nestbau construction of single nest	Material des Aufsatzes material of the top
1	gerades Nest/straight nest	Holzbohle/wood
2	schräges Nest/sloping nest	Holzbohle/wood
3	schräges Nest/sloping nest	Metall/metal
4	schräges Nest/sloping nest	Holzbohle/wood

Jede Versuchsanlage besteht aus 8 unteren und 8 oberen Nestern  
Every equipment be made of 8 upper and 8 lower nests

Abb. 2: Bau der Doppelstocklegenestanlage zum Testen der Nestform und des Aufsatzmaterials  
Construction of two-storeyed laying nest equipment for testing laying nests form and material of the top

## 2.2 Versuch in einer Mehrfachwahanlage

Die Untersuchung des Verhaltens von Moschusenten in einer Mehrfachwahanlage, in der mehrere Arten von Legenestern angeboten wurden, fand im Tierpark Eberswalde statt (BILSING et al. 1988; HENSCH 1988; SCHNEIDER 1989). Im Simultantest wurden am Boden und erhöht angebrachte Legenester mit oder ohne Überdachung angeboten. 12 Elterntiergruppen (1 : 5) wurden über einen Versuchszeitraum von jeweils 5 Tagen beobachtet und der Aufenthalt auf den verschiedenen Legenestern stündlich registriert.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Verhalten und Legeleistung von Moschusenten an offenen, am Boden stehenden Legenestern

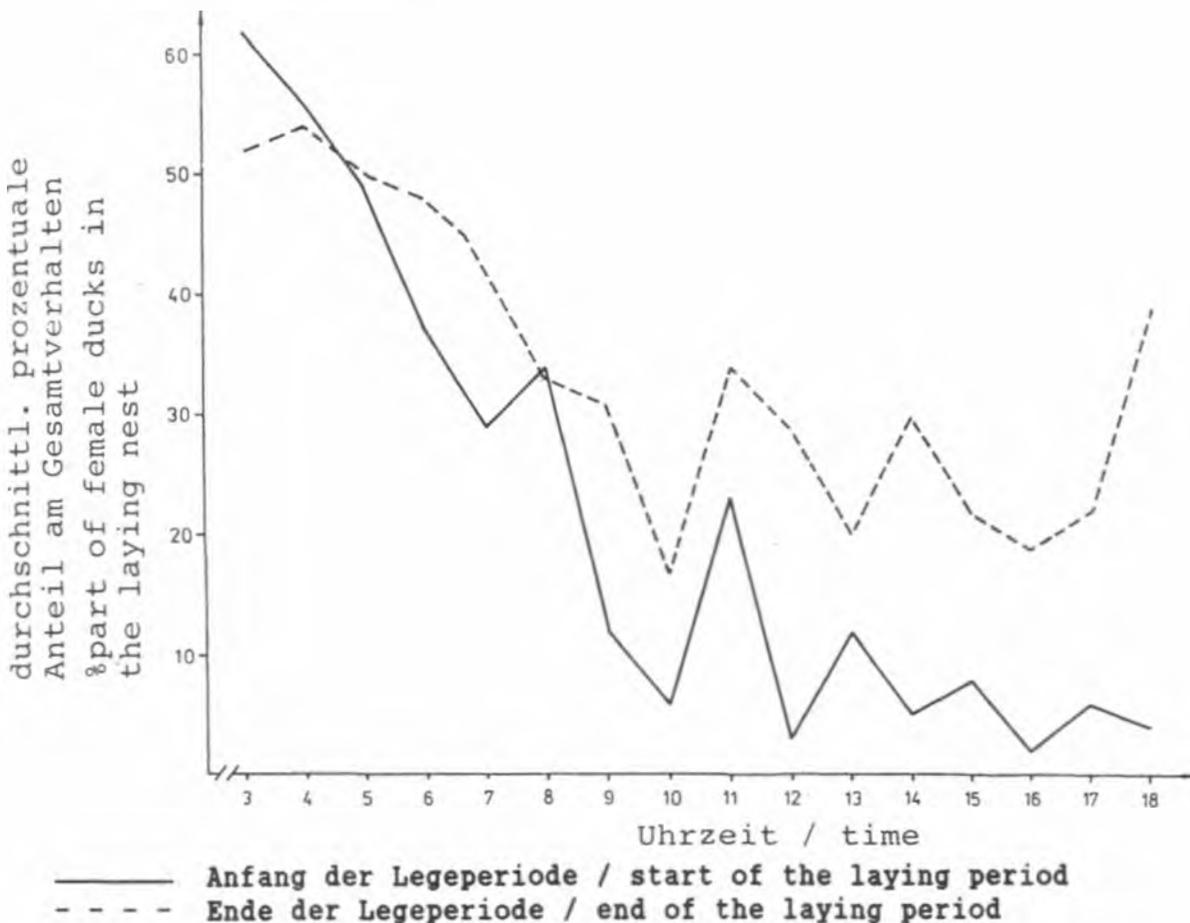
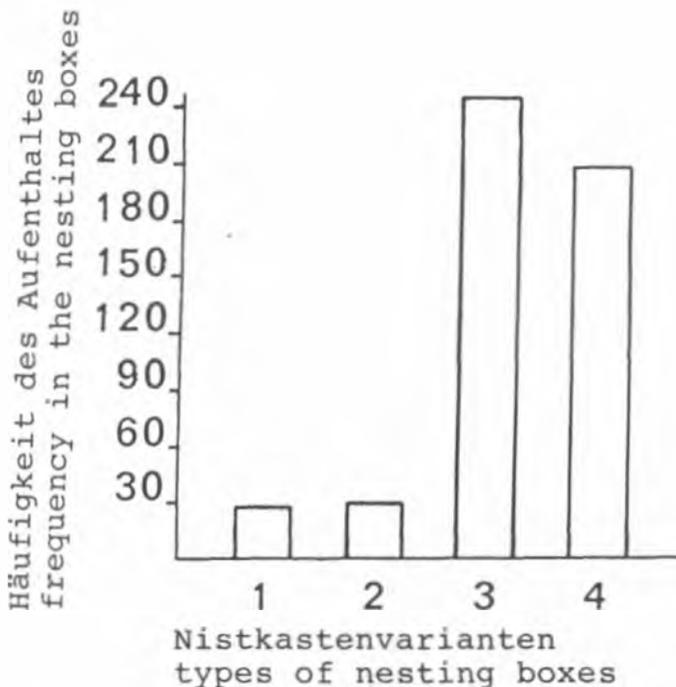


Abb. 3: Aufenthalt weiblicher Tiere auf den Legenestern in Abhängigkeit von der Tageszeit  
Influence of day time on stay of female ducks in the laying nests

In der täglichen Hauptlegezeit (3.00 bis 7.00 Uhr) war die Belegung der offenen Legenester je Stunde signifikant größer als in der Zeit von 8.00 bis 19.00 Uhr (Abb. 3). Diese Unterschiede konnten sowohl am Anfang wie am Ende der Legeperiode nachgewiesen werden. Am Ende der Legeperiode wurden die Legenester außerhalb der täglichen Hauptlegezeit häufiger und länger aufgesucht.

### 3.2 Simultanwahltest zur Überprüfung von Präferenzen für Legenestvarianten

Auf der Grundlage von Tests mit Hilfe einer Mehrfachwahlanlage konnte eine Bevorzugung überdachter Legenester signifikant nachgewiesen werden (Abb. 4). Dabei war es unerheblich, ob die Legenester am Boden standen oder erhöht angebracht wurden.

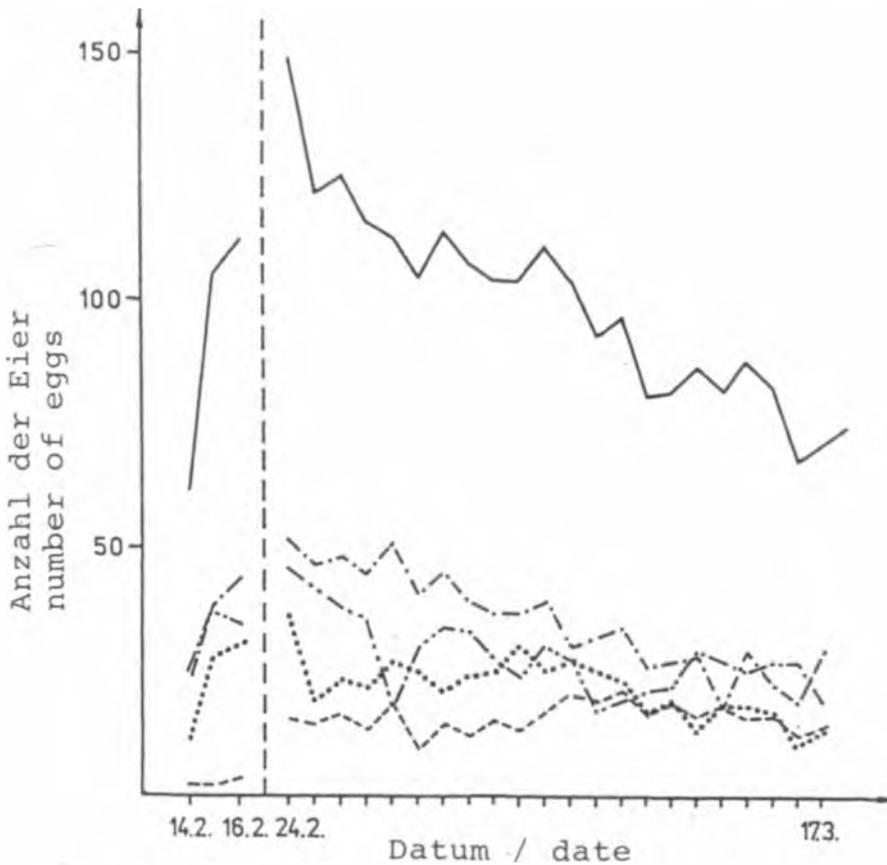


- 1 Nistkästen offen, 30 cm über der Lauffläche angebracht /  
open nesting boxes 30 cm above the floor
- 2 Nistkästen offen, auf der Lauffläche angebracht /  
open nesting boxes on the floor
- 3 Nistkästen mit Überdachung, 30 cm über der Lauffläche angebracht /  
roofed nesting boxes 30 cm above the floor
- 4 Nistkästen mit Überdachung, auf der Lauffläche angebracht /  
roofed nesting boxes on the floor

Abb. 4: Präferenzen für Nistkastengestaltung  
Preferences for different types of nesting boxes

### 3.3 Doppelstocklegene stanlagen unter Produktionsbedingungen

Die Doppelstocklegene stanlage wurde von den Tieren sofort angenommen. Sowohl die Gesamteiablage (Abb. 1b) als auch die tägliche Eiablage über den Versuchszeitraum (Abb. 5) wiesen die Bevorzugung der überdachten Legenester signifikant nach.



- - - - obere Nester / upper nests
- . - . - untere Nester / lower nests
- . . . . - Nester rechts / right nests
- . . . . . Nester links / left nests
- Gesamtzahl der Eier pro Tag / total number of eggs per day

Abb. 5: Eiablage pro Tag in Abhängigkeit von der Legenesteanordnung  
Influence of nest arrangement on frequency of oviposition

Für die Belegung der oberen Legenester lag eine zunehmende Tendenz vor (Tab. 1). Die oberen Legenester wurden hauptsächlich vor 5.00 Uhr in der täglichen Hauptlegezeit genutzt.

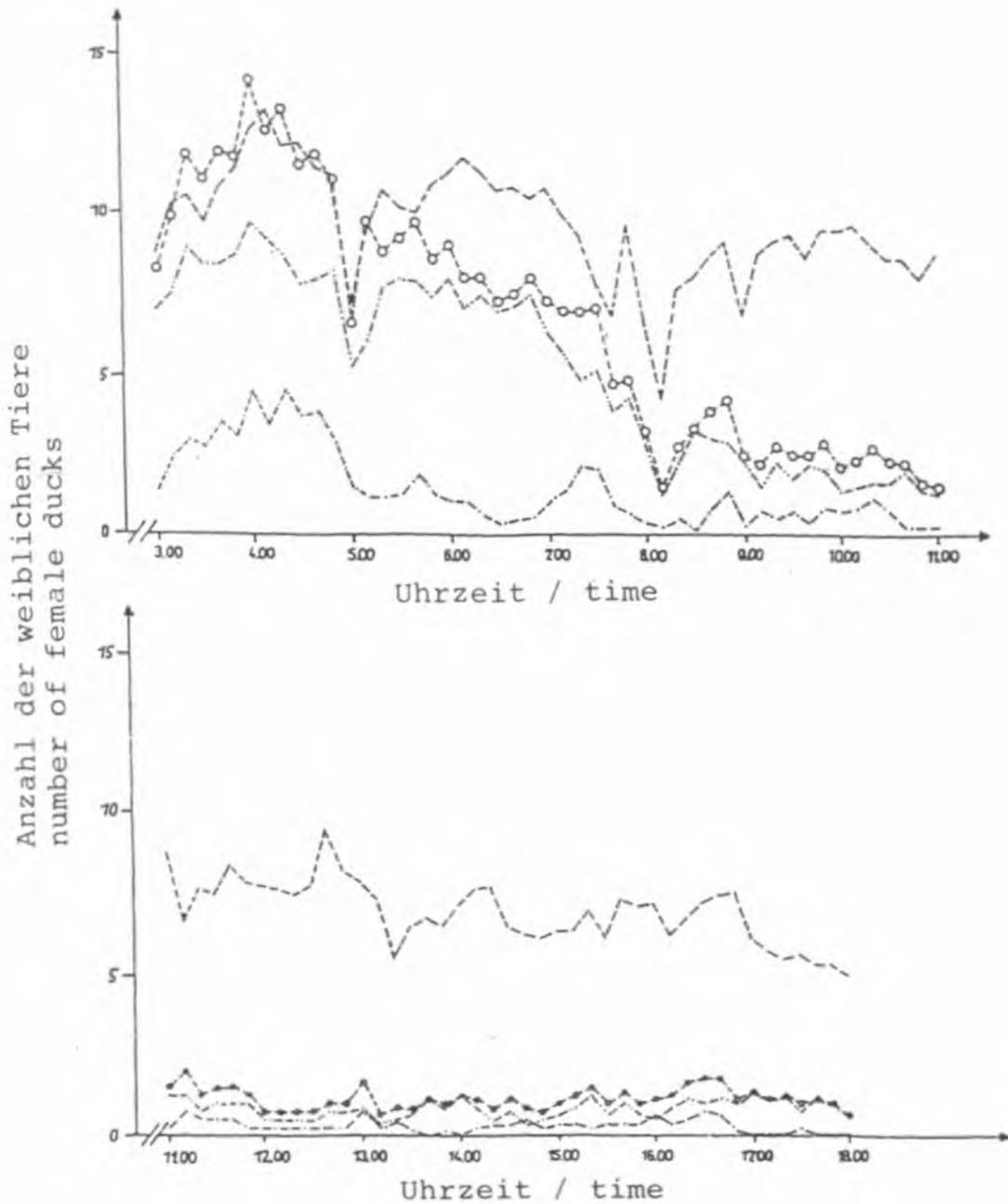
Tab. 1: Anzahl der vor bzw. nach 5.00 Uhr in die oberen Nester gelegten Eier  
Number of eggs laid in upper nests before and after 5.00 a.m.

Datum/date	Anzahl der Eier/number of eggs	
	vor 5.00 Uhr before 5.00 a.m.	nach 5.00 Uhr after 5.00 a.m.
14.2.89	0	1
16.2.89	1	1
3.3.89	9	3
17.3.89	13	1

Zur weiteren Überprüfung der oben genannten Ergebnisse wurden Verhalten und Leistungen der Moschusenten bei Angebot offener Legenester (Kontrollabteil) und bei Angebot von Doppelstocklegenestanlagen (Versuchsabteil) untersucht. In der Zeit bis 8.00 Uhr nutzten die Moschusenten die Legenester im Kontroll- und Versuchsabteil gleich gut (Abb. 6). Deutlich häufiger und länger wurden offene Legenester im Kontrollabteil in der Zeit nach 8.00 Uhr aufgesucht. Auch in diesen Untersuchungen wurden die oberen Legenester im Versuchsabteil vor allen in der täglichen Hauptlegezeit belegt. Die Nutzung der oberen Legenester verkürzte die tägliche Hauptlegezeit (Tab. 2).

Tab. 2: Anzahl der vor bzw. nach 5.00 Uhr in die Nester des Versuchs- und Kontrollabteils gelegten Eier  
Number of eggs laid in nests of experimental and control compartments before and after 5.00 a.m.

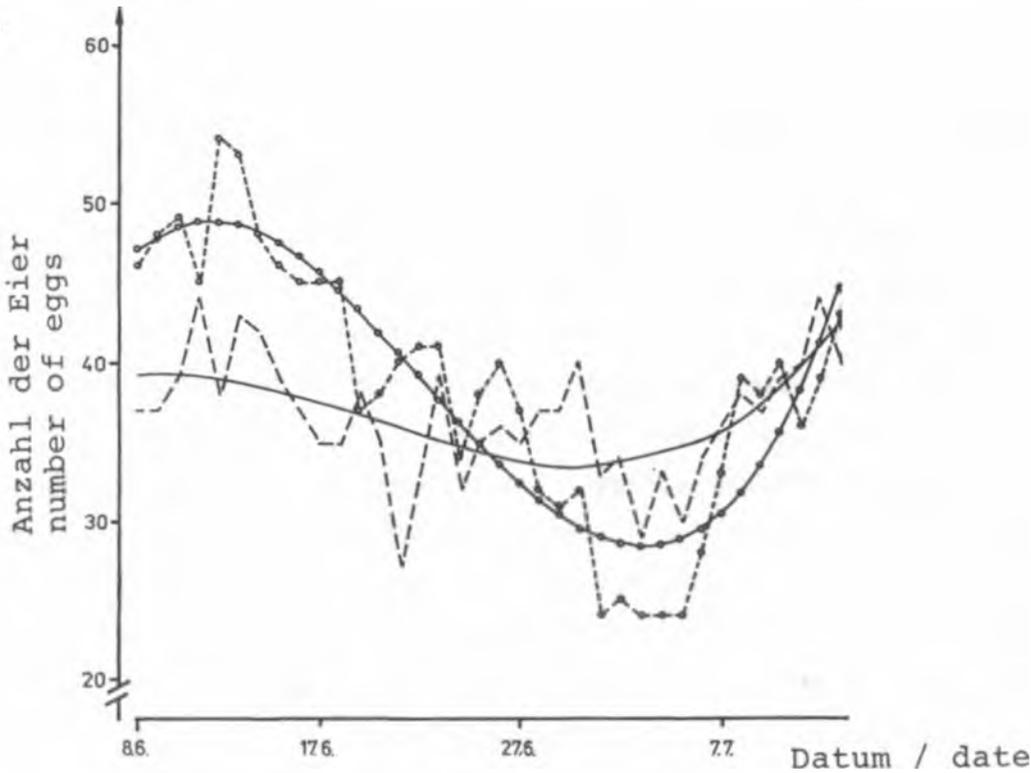
Datum date	Versuchsabteil experimental compartement		Kontrollabteil control compartement	
	vor/before 5.00 Uhr/5.00 a.m.	nach/after	vor/before 5.00 Uhr/5.00 a.m.	nach/after
14.6.	42	4	32	7
15.6.	41	4	27	10
21.6.	31	9	24	3
27.6.	28	9	28	3
30.6.	21	11	25	15
4.7.	18	6	24	9
5.7.	15	9	21	9
total	196	52	181	60



- o--o-- Nester des Versuchsabteils / nests of experimental compartment
- - - - Nester des Kontrollabteils / nests of control compartment
- --- obere Nester des Versuchsabteils / upper nests of experimental compartment
- ...-...- untere Nester des Versuchsabteils / lower nests of experimental compartment

Abb. 6: Mittlere Anzahl weiblicher Tiere im Kontrollabteil (offene Legenester, oben) und Versuchsabteil (mit Doppelstocklegenestanlage, unten)  
Average number of female ducks in control compartment (open laying nests, upper) and in experimental compartment (two-storied laying nest equipment, lower)

Darüber hinaus deutet sich eine Verlagerung des Leistungsgipfels der Legeperiode im Versuchsabteil an (Abb. 7). Das Maximum der Eierlegekurve für das Versuchsabteil ist nach links verschoben, d.h. bei gleichbleibender Gesamtlegeleistung scheint durch die Doppelstocklegenestanlage zunächst die Eiablage gefördert zu werden.



- o---o--- Versuchsabteil / experimental compartment
- - - - Kontrollabteil / control compartment
- o\_\_\_o\_\_\_ Polynomale Funktion der Beziehungen zwischen dem Alter und der Legeleistung im Versuchsabteil / polynomial function describing relationships between age of ducks and egg yield in experimental compartment
- und im Kontrollabteil / polynomial function describing relationships between age of ducks and egg yield in control compartment

Abb. 7: Eiablage pro Tag im Kontroll- und Versuchsabteil  
Influence of age on laying rate in control and experimental compartments

Die unterschiedliche Form der Legenester und das unterschiedliche Material des Aufsatzes hatten keinen signifikanten Einfluß auf die Legeleistung. Die Anzahl der Moschusenten auf den verschiedenen Doppelstocklegenestanlagen war jedoch verschieden. Gerade Legenester wurden den schrägen Legenestern vorgezogen, und es hielten sich mehr Moschusenten in Nestern auf Metallaufsatz im Vergleich mit solchen auf Holzaufsatz auf.

#### 4 Diskussion

Der Aufenthalt der Moschusenten in offenen Legenestern ist durch einen deutlichen Tagesrhythmus mit hauptsächlichlicher Nutzung bis 8.00 Uhr gekennzeichnet. Vergleiche zwischen dem Verhalten der Tiere zu Beginn und am Ende der Legeperiode zeigten am Ende der Legeperiode eine verstärkte Nutzung der Nester in der Zeit nach 8.00 Uhr. Diese signifikante Veränderung des Verhaltens wird auf einen verringerten Liegekomfort auf den Laufflächen und die beginnende Brütigkeit zurückgeführt. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen, daß Moschusenten überdachte Legenester präferieren. Damit wurden Ergebnisse von Simultanwahlversuchen (HENSCH 1988; BILSING et al. 1988, 1989) unter Produktionsbedingungen bestätigt. Trotz fortgeschrittener Domestikation bevorzugten die Tiere die dunkleren höhlenartigen Nester, die der natürlichen Gestaltung der Nester der Wildform als Höhlenbrüter entsprechen. Unterschiedliche Formen der Legenester und unterschiedliche Materialien der Nestaufgaben hatten keinen Einfluß auf die Legeleistung. Die Aufenthaltsdauer der Moschusenten war dagegen form- und materialabhängig. Bevorzugt wurden die geraden vor schrägen Nestern und Metallunterlagen vor Holzunterlagen. Diese Ergebnisse stehen wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Erfahrung der Tiere, die vor Versuchsbeginn nur gerade Nester und Hallenausrüstungen aus Metall angeboten bekamen. Die vertrauten Nester wurden bevorzugt, da die Alternative keinen deutlichen Vorteil bot (BECKER 1990). Mit der Überdachung der Legenester war gleichzeitig ein zusätzliches Angebot von weiteren Legenestern verbunden.

Zur guten Erreichbarkeit der Nester erwiesen sich Überstände rechts und links neben den oberen Nestern oder alternierende Anordnung der oberen Nester als vorteilhaft. Die Nutzung der oberen Legenester ist in jedem Fall mit erhöhtem Energieaufwand verbunden.

Die überwiegende Nutzung der oberen Nester in der täglichen Hauptlegezeit bis 5.00 Uhr erscheint im Hinblick auf die Kosten-Nutzen-Bilanz (SCHNEIDER 1989) der Tiere interpretierbar. Die Tiere weichen auf die oberen Nester in dem Zeitraum aus, in dem ihr Verhalten durch die Legemotivation bestimmt wird und der Aufwand für das Erreichen der oberen Legenester geringer als der Aufwand für einen Platz in den überfüllten unteren Legenestern ist. Durch die Doppelstocklegenestanlage kann die tägliche Hauptlegezeit verkürzt

werden, und es deutet sich auch eine zeitliche Veränderung der Legeperiode insgesamt an (BECKER 1990). Die Gesamtlegeleistung wird dabei nicht beeinflusst.

## 5 Literaturverzeichnis

BECKER, I.: Das Verhalten von *Cairina moschata* an einer Doppelstocklegenestkonstruktion. Berlin, Humboldt-Universität, Studienjahresarbeit, 1990

BILSING, A.; HENSCH, B.; SCHNEIDER, R. und NICHELMANN, M.: Präferenzen in der Elterntierhaltung von *Cairina moschata*. Mh. Vet.-Med. 43 (1988), S. 871 - 874

BILSING, A.; NICHELMANN, M. und HOLUB, H.: Einfluß der Domestikation auf das Verhalten der weißen Zuchtform von *Cairina moschata*. Verh. d. Dtsch. Zool. Gesellsch. (1989), S. 316

HENSCH, B.: Raumpräferenzen und Verhalten der Moschusente (*Cairina moschata*) unter praxisnahen Haltungsbedingungen. Berlin, Humboldt Universität, Diss. A, 1988

SCHNEIDER, R.: Präferenzverhalten bei Tieren unter Berücksichtigung pränataler Umwelteinflüsse. Berlin, Humboldt Universität, Diss. B, 1989

## Summary

### Importance of muscovy ducks nesting behaviour for keeping of this bird species

A. BILSING

It is indicated by behaviour and egg yield of muscovy ducks that these birds prefer roofed laying nests. In the tested two-storeyed laying nest equipment roofing was used also for offering more laying nests for the birds.

In the tested two-storeyed nest equipment the daily main laying span were shorter and the stress influence lower than in control conditions. Behaviour is discussed as an expression of cost-benefit-balance.

## Unterrichtsfilme zum Verhalten von Rindvieh

Th. SOMMER

In Zusammenarbeit zwischen der Abteilung Sozial- und Nutztierethologie der Ethologischen Station Hasli der Universität Bern und dem Institut für den wissenschaftlichen Film (IWF) in Göttingen/BRD ist eine dreiteilige Video-Dokumentation zum Verhalten des Rindes entstanden.

Die Titel der 3 Dokumentationen lauten:

- I: Verhaltensweisen von Rindern - Auf der Weide
- II: Verhaltensweisen von Rindern - Milchvieh im Laufstall
- III: Verhaltensweisen von Rindern - Milchvieh im Anbindestall

Die Fragen, wie sich Tiere mit ihrer Umwelt auseinandersetzen, welche Ansprüche sie haben und wie diese z.B. durch die Art der Unterbringung oder durch einzelne Einrichtungsbestandteile beeinträchtigt werden, sind schon lange aktuell.

Gleichzeitig ist jedoch das Ziel der Tierschutzgesetzgebung, den Ansprüchen des Tieres in bestmöglicher Weise Rechnung zu tragen, noch nicht erreicht. Um diesem Grundanliegen zum Durchbruch zu verhelfen, ist es nötig, den Personen, die in irgendeiner Weise mit der Haltung und Betreuung landwirtschaftlicher Nutztiere zu tun haben, diese Thematik anschaulich zu machen und zu vertiefen (z.B. Kurse an landwirtschaftlichen Schulen und Instituten, veterinärmedizinischen Fakultäten, etc.). Dazu soll die vorliegende, kommentierte Dokumentation dienen.

Die drei Titel zu den Themen Verhalten auf der Weide, im Laufstall und im Anbindestall dauern je 13 bis 15 min und können jeweils als in sich geschlossene Einheiten betrachtet werden. Andererseits besteht das Ziel der inhaltlichen Gliederung darin, einzelne Aspekte, z.B. Verrutschen von Gliedmaßen bei verschiedenen Verhaltensweisen, vergleichend unter den gegebenen Haltungsbedingungen zu betrachten.

Es wird das arttypische und das durch verschiedene Haltungssysteme und spezifische Einrichtungsbestandteile eingeschränkte bzw. veränderte Verhalten von Rindvieh - vorallem Milchvieh - dargestellt. Berücksichtigt sind Verhaltensweisen aus den Funktionskreisen Fortbewegung, Nahrungsaufnahme und Ausscheidung, Komfort-, Sozial- und Ausruheverhalten. Je nach grundsätzlicher Haltungsform (Laufstall: Kühe freilaufend; Anbindestall: Kühe fixiert) erfahren die einzelnen Funktionskreise in der Dokumentation unterschiedliche Gewichtung. Das gilt ebenso für das "ungestörte" Verhalten auf der Weide. Hier wird zusätzlich das Sexualverhalten von Stier und Kuh in einer Mutterkuhherde dokumentiert. Ddas aktuelle Vorherrschen der "künstlichen Besamung" ließ eine Darstellung der "natürlichen" Fortpflanzung wichtig erscheinen.

#### Literaturverzeichnis

SOMMER, Th.: Verhaltensweisen von Rindern - Auf der Weide. Video I. Göttingen, IWF, Bestellnummer D 1743

SOMMER, Th.: Verhaltensweisen von Rindern - Milchvieh im Laufstall. Video II. Göttingen, IWF, Bestellnummer D 1744

SOMMER, Th.: Verhaltensweisen von Rindern - Milchvieh im Anbindestall. Video III. Göttingen, Bestellnummer D 1745

SOMMER, Th.: Verhalten von Rindern unter verschiedenen Haltungsbedingungen (Arbeitstitel). In: Publikationen zu wissenschaftlichen Filmen. Göttingen, Institut für den wissenschaftlichen Film (IWF), in Vorbereitung

#### Summary

##### Video of the behaviour of cattle

Th. SOMMER

In co-operation with the institut of scientific film we made three video of the behaviour of cattle. The titles of the three documentations are:

I: Behaviour of cattle - at the pasture

II: Behaviour of cattle - dairy cattle in loose housing stable

III: Behaviour of cattle - dairy cattle in tying stable.

## Das Verhalten von Milchkühen bei der Anwendung einer Sortiereinrichtung beim automatischen Melken

C.C. KETELAAR-DE LAUWERE

### 1 Allgemeines

Fortschreitende technische Entwicklungen bieten die Möglichkeit, mehrere Prozesse der Milchviehhaltung zu automatisieren. Momentan wird an der Entwicklung eines Melkautomaten gearbeitet. Man muß sich dabei unbedingt mit der Frage beschäftigen, ob die Kühe freiwillig zum Melken kommen. Erste Untersuchungen haben gezeigt, daß beim Melken in einem Kraftfutterautomaten ein Teil der Kühe nicht oft genug kam und andere sich zu oft meldeten (IPEMA et al. 1988). Deshalb sollte man Methoden finden, die alle Kühe dazu bewegen, sich rechtzeitig beim Melkautomaten zu melden.

In einem Liegeboxenstall mit getrenntem Liege- und Freßbereich bietet ein Durchgang mit einer prozessorgesteuerten Sortiereinrichtung dazu eine Möglichkeit. Wenn eine Kuh durch diesen Durchgang vom Liegebereich zum Freßbereich oder umgekehrt geht und es notwendig ist, sie zu melken, wird sie in der automatischen Melkanlage zugelassen. Wenn das Tier nicht gemolken werden muß, wird es durch den Durchgang zum anderen Teil des Stalls geführt. Die ersten Erfahrungen mit einem Prototyp der Sortiereinrichtung haben METZ-STEFANOWSKA et al. (1989) gesammelt. Die Kühe mußten eine Sortiereinrichtung zwischen Freß- und Liegebereich benutzen, um Kraftfutter zu bekommen. Dabei kam es öfters vor, daß sich Tiere sofort nach einem Besuch der Kraftfutterstation wieder an der Sortiereinrichtung meldeten, ohne sich zuerst hinzulegen oder Grundfutter aufzunehmen.

Es gibt zwei Methoden, wonach die Kühe sortiert werden können:

1. Passive Sortierung: Die Kuh kann sich freiwillig in der Sortiereinrichtung melden. Sie kann aber auch vom Liegebereich zum Freßbereich gehen, ohne die Sortiereinrichtung zu passieren.
2. Aktive Sortierung: In einem Liegeboxenstall mit getrenntem Liege- und Freßbereich wird die Sortiereinrichtung zwischen den beiden Bereichen

angeordnet. Wenn die Kuh vom Liegebereich zum Freßbereich geht, muß sie die Sortiereinrichtung passieren.

Beide Möglichkeiten werden in der unten beschriebenen Untersuchung miteinander und mit einer Bezugssituation ohne Sortierung verglichen. Die wichtigsten Fragen sind:

1. Ist der Einsatz der passiven oder aktiven Sortierung eine richtige Methode, um die Kühe zum Melkroboter zu schicken? Welche der beiden Methoden ist die bessere?
2. Wird das normale Verhaltensmuster von Kühen in einem Liegeboxenstall nachteilig durch passive oder aktive Sortierung beeinflusst?

## 2 Material und Methode

### 2.1 Versuchstiere, Unterbringung und Pflege

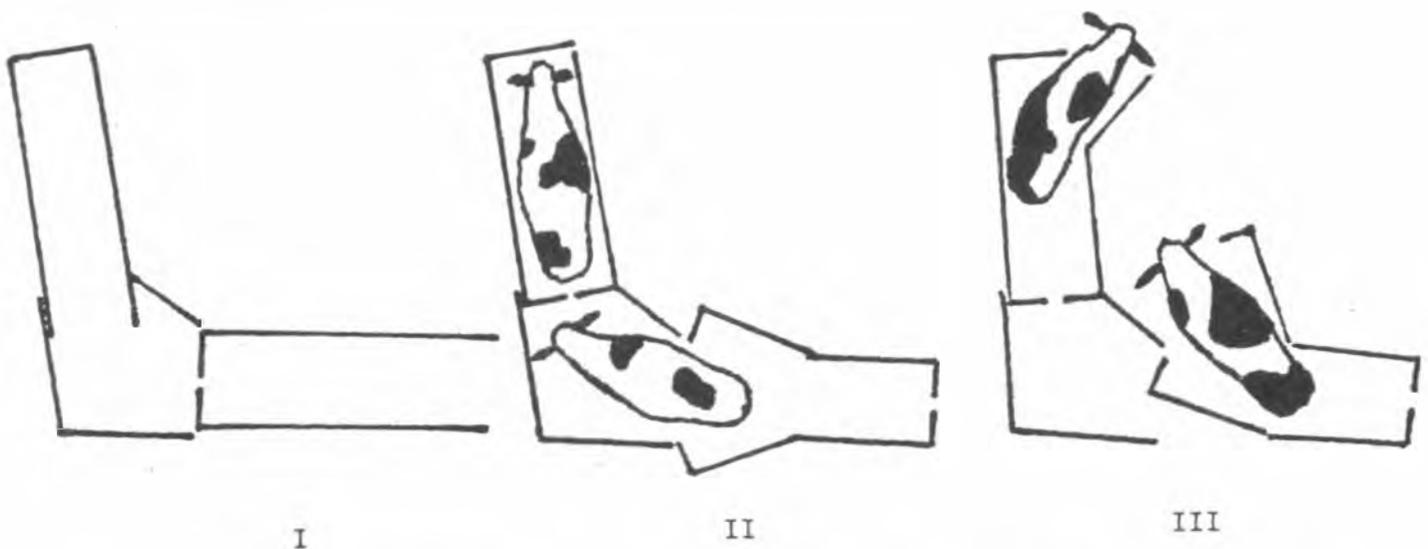
Die Untersuchungen wurden mit 20 Milchkühen der Schwarzbuntrasse (HF x FH) auf dem Versuchshof "De Ossekampen" in Wageningen durchgeführt. Die Tiere waren in einem doppelreihigen Liegeboxenstall mit getrenntem Liege- und Freßbereich untergebracht und wurden um etwa 6.30 Uhr und 15.30 Uhr gemolken. Im Melkstall wurde pro Melkvorgang 1 kg Kraftfutter gegeben. Zudem bekamen die Tiere in einem Kraftfutterautomaten im Liegebereich Kraftfutter. Die Tiere hatten ständig Zugang zum Grundfutter (Silage).

### 2.2 Versuchsanstellung

Im Stall befinden sich zwei Laufgänge zwischen Liege- und Freßbereich. In einem davon ist eine Sortiereinrichtung mit Kraftfutterautomat angeordnet. Entlang der Sortiereinrichtung bleibt eine Durchgangsmöglichkeit, die die Tiere bei passiver Sortierung frei benutzen dürfen. Sie können aber auch den anderen Laufgang benutzen. Beim aktiven Sortierkonzept ist die Durchgangsmöglichkeit entlang der Sortiereinrichtung geschlossen, während im anderen Laufgang ein Einwegtor angeordnet ist, durch die die Kühe nur vom Freß- zum

Liegebereich gehen können. Wollen die Tiere beim passiven Konzept vom Liege- zum Freßbereich gehen, können sie sich bei der Sortiereinrichtung melden. Beim aktiven Konzept müssen sie dies.

In der Sortiereinrichtung werden die Tiere vom Computer erkannt. Wenn sie ein Guthaben an Kraftfutter haben, werden sie in die spezielle Kraftfutterstation bei der Sortiereinrichtung eingelassen. Wenn sie dagegen kein Guthaben mehr haben, schickt die Sortiereinrichtung sie durch den Seitenausgang zum Freßbereich. Abbildung 1 zeigt einige Stellungen der Sortiereinrichtung. In der speziellen Kraftfutterstation wird ein Teil (1 kg) der normalen Kraftfuttergabe in 24 h verfüttert. Entweder können die Kühe alle 6 h ein Viertel der Ration bekommen oder die ganze Menge im letzten Zeitabschnitt auf einmal fressen.



- I Sortiereinrichtung und spezielle Kraftfutterstation für eine Kuh / selection unit and experimental feed station accessible to one cow
- II Kuh wird zur Kraftfutterstation zugelassen, diese ist belegt / cow is allowed access to feed station, which is occupied
- III Kuh wird durch Seitenausgang herausgelassen, andere Kuh verläßt die Kraftfutterstation / cow leaves system through side door, the other cow leaves feed station

Abb. 1: Stellungen der Sortiereinrichtung  
Positions of the selection unit

Die Untersuchung war in Phasen gegliedert:

1. Bezugsphase am Anfang: die Sortiereinrichtung war noch nicht im Stall installiert;

2. Gewöhnungsphase, spezielle Kraftfutterstation eingerichtet, mit:
  - passiver Sortierung mit 1 kg Futter pro 24 h, anschließend mit
  - passiver Sortierung mit 3 kg Futter pro 24 h;
3. Versuchsphase, spezielle Kraftfutterstation eingerichtet, mit:
  - passiver Sortierung mit 1 kg Futter pro 24 h, anschließend mit
  - aktiver Sortierung mit 1 kg Futter pro 24 h;
4. Bezugsphase am Ende: die Sortiereinrichtung war nicht zugänglich.

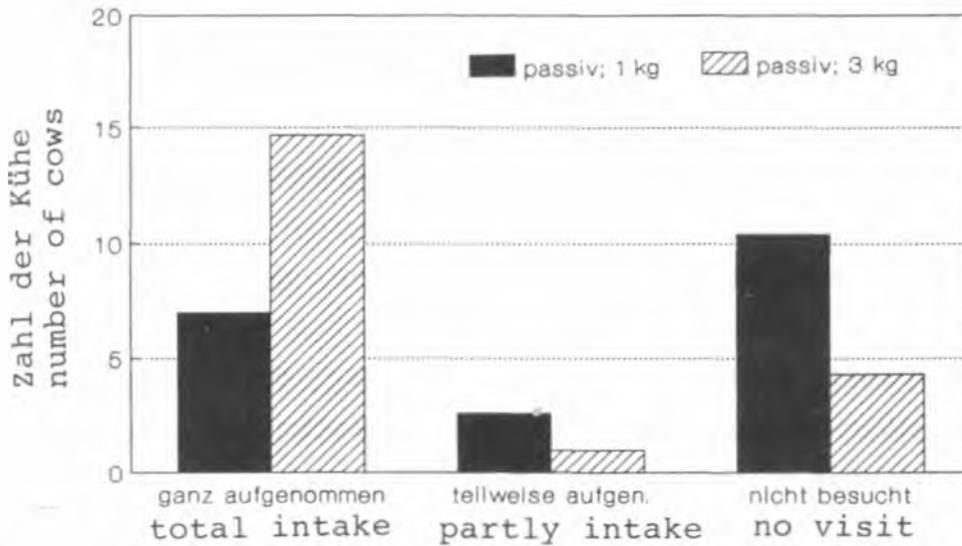
Um einen Eindruck davon zu bekommen, in welchem Umfang die Tiere die Sortiereinrichtung benutzten, wurden täglich die 24-h-Guthaben aus dem Fütterungscomputer der speziellen Kraftfutterstation erfaßt.

Das Verhalten der Tiere wurde mit Video beobachtet. Während jeder Versuchsphase wurden Dauer- und Intervallbeobachtungen während 3 x 24 h durchgeführt. Bei den Dauerbeobachtungen wurde der Kuhverkehr bei der Sortiereinrichtung und in den Durchgängen zwischen Liege- und Freßbereich kontinuierlich mit Video beobachtet. Folgende Werte wurden für jede Kuh bestimmt: Zahl und Zeitpunkt der Besuche der Sortiereinrichtung, Dauer eines Besuchs der Sortiereinrichtung, Zahl und Zeitpunkt der Besuche des "normalen" Kraftfütterautomaten, Zahl und Zeitpunkt der Durchgänge vom Liege- zum Freßbereich oder zurück über beide Durchgänge. Bei den Intervallbeobachtungen wurde einmal alle 10 min eine Aufnahme gemacht. Von jeder Kuh wurde folgendes festgehalten: Liegen in Liegebox, Stehen in Liegebox, Stehen auf dem Spaltenboden im Liegebereich, Stehen auf dem Spaltenboden im Freßbereich, Stehen am Freßgitter, Stehen in einem Laufgang, Stehen im "normalen" Futterautomaten, Stehen in der Sortiereinrichtung.

### 3 Ergebnisse

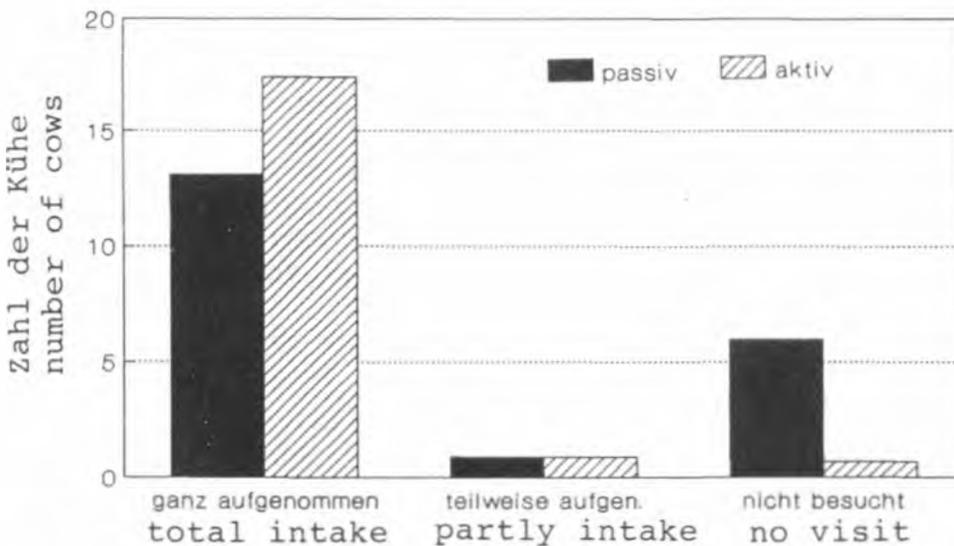
#### 3.1 Daten aus dem Fütterungscomputer

In der Gewöhnungsphase betrug die Ration in der speziellen Kraftfutterstation 1 oder 3 kg. Bei 3 kg nahmen mehr Kühe ihr ganzes Guthaben auf, dagegen wurde bei 1 kg Kraftfutter von der Mehrzahl der Kühe das Guthaben nur teilweise aufgenommen, oder sie meldeten sich überhaupt nicht (Abb. 2).



**Abb. 2:** Durchschnittliche Zahl der Kühe an der speziellen Kraftfutterstation in der Gewöhnungsphase  
Average number of cows at the feeding station during the training stage

In der Versuchsphase nahmen beim aktiven Konzept mehr Kühe ihr ganzes Guthaben aus der speziellen Kraftfutterstation auf als beim passiven Konzept. Beim passiven Konzept war die Zahl der Kühe, die sich überhaupt nicht meldete, höher. Die Zahl der Tiere, die nur einen Teil ihres Guthabens aufnahm, war in beiden Situationen gleich (Abb. 3).



**Abb. 3:** Durchschnittliche Zahl der Kühe an der speziellen Kraftfutterstation in der Versuchsphase  
Average number of cows at the feeding station during the test stage

### 3.2 Dauerbeobachtungen

In Abbildung 4 wird die Häufigkeit der Besuche der Sortiereinrichtung angegeben. Es hat sich herausgestellt, daß beim aktiven Konzept die Zahl der Tiere, die die Sortiereinrichtung viermal oder häufiger besuchten, größer war als bei passiver Sortierung. Beim aktiven Konzept war die Zahl der Tiere, die die Sortiereinrichtung nicht oder nur einmal besuchten, kleiner. Die Zahl der Tiere, die die Sortiereinrichtung zwei- oder dreimal besuchten, war bei beiden Sortierungsweisen etwa gleich groß.

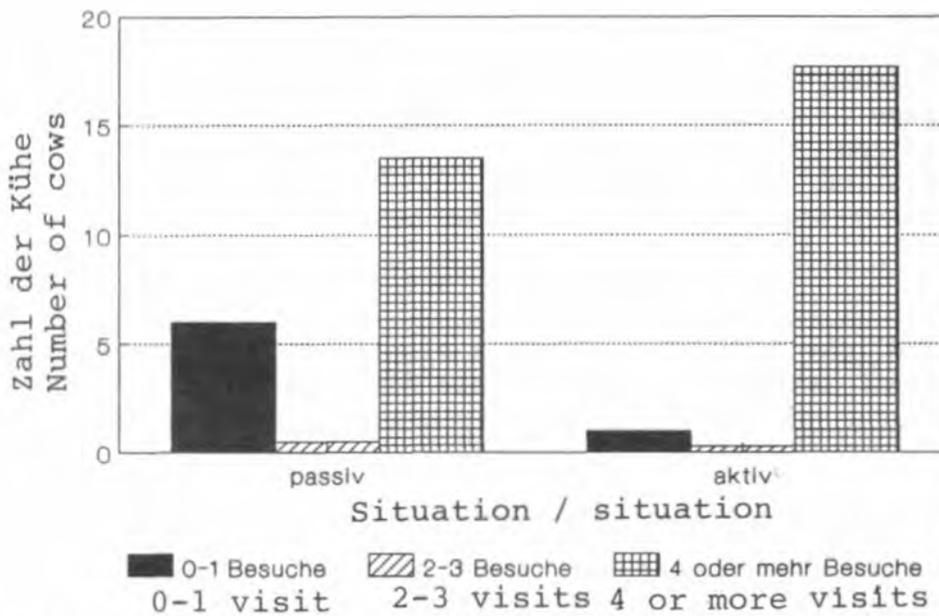


Abb. 4: Durchschnittliche Zahl der Kühe, die die Sortiereinrichtung bei passiver und aktiver Sortierung besuchten  
Average number of cows, which, with passive and active selection, visited the selection unit

### 3.3 Intervallbeobachtungen

Bei den einzelnen Aktivitäten zeigt sich ein auffallendes Ergebnis. Beim aktiven Konzept ist das Verhaltensmerkmal "Stehen auf dem Spaltenboden im Freßbereich" signifikant häufiger aufgetreten als bei den Vergleichskonzepten, dagegen "Stehen am Freßgitter" signifikant weniger oft (Tab. 1). Werden diese Werte zu einem "gesamten Aufenthalt im Freßbereich" zusammengezählt, gibt es keine deutlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsphasen mehr.

Tab. 1: Einzelne Aktivitäten der Tiere (%)  
Frequency of cow activities (%)

Aktivität activity	Bezug/Anfang beginning	passiv passive	aktiv active	Bezug/Ende end
Liegen in Liegebox lying in cubicle	47,2 a	47,4	47,6	49,6 b
Stehen in Liegebox standing in cubicle	10,1 a	9,8	7,7 b	8,9
Spaltenboden, Liegebereich slatted floor, lying area	5,1	4,6	4,6	5,7
Spaltenboden, Freßbereich slatted floor, feeding area	6,7 a	8,7 b	14,4 c	8,5 b
Stehen am Freßgitter standing at the feed rack	23,0 a	21,6 ac	16,4 b	20,1 c
Stehen in einem Laufgang standing in a passage	3,0	1,0	0,3	0,5
"normale" Futterstation "normal" feeding station	1,1	0,3	0,3	2,5
Sortiereinrichtung selection unit	0,0	1,8	4,2	0,0
Melken / milking	3,7	4,8	4,7	4,2

a, b, c: Unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede (p < 0,05) / different letters mean significant differences (p < 0,05)

In Abbildung 5 wird das Liegeverhalten der Kühe in den vier Phasen des Versuchs gezeigt. Ein durchschnittlicher Wert von 6 bedeutet, daß alle Kühe während der ganzen Stunde lagen. Aus der Abbildung geht hervor, daß es in allen Fällen einen mehr oder weniger deutlichen Tag-Nacht-Rhythmus gibt.

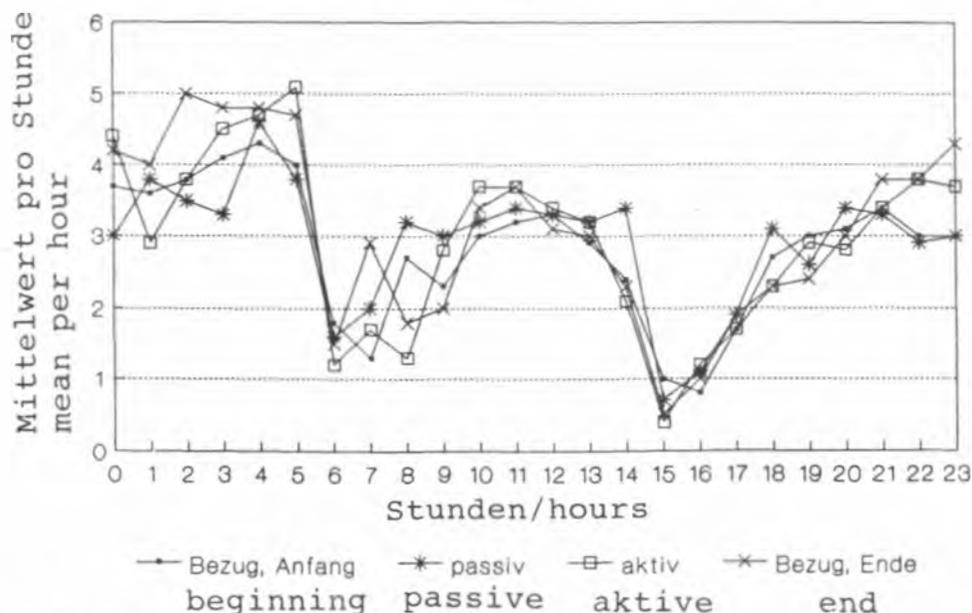


Abb. 5: Liegeverhalten der Tiere  
Lying behaviour of cows

Die Zahl der Liegeperioden und die durchschnittliche Dauer der Liegeperioden der Kühe war während der vier Versuchsphasen etwa gleich. Es wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden.

#### 4 Diskussion

##### 4.1 Vergleich zwischen aktiver und passiver Sortierung

Aus technischer Sicht könnte man schließen, daß beim Einsatz einer Sortiereinrichtung das aktive Konzept die bessere Methode sei, um die Kühe anzuregen, in die automatische Melkanlage zu gehen. Beim aktiven Konzept nahmen mehr Tiere das ihnen für den Zeitraum von 24 h zustehende Kraftfutter auf, und es besuchten auch mehr Tiere die Einrichtung viermal oder häufiger.

Bei der Entscheidung über das zu wählende Konzept sollte man aber das Wohl der Tiere ebenfalls berücksichtigen. Die Ergebnisse der Intervallbeobachtungen geben keinen deutlichen Hinweis dafür, daß aktive Sortierung sich im Vergleich zu passiver Sortierung oder der Bezugssituation ungünstig auf die Tiere auswirkt. Es sieht nicht danach aus, daß der Tag-Nacht-Rhythmus durch die Sortierungsweise beeinflusst wird, ebensowenig die Zahl der Liegeperioden und die durchschnittliche Dauer pro Liegeperiode. Das einzige auffallende Ergebnis war, daß bei aktiver Sortierung die Kühe häufiger als in anderen Situationen auf dem Spaltenboden des Freßbereichs standen und weniger am Freßgitter. Dies könnte mit der Sortierweise zusammenhängen. Möglicherweise war für die Kühe beim aktiven Konzept der Durchgang durch das Einwegtor zum Liegebereich wie auch die Benutzung der Sortiereinrichtung zurück zum Freßbereich ein zu großes Hindernis. Eine andere Erklärung wäre, daß für 20 Kühe ein Durchgang zum Liegebereich nicht ausreicht, wodurch Stockungen entstehen.

##### 4.2 Gewöhnungsphase

Während der Gewöhnungsphase mit passiver Sortierung wurde die Kraftfuttermenge in der speziellen Futterstation auf 3 kg erhöht, weil nicht klar war, weshalb sich bestimmte Tiere bei passiver Sortierung mit 1 kg Futter nicht

oder kaum in der Sortiereinrichtung meldeten. Waren sie zu wenig motiviert oder war ihnen die Wirkung der Anlage trotz Gewöhnungsphase nicht ganz klar? Angenommen wurde, daß eine Zunahme der Kraftfuttermenge von 1 kg auf 3 kg die Tiere zu häufigeren Besuchen der Sortiereinrichtung anregen könnte, vorausgesetzt, daß ihnen die Wirkung klar war.

Aus den Ergebnissen geht hervor, daß bei einer Kraftfuttermenge von 3 kg in der speziellen Futterstation tatsächlich mehr Kühe zu einem regelmäßigen Besuch der Sortiereinrichtung angeregt wurden. Nachdem in der Versuchsphase die Kraftfuttermenge wieder auf 1 kg verringert worden war, nahm die Zahl der Tiere, die die Sortiereinrichtung regelmäßig besuchten, wieder ab, allerdings nicht ganz bis zum Niveau des passiven Konzepts. Eine unzulängliche Motivation zusammen mit Unklarheiten über die Wirkung des Systems dürfte also die Ursache dafür sein, daß beim passiven Konzept mit einer Belohnung von 1 kg Kraftfutter die Sortiereinrichtung weniger häufig besucht wurde.

#### 4.3 Auswertung

Aus obiger Untersuchung könnte man schließen, daß eine Sortiereinrichtung ein Hilfsmittel ist, um die Kühe anzuregen, sich beim Melkautomaten zu melden. Mehrere Fragen sind aber noch offen. So ist nicht klar, ob aktive Sortierung sich nachteilig auf das Verhaltensmuster der Tiere auswirkt.

VAN DER BURG et al. (1989) betonen, daß die Kraftfütterzuteilung so zu programmieren ist, daß die Kühe wissen können, ob sie unter bestimmten Umständen Futter bekommen werden. Dies mag auch dafür entscheidend sein, ob die Kühe eine automatische Melkanlage besuchen wollen oder nicht. In der beschriebenen Untersuchung ist die Vorhersagbarkeit dieser Fütterungsweise für die Tiere ziemlich gut, weil der Beginn für eine neue Fütterungsrunde immer und für alle Tiere gleich ist. Dabei entstehen Stoßzeiten, was für die Leistungsfähigkeit (Zahl der Kühe pro Melkstand) des Melkautomaten nachteilig sein könnte. Außerdem ist es aus technischer Sicht vielleicht nicht möglich, in der automatischen Melkanlage alle Tiere gleich häufig zu melken. Möglicherweise sind Tiere mit geringerer Leistung weniger oft zu melken, oder es sollte im Laufe der Laktation die Melkfrequenz etwas herabgesetzt werden. Jedenfalls sieht es danach aus, daß es wegen der Vorhersagbarkeit für die Tiere wichtig ist, wie die Sortierung gesteuert wird.

HOPSTER und WIERENGA (1989) beschreiben, daß Kühe einen Kraftfutterautomaten weniger häufig besuchen, wenn sie dazu eine Strecke gehen müssen bzw. wenn sie den Stall verlassen müssen. Dies dürfte auch für einen Melkautomaten gelten. Demzufolge dürfte der Standort der Sortiereinrichtung von Bedeutung sein.

GRIMM et al. (1980) haben festgestellt, daß Kühe einen Kraftfutterautomaten weniger oft besuchten, wenn sie auch dort gemolken wurden. Dies könnte bedeuten, daß das Melken für die Kühe eine negative Erfahrung ist. Auch dies müßte beim Auswerten der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchung berücksichtigt werden.

Schließlich ist zu bemerken, daß die in einer automatischen Melkanlage verabreichte Futtermenge von Bedeutung sein kann. Bei der passiven Sortierung wurde festgestellt, daß die Tiere sich bei einer größeren Kraftfuttermenge häufiger im System meldeten. Dies könnte man bei der Entwicklung von Methoden, die die Tiere dazu veranlassen sollen, sich bei einem Melkautomaten zu melden, mit berücksichtigen.

## 5 Zusammenfassung

Um den Melkvorgang in Zukunft völlig automatisieren zu können, müssen Methoden gefunden werden, die die Tiere dazu veranlassen, sich regelmäßig von einem Melkautomaten melken zu lassen. Eine solche Methode wäre der Einsatz einer Sortiereinrichtung. Dort muß ein Tier sich melden, worauf der Computer es erkennt und feststellt, ob es zum Melkautomaten zugelassen wird oder nicht. Es gibt mehrere Konzepte für die Sortierung. Beim passiven Konzept wird es der Kuh selbst überlassen, ob sie sich in der Sortiereinrichtung meldet. Bei der aktiven Sortierung muß sie sich dort melden, weil die Anlage so im Stall angeordnet ist, daß der Laufgang vom einen Teil (z.B. Liegebereich) zum anderen (z.B. Freßbereich) durch die Sortiereinrichtung geht.

Die Untersuchung betraf 20 Milchkühe der Schwarzbuntrasse (HF x FH) und wurde in einem doppelreihigen Liegeboxenstall durchgeführt. Passive und aktive Sortierung wurden miteinander und mit einer Bezugssituation ohne Sortierung verglichen. Zudem wurde beim passiven Konzept untersucht, ob eine größere Kraftfuttermenge auch zu mehr Besuchen der Sortiereinrichtung führen würde.

Die wichtigsten Ergebnisse waren, daß beim aktiven Konzept die Sortiereinrichtung besser benutzt wird. Die Gesamtzahl der Besuche war größer und die Zahl der Tiere, die sich täglich viermal oder häufiger in der Sortiereinrichtung meldeten, ebenfalls.

Bei der passiven Sortierung stellte es sich heraus, daß eine größere Futtervorlage zu mehr Besuchen der Sortiereinrichtung führte. Verglichen mit der Bezugssituation hat es keine Anzeichen dafür gegeben, daß normale Verhaltensmuster von Kühen in einem Liegeboxenstall von einer Sortiereinrichtung beeinflußt werden. Der Tag-Nacht-Rhythmus hat sich nicht geändert und die Zahl und Dauer von Liegeperioden ebensowenig. Bei der aktiven Sortierung hielten sich die Kühe verhältnismäßig länger auf dem Spaltenboden im Freßbereich und weniger lang am Freßgitter auf. Dies kann auch durch die Betriebsführung verursacht worden sein.

## 6 Literaturverzeichnis

GRIMM, H.; KRAUS, H.; NUBER, B. und VOGEL, M.: Verhalten von Kühen bei Transponderfütterung mit mehrmaligem, unregelmäßigem Milchentzug am Kraftfutterautomaten. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1979. Darmstadt, KTBL, 1980, S. 133 - 136 (KTBL-Schrift 254)

HOPSTER, H. und WIERENGA, H.K.: De invloed van de plaats van de krachtvoerbox op de krachtvoeropname en het gebruik van de box. In: WIERENGA, H.K. und VAN DER BURG, A. (Eds.): Krachtvoeropname en gedrag van melkkoeien bij geprogrammeerde krachtvoerverstrekking. Pudoc, Wageningen, 1989, S. 55 - 63

IPEMA, A.H.; WIERENGA, H.K.; METZ, J.; SMITS, A.C. und ROSSING, W.: The effects of automated milking and feeding on the production and behaviour of dairy cows. In: Automation of feeding and milking: production, health, behaviour, breeding. Proceedings of the EAAP-Symposium, Helsinki. Pudoc, Wageningen, 1988

METZ-STEFANOWSKA, J.; PLUIJGERS, H.G.; ROSSING, W. und KETELAAR-DE LAUWERE, C.C.: Eerste ervaringen met het gebruik van een selectiepoort bij koeien. Wageningen, 1989, IMAG-Veröffentlichung Nr. 113

VAN DER BURG, A.: Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking aan melkvee; beschrijving van systemen. In: WIERENGA, H.K. und VAN DER BURG, A. (Eds.): Krachtvoeropname en gedrag van melkkoeien bij geprogrammeerde krachtvoerverstrekking. Pudoc, Wageningen, 1989, S. 17 - 20

VAN DER BURG, A.; HETTINGA, T.E.M. und ZEINSTRAS, Y.S.T.: Geprogrammeerde krachtvoerverstrekking onder praktijkomstandigheden; invloed van het krachtvoerprogramma op het krachtvoerboxgebruik. In: WIERENGA, H.K. und VAN DER BURG, A. (Eds.): Krachtvoeropname en gedrag van melkkoeien bij geprogrammeerde krachtvoerverstrekking. Pudoc, Wageningen, 1989, S. 21 - 31

## Summary

### Effects of a selection unit for automatic milking on dairy cow behaviour

C.C. KETELAAR-DE LAUWERE

To facilitate full automation of the milking process in the future, methods have to be developed to stimulate the cows to visit a milking robot at regular intervals to be milked. Such a method could be the use of a selection unit, which the cow has to visit to be recognized by computer after which the computer decides whether she is given access to the automatic milking system or not (yet). Several concepts of selection are possible. With passive selection it is up to the cow herself, whether she visits the selection unit. With active selection she has to call there, because the equipment has been arranged on the floor in such a way that the passage from one compartment (e.g. the lying area) to the other (e.g. the feeding area) is through the selection unit.

The research described was performed with twenty cows (HF x FH) in the two-row cubicle house of the experimental farm "De Ossekampen" of Wageningen Agricultural University. Passive and active selection were compared with each other and with a reference situation without selection. Moreover, for passive selection it was investigated whether a larger amount of concentrates would stimulate to more visits to the selection unit.

The main results are that active selection leads to a more frequent use of the selection unit. The total number of visits found was higher and more cows visited the selection unit four times a day or more.

With the passive selection it appeared that higher amounts of concentrates result in more visits to the selection unit. Comparison with the reference situation did not show that the "normal" behaviour of cows in a cubicle house is affected by a selection unit. The day and night rhythm did not change nor did the number and duration of lying periods in a period of 24 h. With active selection the cows spent more time standing on the slatted floors in the feeding area and less time standing at the feeding barrier. This may be ascribed to the farm management.

## Verhalten von Pferden an rechnergesteuerten Futterautomaten

H. PIRKELMANN

### 1 Einleitung

Der Offenlaufstall mit getrennten Funktionsbereichen bietet für Pferde durch das Zusammenleben im Herdenverbund, den frei wählbaren Aufenthalt im Freien und das ständige Bewegungsangebot von allen Stallsystemen die vergleichsweise besten Voraussetzungen, die abstammungsbedingten Ansprüche zu berücksichtigen. Eine der wesentlichsten Maßnahmen für das erfolgreiche Betreiben dieses Haltungssystems ist die gesicherte individuelle Fütterung und eine Kontrollmöglichkeit der bedarfsgerechten Versorgung.

Für die manuelle Futtervorlage stellen dazu Freßstände eine bewährte Lösung dar. Neuerdings stehen auch rechnergesteuerte Abrufstationen zur Verfügung, die eine automatisierte Zuteilung von Kraft- und Rauhfutter für das Einzeltier nach einem vorgegebenen Fütterungsprogramm ermöglichen. Da sie im Gegensatz zum Freßstand keine herdensynchrone Futteraufnahme zulassen und die Tiere freiwillig zum Futterstand kommen müssen, ist für einen gesicherten Futterabruf aller Pferde die Ausbildung der Freßstände und die Gestaltung der Steuerprogramme im Fütterungscomputer von großer Bedeutung.

### 2 Versuchsanlage und Datenerfassung

Die Erfassung der Verhaltensdaten konnte in zwei Betrieben durchgeführt werden, die mit rechnergesteuerten Futterstationen zur Verabreichung von Heu und Kraftfutter ausgestattet waren. Da das Kraftfutter und ähnliche Konzentrate wie Cobs einerseits begehrte - und damit in der Gruppe umkämpfte Futtermittel - darstellen, andererseits durch die erforderliche Rationierung eine hohe Zuteilgenauigkeit erfordern, sind davon die größten Auswirkungen auf das Tierverhalten zu erwarten. Deshalb sollen die Ausführungen auf diesen Bereich beschränkt werden.

Erste Voraussetzung für die automatisierte Fütterung ist die elektronische Tieridentifizierung. Dazu trugen die Pferde einen Transponder am Halsband oder am Kehlriemen des Halfters. Neuere Entwicklungen lassen auch die Injektion eines miniaturisierten Chips zu. An jedem Identifizierungsort war ein Empfänger installiert, der auf induktiven Wege die Nummer auslas und sie zum Prozessor weiterleitete, um tierspezifische Steuerfunktionen oder Datenregistrierungen vornehmen zu können.

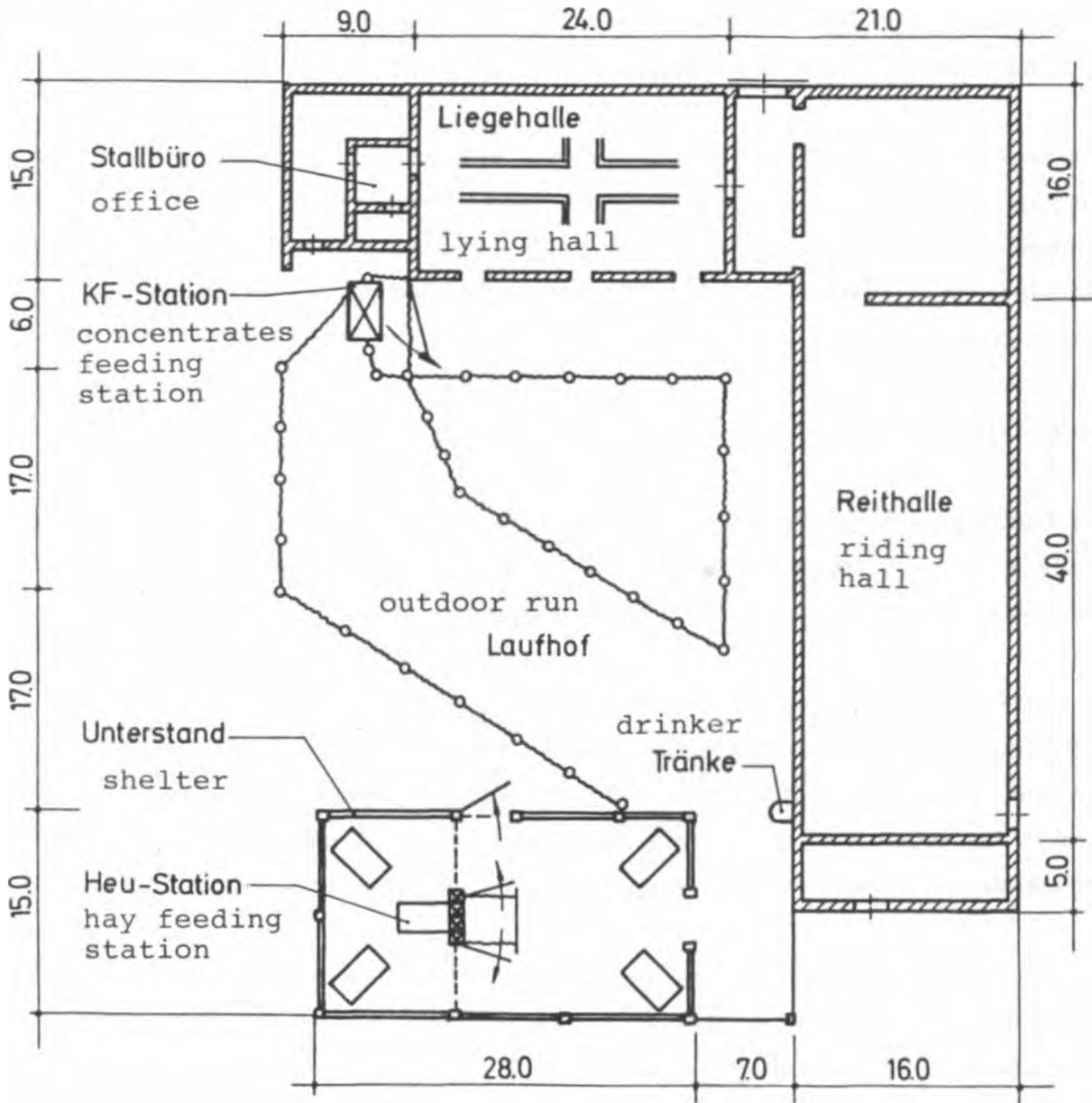


Abb. 1: Lageskizze des Betriebes 1 mit Anordnung der Kraftfutterstationen  
Sketch-map of farm 1 with concentrates feeding stations

Im Betrieb 1 mit Pensionspferdehaltung wird eine Gruppe von etwa 20 Warmblutpferden an einer Kraftfutterstation versorgt. Die Station ist abseits von der Liegehalle, einem ehemaligen Kuhstall, am Rande des Laufhofes

angeordnet. Heu wird in einer Unterstellhalle aus ebenfalls rechnergesteuerten Stationen verabreicht (Abb. 1).

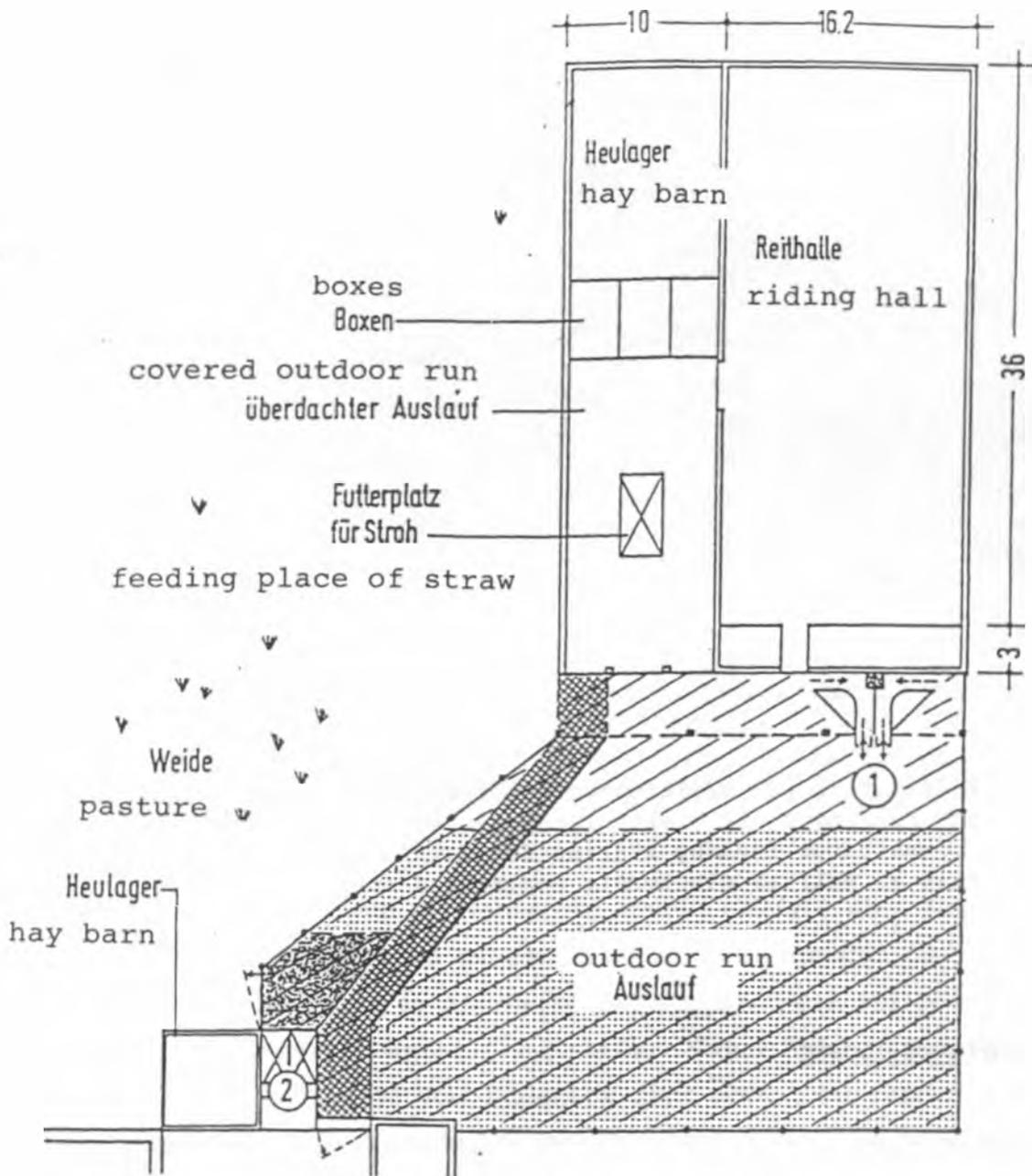
Der Kraftfutterstand ist in der ursprünglichen Ausführung mit einem kurzen Antrittsbügel versehen. Die Pferde werden dadurch nur im Brustbereich geschützt und in der Standposition ausgerichtet, um eine sichere Identifizierung zu gewährleisten. Fressende Tiere stehen damit in der Flanke ungeschützt und sind von Futterkonkurrenten leicht anzugreifen. Sie können jedoch nach allen Seiten ungehindert ausweichen.

Verabreicht wird in der Futterstation nur ungebrochener Hafer. Die Portionierung erfolgt durch einen unter dem Vorratsbehälter angeordneten Schnekkendosierer. Zum Auswurf kommen jeweils nur kleine Portionen, die der Verzehrsgeschwindigkeit von etwa 100 g/min entsprechen. Um Pferden ohne Futteranspruch keinen Anreiz zu Verdrängungen durch Restfutter zu geben, wird die Freßschale nach der Futteraufnahme zusätzlich durch einen schwenkbaren Verschuß abgedeckt.

Die Beobachtung des Freßverhaltens erfolgte visuell über zwei zusammenhängende Tage. Aufgezeichnet wurden die Beleg- und Freßzeiten, die Häufigkeit der Besuche und die erfolgten Verdrängungen.

Im zweiten Betrieb sind zwei Kraftfutterstationen an der Stirnseite der Reithalle, die gleichzeitig als Liegehalle dient, angeordnet (Abb. 2). Futterstroh wird unter einem angeschuppten Vordach verabreicht. Die Heuvorlage erfolgt für einen Teil der Pferde aus Stationen in einem an den Laufhof angrenzenden Schuppen bzw. in einem mit Sperrtoren abgegrenzten Freßbereich.

Die Kraftfutterstationen dienen zur rationierten Vorlage von Hafer und Cobs. Die Freßstände sind mit langen Seitenwänden zum Schutz der fressenden Pferde über die volle Flankenlänge und mit getrennten, im rechten Winkel versetzten Ein- und Ausgängen versehen. Der Eingang war zunächst stets offen, wurde später aber mit einer vom Rechner angesteuerten Sperre, einem einseitig mit Elektrodraht versehenen, auf und ab zu bewegenden Gatter ergänzt (Abb. 3). Sobald ein Pferd mit Futteranrecht den Stand betritt, wird der Eingang verschlossen und nach dem Futterabruf wieder geöffnet. Am Ausgang ist eine nur von innen zu öffnende Pendeltür angebracht, damit kein Zugang von außen erfolgen kann.



- 1 Freßstationen für Kraftfutter / feeding stations for concentrates
- 2 Freßstationen für Heu / feeding stations for hay

Abb. 2: Lageskizze des Betriebes 2 mit Anordnung der Futterstationen  
Sketch-map of farm 2 with feeding stations

In der Anlage befinden sich im durchschnittlich 8 bis 12 Pferde von unterschiedlichen Rassen wie Araber, Haflinger, Tersker oder Warmblut. In die Untersuchungen wurden aber nur 7 Tiere einbezogen, da sich die übrigen zu kurzzeitig im Stall befanden und damit nicht in die Vergleichsmessungen einbezogen werden konnten.

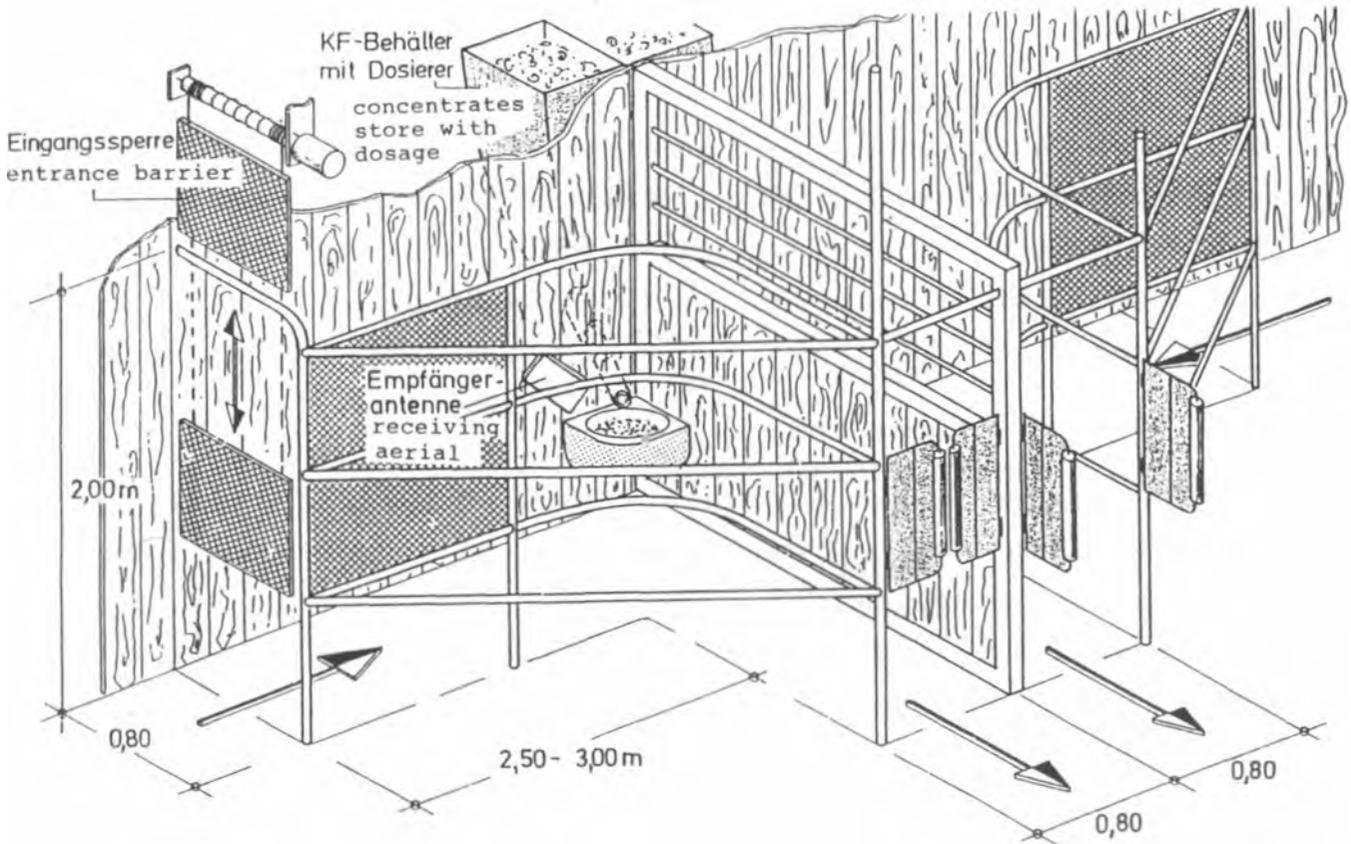


Abb. 3: Freßstation zur Kraftfutterfütterung an Pferde mit getrenntem Ein- und Ausgang sowie elektronisch gesteuerter Eingangssperre  
Concentrates feeding station for horses with separate entrance and exit as well as electronic controlled entrance barrier

### 3 Versuchsergebnisse

Die Reaktionen der Pferde bei der Kraftfutterfütterung aus den drei verschiedenen Futterständen und Fütterungsprogrammen wird anhand der durchschnittlichen Belegdichte pro Station, der Anzahl der Besuche, der mittleren Aufenthaltsdauer und zum Teil der erfolgten Verdrängung erläutert.

Im Stall 1 erfolgte eine relativ gleichmäßige Belegung der Futterstation mit kurzem Freßstand (Abb. 4). Während des Tages war die Station mit etwa 55 min pro Stunde durch die während der Beobachtungsphase versorgten 19 Pferde nahezu völlig ausgelastet. In den Abendstunden trat dabei ein vermehrter Anteil der Belegzeit ohne Futterabruf auf, da die Sollmengen bereits abgeholt waren. In den frühen Morgenstunden war ein deutlicher Rückgang der Besuche durch die ausgeprägte Ruhephase zu verzeichnen.

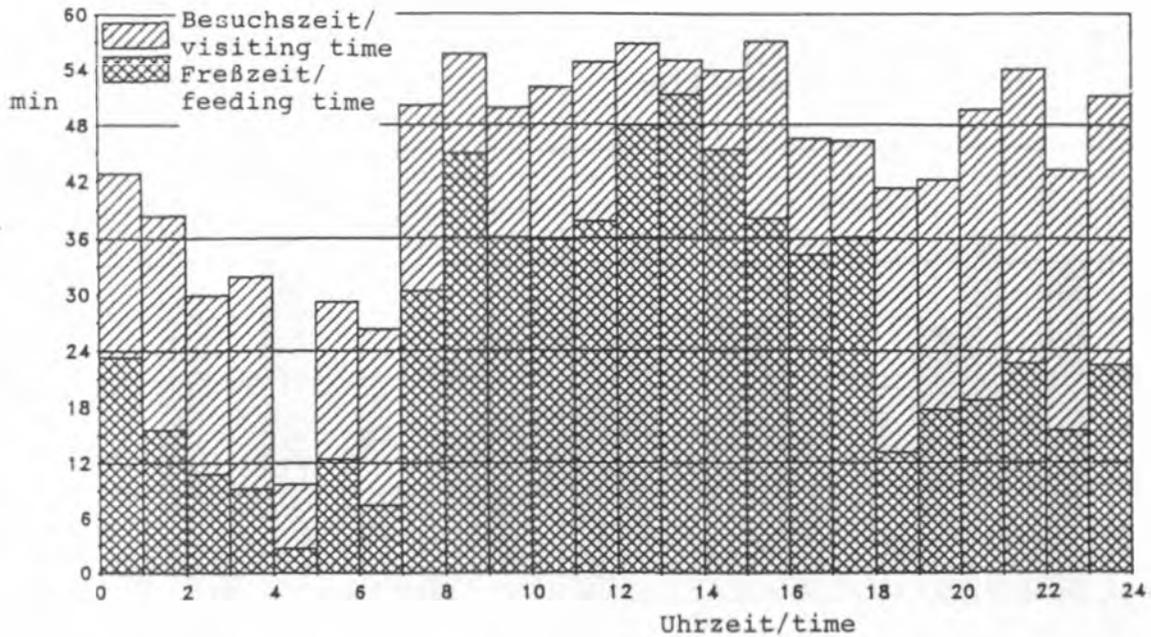


Abb. 4: Durchschnittliche Belegzeit der Kraftfutterstation mit kurzem Freßstand pro Stunde und Tag bei 19 Pferden  
Average visiting time in the concentrates feeding station with short side walls per hour and day (19 horses)

Bei Belegung der Station durch die einzelnen Pferde erfolgte aber sehr unterschiedlich. Von den niedrigeren zu den höheren Tiernummern, die in etwa der abnehmenden Rangordnung in der Herde entsprechen, war ein deutlicher, wenn auch unregelmäßiger Rückgang festzustellen. Dabei erfolgte bei den ranghöheren Tieren häufig eine Standbelegung auch ohne Futterabruf. Wird zusätzlich die tierindividuelle Besuchsfrequenz betrachtet, so wird deutlich, daß bei der Vielzahl der Besuche die durchschnittliche Besuchsdauer nur sehr kurz sein kann (Abb. 5). Dies traf insbesondere bei einigen rangniederen Tieren zu. Die Ursache für diesen häufigen Wechsel ist mit den Verdrängungen durch ranghöhere Tiere zu erklären (Abb. 6). Als Folge ergab sich eine ungestörte und ausreichende Versorgung nur für die dominanten Tiere. Rangniedere Pferde wurden dagegen zu sehr hastigem Fressen gezwungen und konnten die einprogrammierten Futtermengen häufig nicht in vollem Umfang abrufen, wenn nicht durch zusätzliche, mit Arbeitsaufwand verbundene Maßnahmen zum Schutze dieser Tiergruppe vorgenommen wurden. Zur Abhilfe wurde zwischenzeitlich der Freßstand abgewandelt.

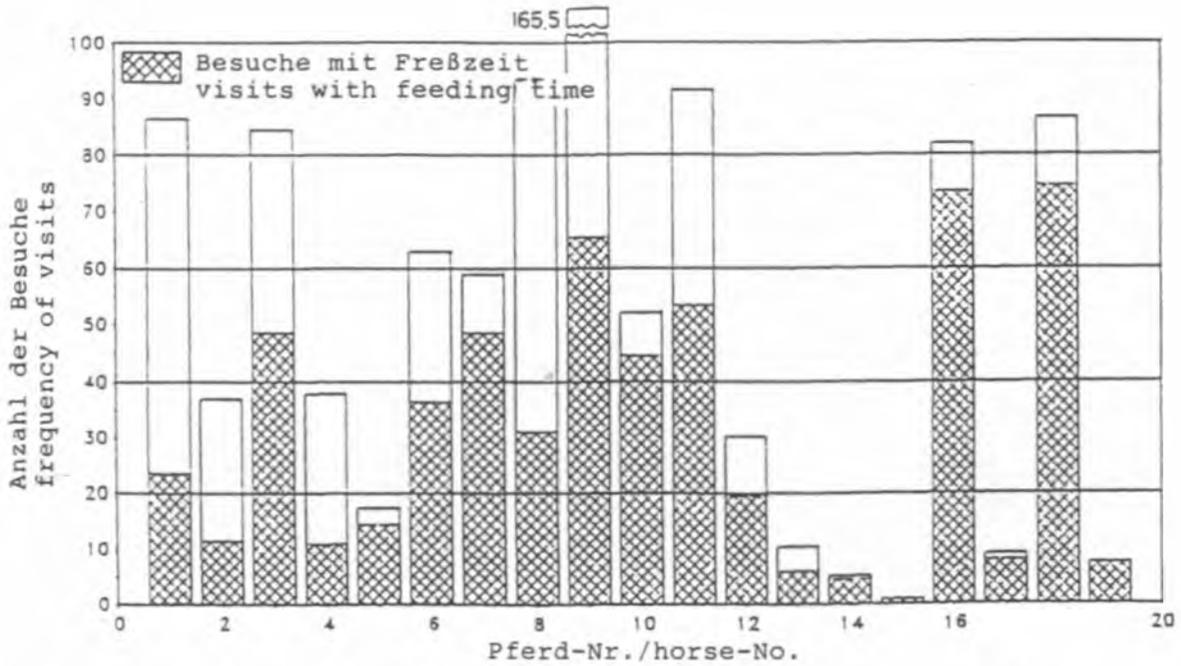


Abb. 5: Durchschnittliche Besuchsfrequenz pro Pferd und Tag in der Kraftfutterstation mit kurzem Freßstand  
Average visiting frequency in the concentrates feeding station with short side walls per horse and day

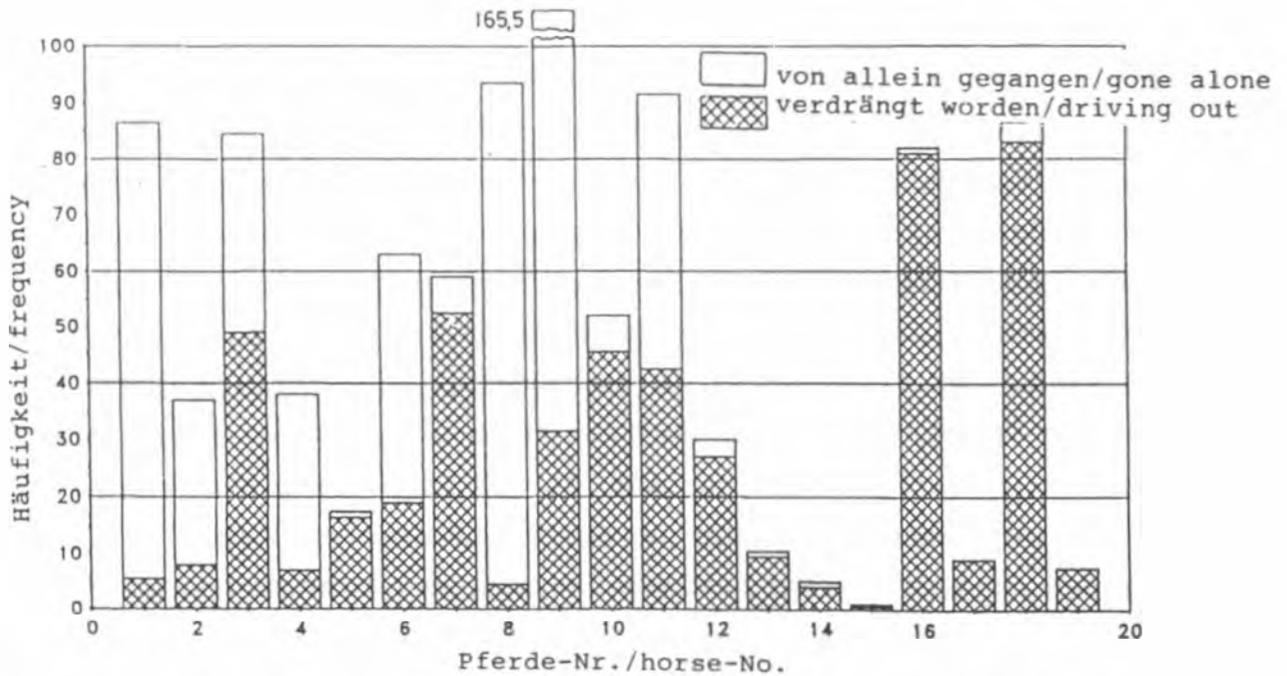


Abb. 6: Durchschnittliche Verdrängungsraten pro Pferd und Tag in der Kraftfutterstation mit kurzem Freßstand  
Average driving out rates in the concentrates feeding station with short side walls per horse and day

Im Betrieb 2 wurden die Verhaltensdaten jeweils in den Freßständen ohne und mit Eingangssperre verglichen. Als Vergleichsbasis dienten die Mittelwerte der Daten vom Januar zum Monat März, da Anfang Februar die Montage der Sperrvorrichtung erfolgte.

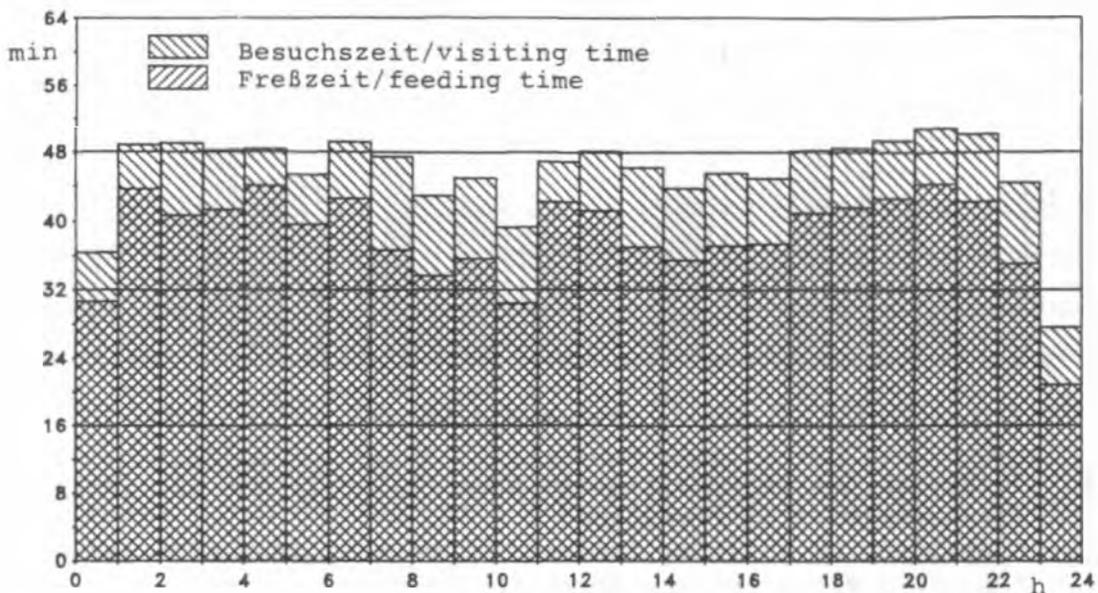
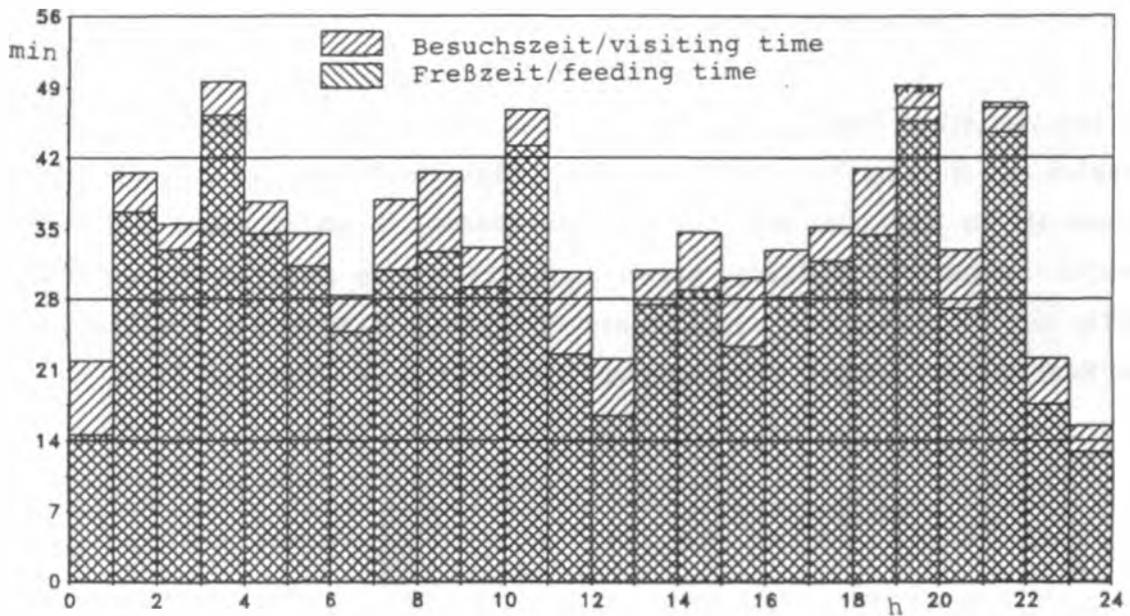


Abb. 7: Durchschnittliche Belegung des Freßstandes 2 ohne (oben) und mit (unten) Absperrvorrichtung  
Average visiting time of the feeding station 2 without (upper) and with (lower) entrance barrier

Die Gesamtbelegung beider Freßstände wurde durch die gesteuerte Eingangssperre gleichmäßiger (Abb. 7). In beiden Varianten ist ein hoher Anteil an

Freßzeiten gegeben. Die Belegdichte betrug je Stand 4 bis 5 Pferde. Da überwiegend Grascobs und nur geringe Hafermengen verabreicht wurden, war mit diesem Besatz nahezu eine Auslastung der Futterstation gegeben. Die Verzehrsgeschwindigkeit für Cobs bewegte sich nur zwischen 30 - 50 g/min und war damit doppelt so hoch wie bei Heu, erreichte aber nur ein Drittel bis maximal die Hälfte von Hafer.

Die individuellen Besuchsfrequenzen lagen deutlich niedriger (Abb. 8) als im Beispiel mit kurzem Freßstand (Abb. 5). Eine Erhöhung der Besuchszahl von Januar (j) zu März (m) war nur bei den Pferden 1 und 2, zwei Haflingern mit absolut dominanter Stellung, gegeben, während alle anderen Pferde weniger häufig zur Futterstation mit Absperrvorrichtung kamen. Die Erklärung zu diesem Sachverhalt liefert der Tagesverzehrhythmus einzelner Tiere.

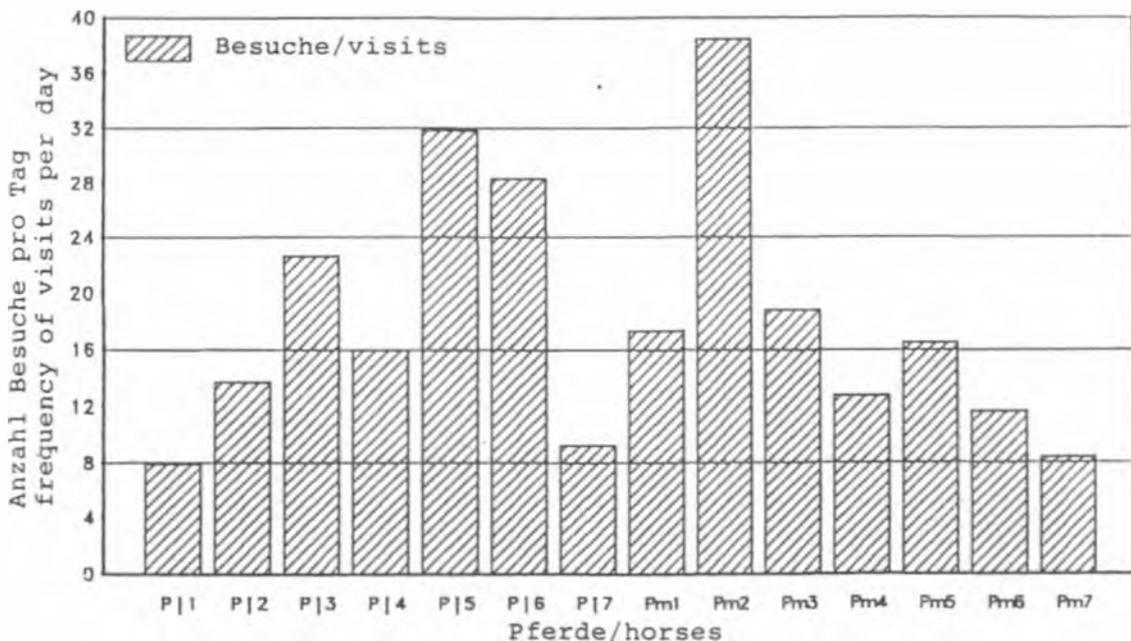


Abb. 8: Vergleich der Besuchsfrequenz ohne (Pj1-Pj7) und mit (Pm1-Pm7) Eingangssperre am Freßstand  
Comparison of visiting frequencies without (Pj1-Pj7) and with (Pm1-Pm7) entrance barrier at the feeding station

Die durchschnittlichen täglichen, am Futterstand verbrachten Futterverzehr- und Aufenthaltszeiten erhöhten sich durch die angebrachte Sperre für alle Tiere, wobei die zusätzlichen Standzeiten ohne Futteraufnahme nur für die Pferde 1 und 2 ansteigen (Abb. 9). Für alle anderen Tiere bedeuteten die verringerten Besuchszahlen und ansteigenden Verweilzeiten eine längere Zeitdauer pro Besuch, die gleichzeitig auf eine ungestörtere Futteraufnahme

schließen läßt. Dies kommt vor allem an den Aufenthaltszeiten des rangniedrigsten Pferdes 7 sehr deutlich zum Ausdruck.

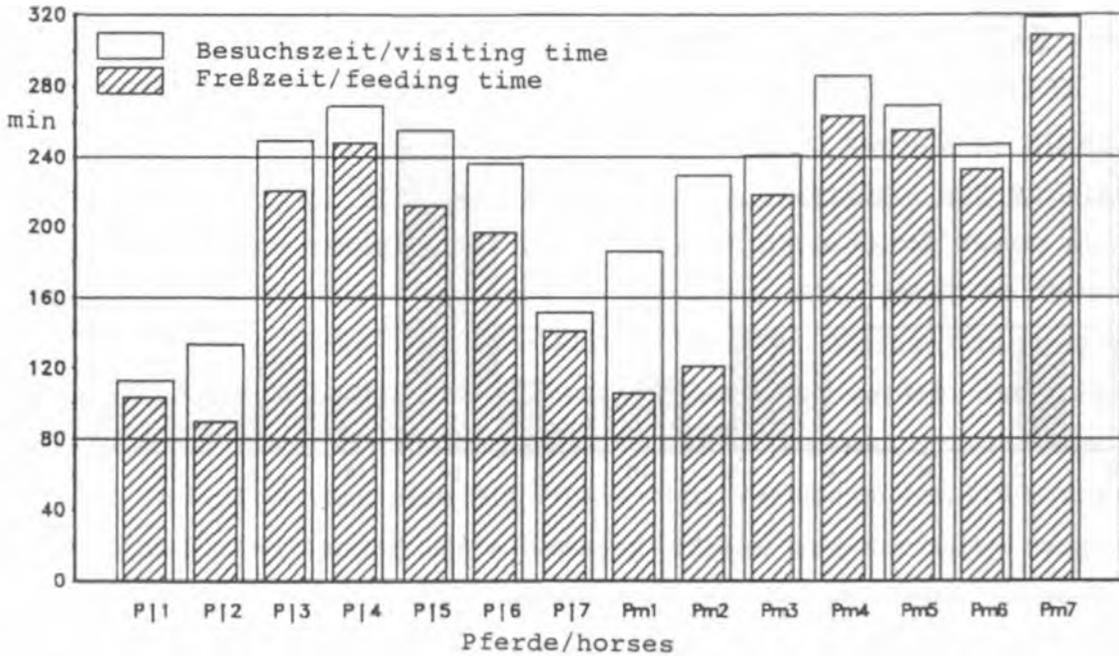


Abb. 9: Mittlere individuelle Beleg- und Freßzeiten ohne und mit Eingangssperre am Freßstand  
Medium individual visiting and feeding time without (Pj1-Pj7) and with (Pm1-Pm7) entrance barrier at the feeding station

Eine Erklärung der durch die Eingangssperre gegebenen Verhaltensdaten kann der über den Tag aufgezeichnete Besuchsrythmus ausgewählter Pferde geben. Da die beiden Haflinger (Nr. 1 und 2) ohne Eingangssperre alle fressenden Tiere von hinten aus dem Stand vertrieben und dadurch in der Herde große Unruhe verursachten, wurden sie zeitweilig vom Futter weggesperrt, wie am Beispiel des ranghöchsten Pferdes 2 demonstriert wird. In der freigegebenen Periode entstanden durch die begrenzte Zugangsauer zum Teil hohe Belegzeiten pro Stunde. Nach Anbringen der Sperre verblieben auch die Haflinger ständig in der Gruppe. Sie waren nach wie vor sehr aktiv und versuchten, möglichst häufig in den Freßstand zu kommen. Sie respektierten aber die Sperre und konnten damit kein anderes Pferd mit Anrecht auf Futter aus dem Freßstand vertreiben. Ein Problem stellen jetzt noch die langen Verweilzeiten ohne Futteranrecht dar, da dadurch der Freßstand für andere Tiere blockiert wird. Als Abhilfe soll nunmehr eine Austreibehilfe installiert werden, die ebenfalls von Rechner gesteuert wird und selektiv nur bei Bedarf für die ranghohen Tiere zum Einsatz kommt.

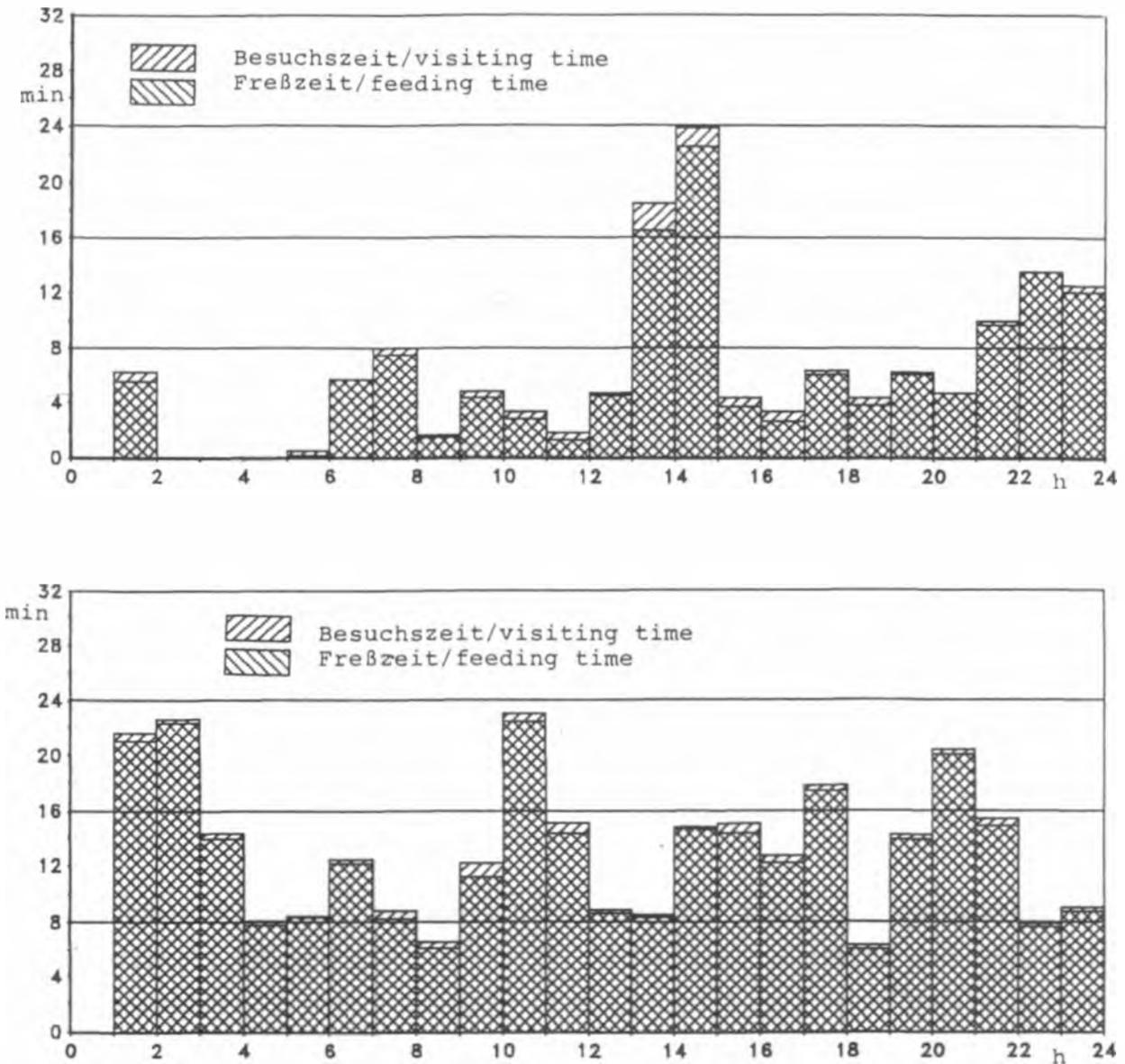


Abb. 10: Beleg- und Freßzeit des Pferdes 7 ohne (oben) und mit (unten) Eingangssperre am Freßstand  
Visiting and feeding time of horse 7 (lower rank) without (upper) and with (lower) entrance barrier

Eine deutliche Verbesserung der Freßbedingungen wird aus den Verweilzeiten des rangschwachen Pferdes 7 ersichtlich (Abb. 10). Während ohne Sperre ein sehr unregelmäßiger Tagesrhythmus vorlag, verlief die Futteraufnahme durch die Sperre und den dadurch ungestörten Aufenthalt im Freßstand wesentlich gleichmäßiger. Mit dieser Maßnahme erhalten damit auch rangniedere Tiere eine Chance, die einprogrammierten Futtermengen vollständig abzurufen.

#### 4 Schlußfolgerungen

Rechnergesteuerte Abrufautomaten ermöglichen in der Pferdehaltung eine tierindividuelle Vorlage des Kraftfutters, das den ernährungsphysiologischen Anforderungen entsprechend durch das Fütterungsprogramm über den Tag verteilt in kleinen Portionen verabreicht wird. Da durch zentrale Futterstationen keine gruppensynchrone Futteraufnahme möglich ist, sind technische Hilfen erforderlich, die auch den rangniederen Tieren eine ungestörte und vollständige Futteraufnahme zu ermöglichen. Dieses Ziel ist nicht durch kurze, nur den Brustbereich abdeckende Freßstände zu erreichen. Eine deutliche Verbesserung bringen bereits lange, die volle Flankenlänge schützende Standbegrenzungen. Die Wandteile sollten dabei durchlässig gestaltet werden, damit immer ein Sichtkontakt zur Umgebung gegeben ist. Der getrennt angeordnete Ein- und Ausgang verhindert, daß sich die Pferde beim Verlassen des Freßstandes rückwärts gegen die wartenden Tiere bewegen müssen und vor allem rangschwächere Tiere dadurch in eine Angstsituation gebracht werden. Eine ungestörte Futteraufnahme für alle Tiere können jedoch erst die vom Rechner angesteuerten Eingangssperren gewährleisten, so daß auch die rangniederen Tiere einen vollständigen Futterabruf erreichen. Um unnötige Blockierungen des Freßstandes zu vermeiden, erscheint eine selektiv einsetzbare Austreibhilfe von Vorteil. Große Bedeutung für die gesicherte individuelle Versorgung kommt auch dem Fütterungsprogramm zu.

#### Summary

##### Behaviour of horses at electronic controlled concentrates feeding stations

H. PIRKELMANN

Horses get concentrates one by one in an electronic controlled feeding station with their own quantity in a lot of portions over the whole day. Lower ranked horses need technical helps to get their food undisturbed. Feeding stations with only short side walls are insufficient. A clear improvement are long side walls, also separate entrance and exit. Undisturbed feeding time will be possible with a entrance barrier. If the horse visits to long the feeding station without feeding, on will work with a drive-out-help.

## Verhalten von Pferden bei individueller Freßplatzzuweisung in Gruppenhaltung

G. FLEEGE

### 1 Einleitung

In der Gruppenauslaufhaltung wird den Pferden weitgehend ermöglicht, angeborene arttypische Verhaltensweisen auszuleben. Für einige Verfahrensbereiche stehen jedoch noch zufriedenstellende Lösungen aus; dies betrifft u.a. die Fütterung. Hier muß auch für rangniedere Pferde eine ausreichende und ungestörte Nahrungsaufnahme gewährleistet werden. Aggressive Formen der Auseinandersetzung, die vorzugsweise in der Konkurrenzsituation am Freßplatz auftreten und zum Zeitpunkt der Fütterungsvorbereitung ein Maximum erreichen, sollten vermieden werden. Ferner ist je nach Gruppenzusammensetzung und Nutzung ein unterschiedlicher Nährstoffbedarf der Pferde zu berücksichtigen.

Im Institut für landwirtschaftliche Bauforschung der FAL wurde eine Vorratsraufe mit Einzeltiererkennung entwickelt, die bis zu acht Pferden erlaubt, im Herdenverband zu fressen. Eine limitierte Versorgung und/oder die Verabreichung unterschiedlicher Mengen bzw. Arten von Futtermitteln ist möglich. Die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten dieser Raufe sollten erprobt werden, wobei zu beurteilen war, inwieweit die Fütterungseinrichtung nicht nur funktionssicher, sondern vor allem tiergerecht ist.

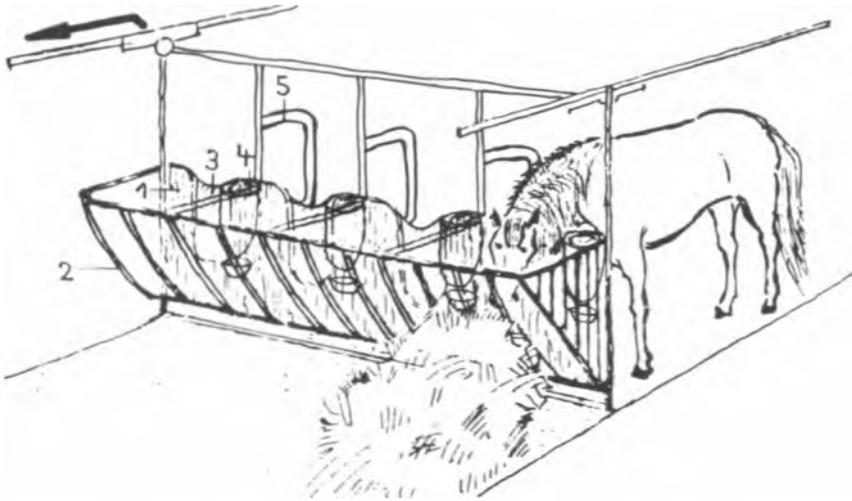
### 2 Versuchsaufbau

Die Untersuchungen erstreckten sich über vier Versuchsdurchgänge, die sich aus jeweils einem zweiwöchigen Vorversuch zur Eingewöhnung der Tiere und einem zweiwöchigen Hauptversuch zur Datenerhebung zusammensetzten. Im ersten Versuch wurde Rauhfutter ad libitum angeboten. Die gewonnenen Meßdaten sollten als Bezugsgrößen für die Folgeversuche dienen. Im zweiten Versuch wurde die Futteraufnahme zeitlich begrenzt. Die Pferde konnten nur innerhalb von sechs Stunden pro Tag, verteilt auf vier Intervalle, an ihr Futter gelangen.

Im dritten Versuch erfolgte eine mechanische Futtereinschränkung durch ein Vorsatzgitter. Die Pferde erhielten dabei wieder freien Zugang zum Rauhfutter. Im vierten Versuchsdurchgang bekamen die Pferde vier Portionen Kraftfutter täglich. Dabei wurden sie unter Beibehaltung des Vorsatzgitters mit einer Heu-Stroh-Mischung gefüttert. Um einen Eiweiß- und Energieüberschuß zu vermeiden, war die Heumenge deutlich geringer als in den vorangegangenen Versuchen.

### 3 Fütterungseinrichtung

Die Raufe bietet die Möglichkeit der Vorratsfütterung (Abb. 1). Dazu ist sie leicht pendelnd in Schienen aufgehängt und kann von den Pferden mit der Brust mühelos in Richtung Rauhfutternvorrat vorwärts geschoben werden. Die Raufe besteht aus einem leicht schräggestellten Raufenbrett von 140 cm Höhe; die Freßplatzbreite beträgt 80 cm. Zur Absperrung der einzelnen Fütterungsöffnungen laufen im Raufenbrett senkrechte Klappen; diese verschließen Öffnungen von 35 cm Breite, die sich 70 cm über dem Boden befinden. Der obere Teil der Futterklappen weist eine dem Pferdehals angepaßte Ausbuchtung auf, so daß sie von den Pferden leicht nach unten gedrückt werden können. Jedes Tier hat an der Raufe seinen individuellen Freßplatz. Nur dort kann es mittels seines Halsbandes den elektromagnetischen Identifikationsmechanismus auslösen und die Sperrklappe entriegeln. Mit einer den Freßplätzen vorgeschalteten Zeitschaltuhr läßt sich der Öffnungsmechanismus sperren und so die Zugangszeit zum Futter begrenzen. Diese Möglichkeit wurde im zweiten Versuchsdurchgang genutzt. Futterseitig kann an der Raufe ein Vorsatzgitter angebracht werden (Versuch III). Der Abstand der Stäbe läßt sich variieren, in diesem Fall betrug er 6,3 cm. Das Vorsatzgitter ragte 70 cm tief in den Heuvorrat hinein; so sollte ein Fressen über den Raufenrand hinweg verhindert werden. Jedem Freßplatz ist eine Kraftfutteranlage zugeordnet. Die Zahl der Futterzuteilungen läßt sich über eine Zeitschaltuhr steuern. Die Laufzeit des Transportmotors bestimmt die Kraftfuttermenge. Das Futter fällt dabei in die am Raufenbrett befestigten Schalen. Diese Anlage wurde im vierten Versuch eingesetzt.



- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1 Raufenbrett / rack board | 2 Vorsatzgitter / feeding rack             |
| 3 Futterklappe / shutter   | 4 Kraftfutterspender / concentrates feeder |
| 5 Abweisbügel / partition  |  |

Abb. 1: Vorratsraufe mit Einzeltiererkennung  
Storage rack with individual places for each horse

#### 4 Material und Methoden

Das Tierverhalten wurde unter Verwendung von drei unterschiedlichen Methoden erfaßt. Videokameras ermöglichten die kontinuierliche Bestimmung der Aufenthaltsorte der Tiere im Freßraum. Außerdem konnte die Nutzung der Raufe elektronisch registriert werden. Zwischen den Freßplätzen befanden sich in Kopfhöhe Abweisbügel, dort waren Lichtschranken installiert, so daß der Lichtstrahl waagrecht vor den Freßplätzen verlief. Sowohl die Lichtschrankenunterbrechungen als auch die Bewegungen der Klappen wurde von einem Kleincomputer aufgezeichnet. Der differenzierten Erfassung des Tierverhaltens dienten schließlich visuelle Beobachtungen. Pro Versuch wurde zweimal 24 h kontinuierlich protokolliert.

Kennzeichnend für die gesamte Versuchsanlage sind die räumliche Trennung der Funktionsbereiche Fressen und Ruhen sowie ein strukturierter Außenbereich. Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang der Freßraum (Abb. 2). Ein Mittelgang unterteilt die Raufe in eine rechte und eine linke Seite mit jeweils vier Freßplätzen. Die beiden äußeren Plätze waren nicht belegt. Die übrigen Plätze erhielten von links nach rechts die Nummern eins bis sechs.

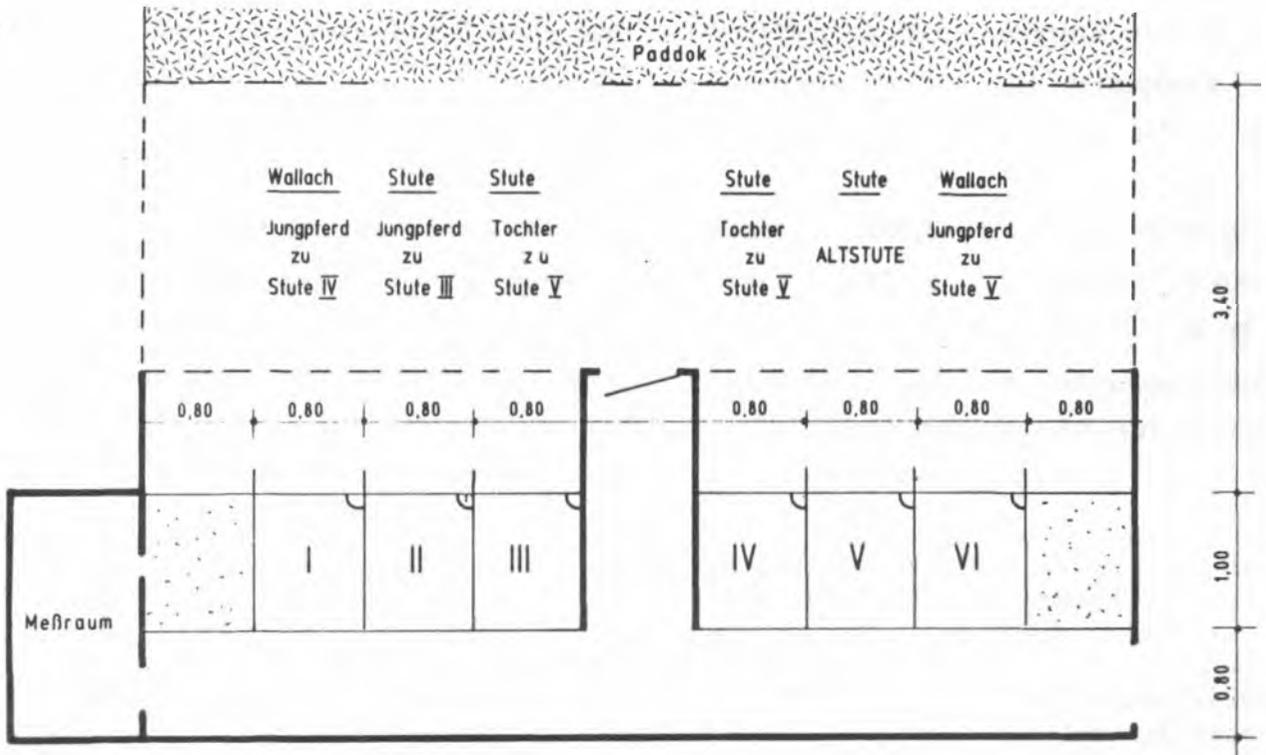


Abb. 2: Grundriß des Freßraums  
Ground plan of the feeding room

Die Versuche wurden mit sechs Haflingern durchgeführt. Die Standorte der Tiere beeinflussten die Versuchsergebnisse wesentlich; sie sollen deshalb hier dargestellt werden. Die Pferdegruppe bestand aus einem Familienverband. Sie setzte sich aus drei erwachsenen Stuten und deren Nachwuchs zusammen. Die Jungpferde stammten aus einem Geburtsjahrgang; zu Versuchsbeginn waren sie zwei Jahre alt. Ihr Alter ist die Ursache für unklare Rangbeziehung innerhalb der Gruppe. Der 14jährigen Altstute wurde Platz 5 zugewiesen. Rechts daneben, auf Platz 6, stand ein junger Wallach, Fohlen dieser Stute. Die Stute, die die Spitze der Rangordnung einnahm, eine siebenjährige Tochter der Altstute, belegte Platz 4. Auf Platz 1 stand ein junger Wallach, Fohlen aus dieser Stute. Platz 3 belegte eine 6jährige Stute, ebenfalls Tochter der Altstute. Platz 2 neben ihr erhielt ihr Fohlen, eine Jungstute.

## 5 Ergebnisse

Bei der Datenerhebung wurde von einer Unterteilung der gesamten Anlage in folgende Bereiche ausgegangen:

1. in den Freßraum mit den direkten Freßplätzen sowie
2. in den hinteren Freßraumbereich, zu dem auch die beiden nicht benutzten Freßplätze und der Mittelgang gerechnet wurden,
3. in den Außenbereich, der Auslauf und Liegebereich umfaßte.

Die Belegung der Freßplätze schwankte je nach Versuchsvariante zwischen 44 und 30 % (Tab. 1). Im ersten Versuchsdurchgang war sie besonders hoch; hierfür mag die uneingeschränkte Futteraufnahmemöglichkeit verantwortlich sein. Am niedrigsten waren die Werte aufgrund der eingeschränkten Futterzugangszeiten für den zweiten Versuch.

Tab. 1: Prozentuale Verteilung der Tiere auf bestimmte Bereiche  
Percentage of horses distributed on special areas

Versuchsdurchgang experiments	Freßraum / feeding room Freßplätze feeding places	hinterer Bereich behind area %/Tag / %/day	Außenbereich outdoor
I ad libitum	43,7	8,5	47,8
II Zeitbegrenzung	30,3	15,2	54,5
III Vorsatzgitter	39,8	5,9	54,3
IV Kraftfutter	35,8	10,1	54,1

I ad libitum; II time limited; III feeding rack; IV concentrates

Allgemein gilt: ergaben sich Wartezeiten auf das Freischalten der Futterklappen (Versuch II) bzw. die Freigabe der Kraftfutterportionen (Versuch IV), so wurden vermehrt Pferde im hinteren Bereich des Freßraums registriert. In den Versuchen II bis IV zeigte sich eine sehr einheitliche Verteilung von 54 % auf den Außenbereich.

Mittels der Lichtschrankenunterbrechungen wurde die Verweildauer der Tiere an den Freßplätzen errechnet (Tab. 2). Erwartungsgemäß war in den Versuchsdurchgängen I und III die Belegdauer besonders hoch. Vor allem an den Plätzen 2 und 3 der rangniedrigsten Tiere wurden Werte von 9 bis fast 14 h pro

Tag erreicht. Die Registrierung der Klappenbewegungen zeigten ein entsprechendes Bild, so daß sich keinerlei Hinweise auf die Benachteiligung rangniederer Tiere am Futter ergaben. Dies bestätigte auch die ermittelte tägliche Futteraufnahme.

Tab. 2: Aufenthaltsdauer der Pferde an den Freßplätzen  
Length of stay at the rack

Versuchsdurchgang experiment	Platz / place						
	1	2	3	4	5	6	x
I ad libitum	7:20	10:13	9:34	6:51	9:00	8:39	8:36
II Zeitbegrenzung	2:54	6:38	6:20	4:06	5:20	4:14	4:55
III Vorsatzgitter	5:56	9:04	13:55	6:56	10:24	7:26	8:57
IV Kraftfutter	5.18	8:47	9:20	5:18	9:20	6:47	7:28

I ad libitum; II time limited; III feeding rack; IV concentrates

Die Verteilung und die Dauer der Raufenbenutzung wird im folgenden veranschaulicht. Die Tiere fraßen in scheinbar beliebigen Gruppierungen. Nur wenige Male befand sich ein einzelnes Tier in der Raufe. Es wird deutlich, daß sich die Futteraufnahme über die gesamten 24 h verteilte. Eine eindeutige Periodizität war nicht nachzuweisen. Die allgemeinen Tendenzen ließen jedoch auf einen verstärkten Andrang gegen 18 Uhr und länger dauernde Pausen zwischen 1 und 2 Uhr sowie 4 und 5 Uhr schließen. Auffällig war die hohe Anzahl der oft nur kurzen Freßphasen. Eine kontinuierliche Futteraufnahme dauerte niemals länger als 20 bis höchstens 40 min. Die längsten ununterbrochenen Freßphase wurden in Versuch II und auch in Versuch III erreicht. Gelegentlich nahm ein Tier nur zwei bis drei Maul voll Heu und verließ seinen Platz wieder. Auch die Pausen erstreckten sich über kurze Zeiträume. Sie dauerten höchstens 1 bis 2 h. Es ist zu überlegen, ob sich hier ein Bestandteil des natürlichen Nahrungsaufnahmeverhaltens widerspiegelt, der Fressen und langsame Fortbewegung miteinander verbindet. In diese Richtung weisen auch Beobachtungen, denen zufolge die Pferde bei reichlich vorhandenem eigenen Futter systematisch freie Freßplätze aufsuchten.

Die Abbildung 3 gibt, bezogen auf die Summe aller über vier Versuche registrierten Klappenbewegungen und Lichtschrankenunterbrechungen, die prozentuale Verteilung auf die einzelnen Versuchsvarianten wieder. Zu beachten ist, daß die Pferde während der zeitbegrenzten Fütterung nur innerhalb von

6 h die Möglichkeit hatten, Klappenbewegungen auszulösen. Dieses erklärt den scheinbar niedrigen Anteil von 8,5 % im Versuch II. Interessant ist dabei ein Vergleich mit den Lichtschrankenunterbrechungen. Mit 44 % weist hier der zweite Versuchsdurchgang mit Abstand die höchste Rate an Platzbesuchen auf. Beide Darstellungen zeigen ähnliche Werte bezogen auf Versuch III (Vorsatzgitter). Die Aktivitäten liegen hier besonders niedrig, obwohl die Verweildauer an den Plätzen hoch war. Dieses ist ein Hinweis auf Ruhe während der Nahrungsaufnahme.

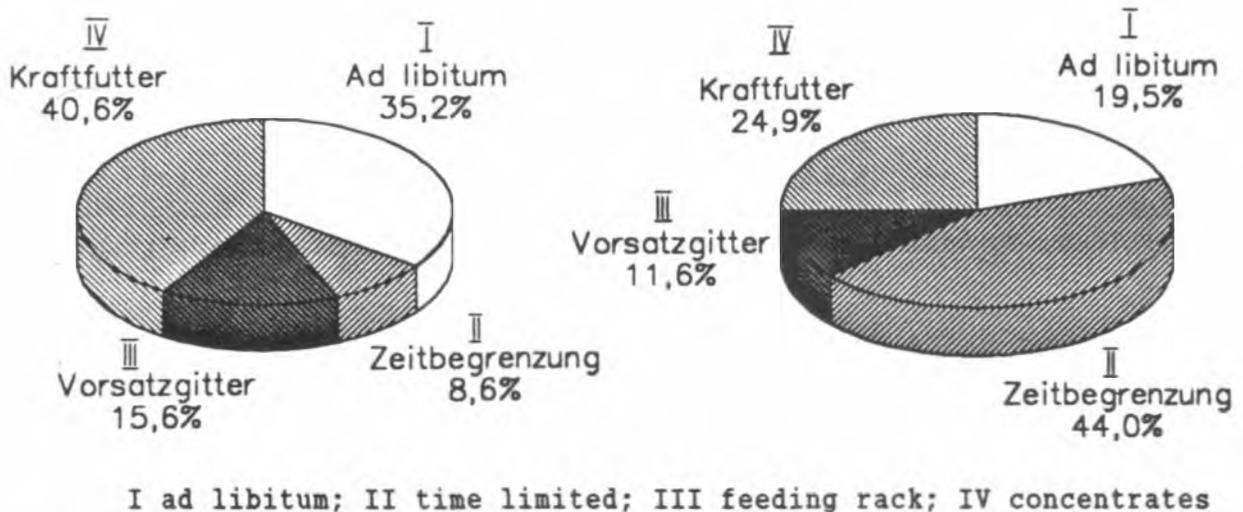


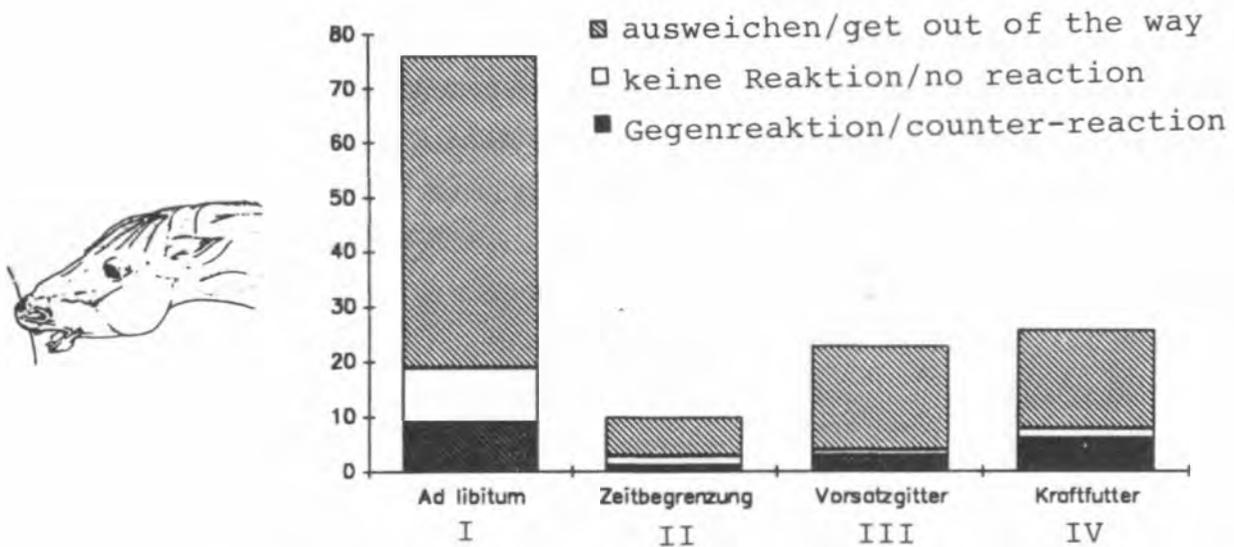
Abb. 3: Prozentuale Verteilung der Klappenbewegungen (links; n = 1 528) und Lichtschrankenunterbrechungen (rechts; n = 3 361)  
Percentage of up and down movements of the shutters (left; n = 1 528) and interruptions of the light barriers (right; n = 3 361)

Bei der Erfassung sozialer Verhaltensweisen wurde von einer Einteilung in attraktives, kohäsives und repulsives Verhalten nach ZEEB und ZIMMERMANN-MÜLLER (1971) ausgegangen. Von besonderem Interesse waren Art und Häufigkeit repulsiver Verhaltensweisen im direkten Freßbereich. Die Beschreibung der Aktivitäten orientierte sich an einem von GOLDSCHMIDT-ROTSCHILD und TSCHANZ (1978) erstellten Katalog. Eine vereinfachende Zusammenfassung ordnete die Formen des registrierten Verhaltens drei Oberbegriffen zu:

1. Aktivitäten mit Angriffscharakter; hierunter fallen die verschärften Formen der Auseinandersetzung wie Angehen, Beißen und Schlagen, wobei Schlagen nur zweimal beobachtet wurde;
2. Aktivitäten mit Drohcharakter; dazu zählen Drohen, Drohschwingen und Beißdrohen;
3. Verdrängungsaktionen.

Insgesamt wurde 192 h lang visuell beobachtet. Dabei wurden im unmittelbaren Freßplatzbereich 358 repulsive Aktivitäten erfaßt, 135 Aktivitäten mit Angriffscharakter, 92 Aktivitäten mit Drohcharakter und 131 Verdrängungsaktionen. 157 Aktionen - das entspricht 52 % aller registrierten Verhaltensweisen - konnten allein dem Pferd 4 zugeordnet werden. Sie richteten sich 80mal gegen Pferd 3 und 67mal gegen Pferd 2.

Die Abbildung 4 gibt das Auftreten von Aktivitäten mit Angriffscharakter sowie die entsprechenden Reaktionen wieder. Die Gesamthöhe einer Säule zeigt die Anzahl der in dem Versuch beobachteten Aktivitäten mit Angriffscharakter, wobei ihre Unterteilung die Art und Häufigkeit der Reaktionen widerspiegelt.



I ad libitum; II time limited; III feeding rack; IV concentrates

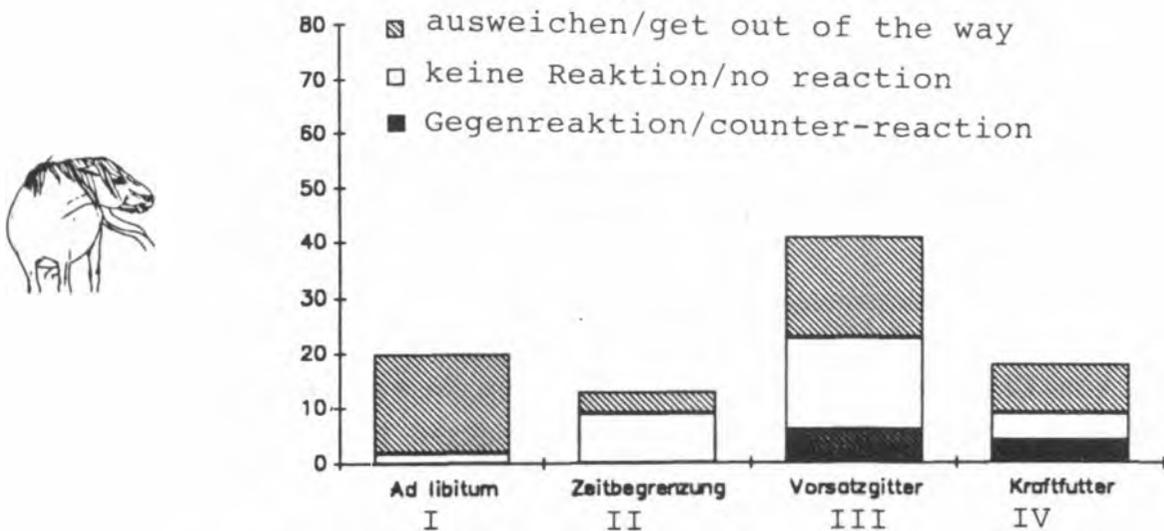
Abb. 4: Aktivitäten mit Angriffscharakter (n = 358)  
Activities with the character of attack (n = 358)

Herausragend war die relativ große Anzahl aggressiver Aktionen im ersten Versuch. Von 76 registrierten Aktionen entfielen 28 auf Angriffe von Pferd 4 gegen Pferd 3. 17mal richtete Pferd 4 Angriffe gegen Pferd 2. Dabei wiederholte sich meist der folgende Ablauf: Pferd 1 stellte sich hinter Pferd 4. Nach etwa 1 bis 3 min verließ die Stute 4 ihren Platz und drohte gegen Pferd 1, anschließend ging sie das links von ihr fressende Pferd 3 an. Das betroffene Pferd wich zurück, darauf bedrohte oder biß Pferd 4 die nun links neben ihr stehende Jungstute 2. An den freigewordenen Freßplätzen zeigte das

angreifende Tier selten Interesse. In der standortbedingten Nachbarschaft der Stuten 3 und 4 liegt vermutlich ein wesentlicher Grund für die Unruhe im Freßraum.

Der zweite Versuchsdurchgang weist eine besonders niedrige Anzahl an Aktivitäten mit Angriffscharakter auf, die in den folgenden Versuchen ansteigt. Eine signifikante Auswirkung der verschärften Konkurrenzsituation beim Einsatz von Kraftfutter war nicht zu verzeichnen. Es konnten jedoch vermehrt Auseinandersetzungen im hinteren Bereich des Freßraums beobachtet werden. In diesem Versuch reagierten die Tiere recht unterschiedlich. Obwohl die Pferde 2 und 3 vor der Stute 4 oft in den Auslauf flohen, gab es erstmals Situationen, in denen diese Tiere ihrerseits mit Drohen oder Beißen auf die Angriffe reagierten.

Abbildung 5 gibt das Auftreten von Aktivitäten mit Drohcharakter sowie die entsprechenden Reaktionen wieder. Auch hier wird deutlich, daß die Reaktionen auf registrierte Verhaltensweisen immer in Abhängigkeit von der Rangordnung der beteiligten Pferde betrachtet werden müssen. Eine insgesamt hohe Anzahl von Aktivitäten mit Drohcharakter trat im III. Versuch auf. Bemerkenswert für diesen und den II. Versuch war, daß die Tiere häufig nicht auf das Drohen reagierten. In diesen Fällen, besonders im II. Versuch,

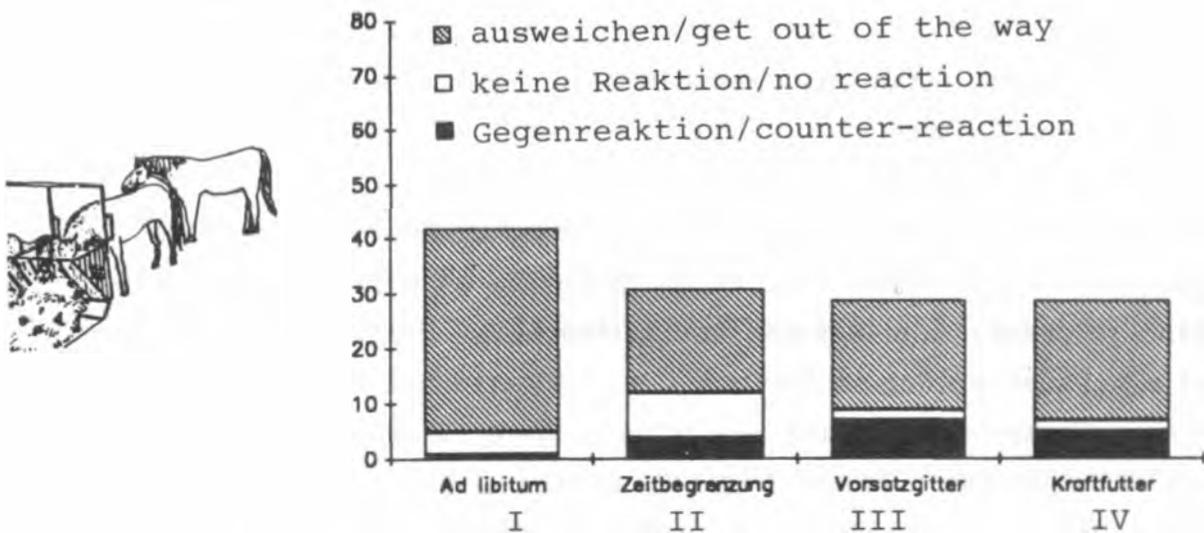


I ad libitum; II time limited; III feeding rack; IV concentrates

Abb. 5: Aktivitäten mit Drohcharakter (n = 358)  
Activities with the character of threat (n = 358)

waren die Akteure die rangniedrigen Pferde 2 und 3. Bei Auseinandersetzungen zwischen den Jungpferden kam es fast immer zu einer Reaktion im Sinne von Drohen oder Beißen.

Die Abbildung 6 gibt einen Überblick über die Anzahl von Verdrängungen bzw. Verdrängungsversuchen. Beim Verdrängen handelt es sich laut KOLTER (1984) um ein fast nur in Freßständen zu beobachtendes Verhalten. Dabei legt der Akteur seinen Unterkiefer auf Widerrist oder Rücken des betroffenen Pferdes. Gelegentlich wird zusätzlich mit Brust oder Schulter gedrückt. In unseren Versuchen geschah dies anfangs ohne Drohmimik. Die Abbildung zeigt für die Versuchsdurchgänge II, III und IV ein recht einheitliches Bild, wobei in zunehmenden Maße mit Ausweichen reagiert wurde.



I ad libitum; II time limited; III feeding rack; IV concentrates

Abb. 6: Verdrängungsaktionen (n = 358)  
Activities to push out another horse (n = 358)

## 6 Zusammenfassung

Im Institut für landwirtschaftliche Bauforschung der FAL wurde eine Fütterungseinrichtung entwickelt, die für jedes Pferd einen speziellen Freßplatz vorsieht. Dort kann es sich auf elektromagnetischem Wege identifizieren lassen und anschließend durch Niederdrücken einer Schiebevorrichtung an das ihm

zugedachte Futter gelangen. Eine individuelle Versorgung mit unterschiedlichen Grund- und Kraftfutterarten im Rahmen einer Vorratsfütterung wird auf diese Weise möglich. Hervorzuheben ist, daß die Pferde dabei synchron, d.h. im Herdenverband, fressen können.

Die zugrundeliegende Arbeit sollte klären, inwieweit diese haltungstechnische Entwicklung funktionssicher ist und den Ansprüchen des Einzeltieres gerecht wird. Hierzu wurden 4 Versuche mit sechs Pferden (Haflingern) durchgeführt. Im ersten Durchgang wurden die Pferde ad libitum mit Rauhfutter (Heu) versorgt. Im zweiten Versuch wurde der Futterzugang zeitlich begrenzt, d.h. die Tiere konnten sich nur innerhalb von sechs über den Tag verteilten Zeitintervallen an ihrem Freßplatz identifizieren lassen. Im dritten Versuch erhielten die Pferde wieder freien Zugang zum Rauhfutter. Eine restriktive Versorgung erfolgte durch Einbau eines Vorsatzgitters. Im vierten Versuchsdurchgang wurden die Pferde unter Beibehaltung des Vorsatzgitters mit einer genau bemessenen Heu-Stroh-Mischung gefüttert. Zusätzlich erhielten sie viermal täglich Kraftfutter.

Eine eindeutige Tagesperiodizität bei der Nahrungsaufnahme konnte nicht festgestellt werden. Die Pferde nutzten die gesamten 24 h zu häufigen, z.T. nur kurzen Freßphasen. Die längsten ununterbrochenen Freßphasen von maximal 20 bis 40 min Dauer wurden in Versuch II und III erreicht. Die Freßplätze waren je nach Versuchseinstellung und je nach Pferd zwischen 3 und 13 h am Tag belegt. Während der Versuche I und III hielten sich die Tiere besonders lange im direkten Freßbereich auf. Die Verteilung innerhalb der gesamten Anlage ergab für die Versuche II, III und IV ein recht einheitliches Bild; zu 54 % wurden Pferde in den Bereichen außerhalb des Freßraums registriert.

Im unmittelbaren Freßbereich wurden über einen Beobachtungszeitraum von 192 h 135 Aktivitäten mit Angriffscharakter, 92 Aktivitäten mit Drohcharakter und 131 Verdrängungsaktionen erfaßt. 52 % dieser Auseinandersetzungen gingen von einer Stute aus; dabei spielte die Zuordnung der Freßplätze eine ausschlaggebende Rolle. Insgesamt lag die Frequenz der Auseinandersetzungen in den Versuchen mit eingeschränkter Rauhfutterversorgung niedriger als bei ad-libitum-Fütterung.

Die Fütterungseinrichtung bot eine praktikable Möglichkeit, die Pferde innerhalb der Gruppe, ggf. auch restriktiv, zu versorgen. Die Technik bereitete den Tieren dabei keinerlei Schwierigkeiten.

## 8 Literaturverzeichnis

GOLDSCHMIDT-ROTHSCHILD, B. von, und TSCHANZ, B.: Soziale Organisation und Verhalten einer Jungtierherde beim Camargue-Pferd. Z. Tierpsychol. 16 (1978), S. 372 ff

KOLTER, L.: Soziale Beziehungen zwischen Pferden und deren Auswirkungen auf die Aktivität bei Gruppenhaltung. Dissertation, Köln, 1984

ZEEB, K. und ZIMMERMANN-MÜLLER, M.: Sozialstruktur und Aktivität bei Milchkühen. Tierzüchter 23 (1971), S. 251 - 253

## Summary

### Behaviour of horses held in groups with individual feeding

G. FLEEGE

At the Institute of Farm Building Research a storage rack for self-feeding of horses has been developed. This feeding system allows to offer different kinds and amounts of concentrate and rough provender. Feeding in ratios is also possible.

The horses are fed in groups but every horse has been assigned its individual place. The only way the horses can get fodder is to unlock the shutter by identifying themselves using an electromagnetic mechanism.

To prove whether this system is easy to handle and covers horses demands the rack has been tested. It turned out that the horses used the rack for many short feeding periods over the 24 hours of a day. Aggressions between the animals did not increase even if food was limited or concentrate had been given.

## Der Einfluß der Bodenausführung auf das Verhalten von Mastkälbern

A.C. SMITS und H.K. WIERENGA

### 1 Einleitung

Ein großer Teil der Kälber aus der Milchviehwirtschaft wird in den Niederlanden in der Mastkälberhaltung verwertet. In ungefähr einem halben Jahr werden die Kälber bis zu einem Endgewicht von 220 bis 240 kg gemästet. Momentan werden 80 bis 85 % der Tiere in Einzelbuchten gehalten.

Kälber in Einzelbuchten sind in ihrer Bewegung eingeschränkt (GRAF et al. 1976; DE WILT 1985). Infolge dieser Einschränkungen wird angenommen, daß das Wohlbefinden der Mastkälber in Einzelbuchten schlecht ist (VAN PUTTEN 1987). Um Kälbern mehr Bewegungsraum und Möglichkeiten zu Kontakten untereinander zu gewähren, wurde Anfang der achtziger Jahre ein System für die Gruppenhaltung von Kälbern als alternative Möglichkeit zur Einzelhaltung entwickelt (SMITS 1983). In diesem System werden die Kälber in Gruppen von 4 bis 6 Tieren gehalten. Die Gruppenhaltung kann einem Vergleich mit Einzelbuchten gut standhalten. Das Wohlbefinden der Kälber ist besser, und das Wachstum und die Gesundheit stehen den Ergebnissen der Einzelhaltung um nichts nach (SMITS und HAM 1988).

Ein Aspekt, der allerdings eingehender betrachtet werden muß, ist die höhere Ausfallquote von Tieren in der Gruppenhaltung. Man findet mehr Tiere, die im Wachstum nicht richtig mitkommen, so daß sie vorzeitig zum Schlachthof müssen. Dies hat mehrere Ursachen. Besonders bedeutsam ist die größere Ansteckungsgefahr der Tiere untereinander; außerdem wird die Betriebsführung komplizierter. Eine andere Ursache für die höhere Ausfallquote kann in einer unzureichenden Fußbodenausführung liegen. Härte und Trittsicherheit des Fußbodens beeinflussen das Aufstehen und Hinlegen direkt (GRAF 1984). Auf einem rutschigen Fußboden werden die Kälber, wegen der Angst auszurutschen, vorsichtiger aufstehen und sich vorsichtiger hinlegen. Rutschen die Tiere jedoch sehr oft aus, ist es denkbar, daß dies für sie unbequem ist und als Folge tatsächlich weniger oft aufstehen.

MING (1984) hat festgestellt, daß es einen Zusammenhang zwischen dem Tierverhalten und dem Bodenmaterial gibt, das in den Buchten verwendet wird, und zwar besteht nach seiner Ansicht ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Verhaltensweisen "Sich selber Lecken", "Sich mit dem Hinterfuß Kratzen", "Miteinander spielen", "Aufstehen" einerseits und der Bodenausführung andererseits.

SOMMER und TROXLER (1986) haben ähnliche Experimente durchgeführt, allerdings bei Milchvieh. Sie beobachteten ebenfalls Ausrutschen und Lecken der Tiere sowie das Auftreten von Klauenbeschädigungen. Aus diesen Experimenten geht hervor, daß die Trittfestigkeit eines Fußbodens anhand einiger Verhaltensweisen beurteilt werden kann. Diese sind:

- Lecken,
- Kratzen mit dem Hinterfuß,
- Recken,
- Aufstehen und Hinlegen,
- Spielen.

Bei all diesen Tätigkeiten muß ein Tier, um nicht auszurutschen, fest auf den Füßen stehen. Die Bodenausführung kann auch eine Beschädigung des Gelenkknorpels verursachen, wobei der Grad der Beschädigung vom Fußbodentyp abhängt (DÄMMRICH 1987).

DE VRIES et al. (1986) haben einen leicht positiven Zusammenhang zwischen dem Grad der Beschädigung und dem Prozentsatz des vom Normalverhalten abweichenden Aufstehens bei Mastbullen festgestellt. Neben dem Tierverhalten und der Gefahr der Beschädigung muß noch eine Wechselwirkung zwischen Fußboden und Tier, nämlich die Sauberkeit der Tiere, genannt werden. Ein Tier mag sich noch so gerne auf einen bestimmten Fußbodentyp hinlegen, wenn es dadurch aber naß wird und schmutzig aussieht, wird der Viehhalter einen solchen Boden nicht leicht akzeptieren, da die Hygieneansprüche nicht erfüllt sind. SCOTT und KELLY (1989) haben ein System zur Bestimmung der Sauberkeit von Tieren entwickelt.

Die bisher benutzten Hartholzroste haben den Nachteil, daß die Tiere leicht ausrutschen können. Spaltenböden aus Beton eignen sich nicht für das Aufstellen von Mastkälbern in den ersten Lebenswochen. Aus Voruntersuchungen

ist ebenfalls ersichtlich, daß die Mastkälber sich auf Hartholzrosten eine Beschädigung des Kniegelenkes zuziehen können. Ein trittsicherer und komfortabler Boden ist daher wünschenswert.

Um die Aufstallung von Mastkälbern und das Wohlbefinden der Tiere zu verbessern, haben das IMAG und das IVO verschiedene Bodenausführungen für in Gruppen gehaltene Mastkälber im Rahmen eines Forschungsprojektes verglichen.

Die eigenen Untersuchungen wurden mit einem Forschungsprojekt zur Ermittlung neuer Fußbodentypen begonnen. Die Böden sollen derart rutschfest und komfortabel sein, daß die Tiere signifikant weniger ausrutschen und sich weniger Carpälverletzungen zuziehen als auf Hartholzrosten. Gleichzeitig soll eine Methode zur eindeutigen Beurteilung mehrerer Fußböden entwickelt werden.

Bei diesem Forschungsprojekt geht es primär darum, nachzuprüfen, welche Auswirkung die Bodenausführung hat auf:

- das Ausrutschen,
- das Aufstehen und Hinlegen,
- die Sauberkeit der Tiere und
- die Beschädigungen von Carpalgelenken.

## 2 Material und Methode

### 2.1 Versuchsstall und Böden

In einem Stall mit Gruppenbuchten für je fünf Tiere wurde ein neuer Fußboden installiert, und zwar ein gummiummantelter Betonspaltenboden, der ESPA-Boden. Als Referenztyp wurden Hartholzroste verwendet.

### 2.2 Verhaltensbeobachtungen

Während der ganzen Mastperiode hat eine Videokamera die Bewegungen der Tiere aufgezeichnet, wobei besonders die Merkmale Aufstehen, Hinlegen, Gehen und Rutschen beobachtet wurden.

Einmal in der Woche wurden pro Bucht von einer Stunde vor bis zu einer Stunde nach der morgendlichen Fütterung kontinuierliche Videoaufnahmen gemacht. Außerdem wurden vier Dauerbeobachtungen während 24 h gemacht, um das Stehen und Liegen der Tiere festzuhalten.

### 2.3 Sauberkeit

Alle zwei oder drei Wochen wurde die Sauberkeit der Tiere nach der von SCOTT und KELLY (1989) entwickelten Methode beurteilt. Dabei wird die Seitenansicht des Kalbes 35fach gerastert und das Fell je nach Sauberkeit bzw. Verschmutzungsgrad anhand einer Skala von null bis drei bewertet. Die Werte der Noten waren wie folgt:

- 0 = ganz sauber
- 1 = 1/3 des Feldes verschmutzt
- 2 = 1/3 bis 2/3 verschmutzt
- 3 = mehr als 2/3 verschmutzt.

Diese Bewertungsmethode wird verwendet, weil Unterschiede in der Sauberkeit der Tiere auf einem bestimmten Fußbodentyp damit deutlich angegeben werden können.

### 2.4 Beschädigung von Carpalgelenken

Nach der Schlachtung wurde das Knorpelgewebe der Carpalgelenke der linken Vorderbeine der Kälber pathologisch auf Abweichungen untersucht. Die Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Utrecht hat eine Methode entwickelt, um diese Beschädigungen beurteilen zu können. Dabei bedeutet:

- 0 = keine Beschädigung,
- 1 = eine leichte Beschädigung
- 2 = eine mittlere Beschädigung
- 3 = eine ernsthafte Beschädigung, die Schmerzen verursachen kann.

## 2.5 Datenverarbeitung

Zum Zwecke des Vergleichs der beiden Bodentypen sind die Buchtenmittelwerte von den untersuchten Verhaltensaspekten verwendet worden. Diese Daten sind anhand der Videobeobachtungen berechnet. Die Sauberkeitsbeurteilung und die pathologischen Abweichungen wurden je Fußbodentyp gemittelt. Die Unterschiede zwischen den beiden Fußbodentypen im Hauptversuch sind mit Hilfe des Student t-Tests auf Signifikanzen überprüft wurden. Differenzen mit  $p \leq 0,05$  sind statistisch signifikant.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Verhalten

Die Aktivität der Kälber wurde in vier 24-h-Dauerbeobachtungen erfaßt. In Abbildung 1 ist die Aktivität der Kälber aus dem Hauptversuch dargestellt. Die aktiven Perioden sind deutlich erkennbar, nämlich um 4.00 Uhr nachmittags und 7.00 Uhr morgens, wenn gefüttert wird, aber auch abends um 10.00 Uhr; dann ist nämlich "Zeit zum Spielen".

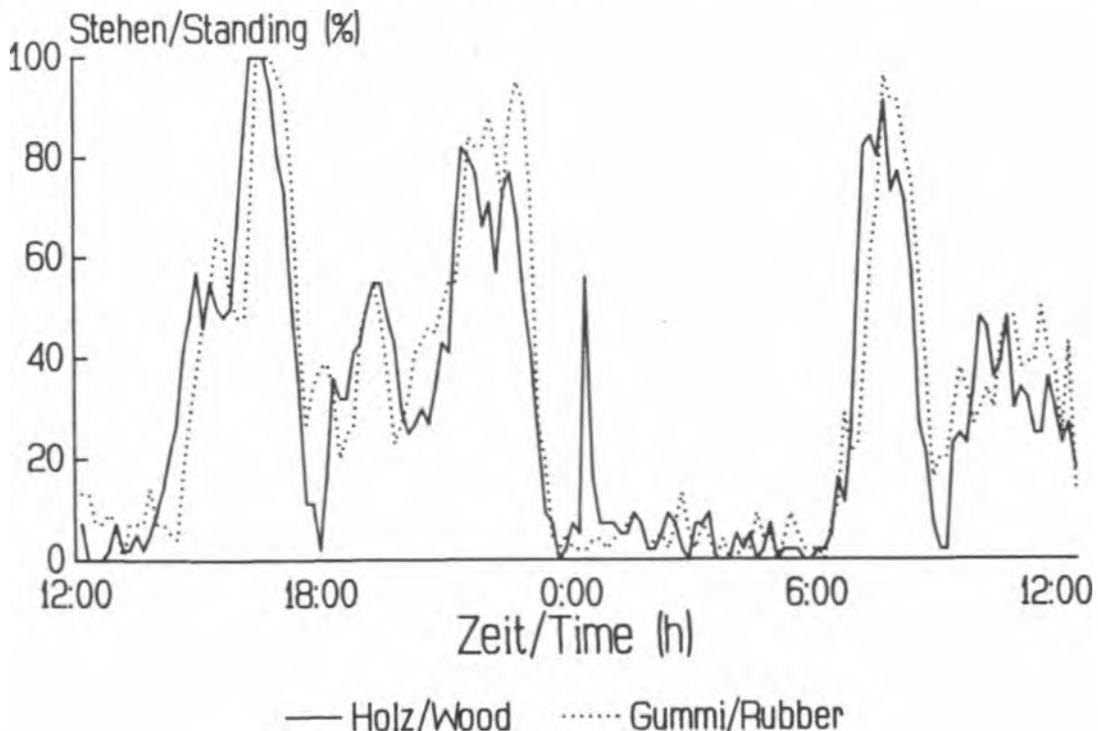


Abb. 1: Anteil stehender Kälber über 24 Stunden  
Standing calves in 24 hours

Es kann außerdem festgestellt werden, daß die über den Tag verteilte Aktivität zwischen den beiden Fußbodentypen kaum unterschiedlich ist. Über den Zeitraum von 24 h stehen die Kälber auf den Hartholzrosten im Durchschnitt 38 min kürzer als die auf dem gummiummantelten Betonspaltenboden.

Aus den Ergebnissen der Beobachtungen wurde für einen Zeitabschnitt von zwei Stunden berechnet, wie viele Sekunden und wie oft sich die Tiere in einer bestimmten Weise verhielten.

In Tabelle 1 ist zu sehen, daß es kaum vom Fußbodentyp abhängt, wie lange die unterschiedlichen Verhaltensweisen dauern. Es besteht lediglich ein signifikanter Unterschied beim Lecken der Mittelhand. Beim Betrachten der Frequenz der verschiedenen Verhaltensweisen fallen die Unterschiede beim Lecken von Mittel- und Hinterhand und die Frequenz des Ausrutschens auf. Abnormales Aufstehen oder Hinlegen wurde nicht festgestellt. Die Verhaltensweisen Ausrutschen beim Spielen, beim Verjagen und am Freßgitter zeigen Unterschiede zuungunsten der Hartholzroste.

Tab. 1: Gemittelte Dauer und Frequenz pro zwei Stunden von einigen Verhaltensweisen auf Holzrosten und gummi belegten Betonspalten  
Average duration in seconds and the frequency per two hours of some behavioural patterns by wooden and rubber covered slatted floors

Verhalten behaviour	Dauer (s)/duration (s)		Frequenz/frequency	
	Holz/wood	Gummi/rubber	Holz/wood	Gummi/rubber
Lecken/licking gesamt/total			12,90	13,99
Vorhand/foreleg normal/normal	4,1	4,3	2,85	2,89
mit Ausrutschen/with slip Mittelhand/barrel	3,5	3,5	0,29	0,10
normal/normal	5,7 a	6,0 b	6,00 a	6,98 b
mit Ausrutschen/with slip Hinterhand/hindleg	5,1	5,1	0,67 a	0,17 b
normal/normal	6,7	6,8	2,53 a	3,58 b
mit Ausrutschen/with slip	4,9	5,4	0,67 a	0,26 b
Ausrutschen gesamt/ total slipping			1,52 a	0,53 b
Ausrutschen/slipping				
- Spielen/playing			1,18 a	0,28 b
- Verjagen/chasing away			0,56 a	0,15 b
- Freßgitter/feeding rack			2,07 a	0,88 b

a, b:  $p \leq 0,05$

### 3.2 Die Sauberkeit

Die Sauberkeit wurde mit der Methode von SCOTT und KELLY (1989) bewertet. Während der Dauer der Untersuchung wurden fünf Beobachtungen durchgeführt, und zwar 11, 14, 17, 19 und 21 Wochen nach Beginn der Mastperiode.

Aus Abbildung 2 kann man ersehen, daß die Tiere auf dem gummiummantelten Spaltenboden am Kopf, an den Flanken, am Bauch und an den Beinen erheblich schmutziger waren. Diese Unterschiede waren signifikant ( $p \leq 0,05$ ).

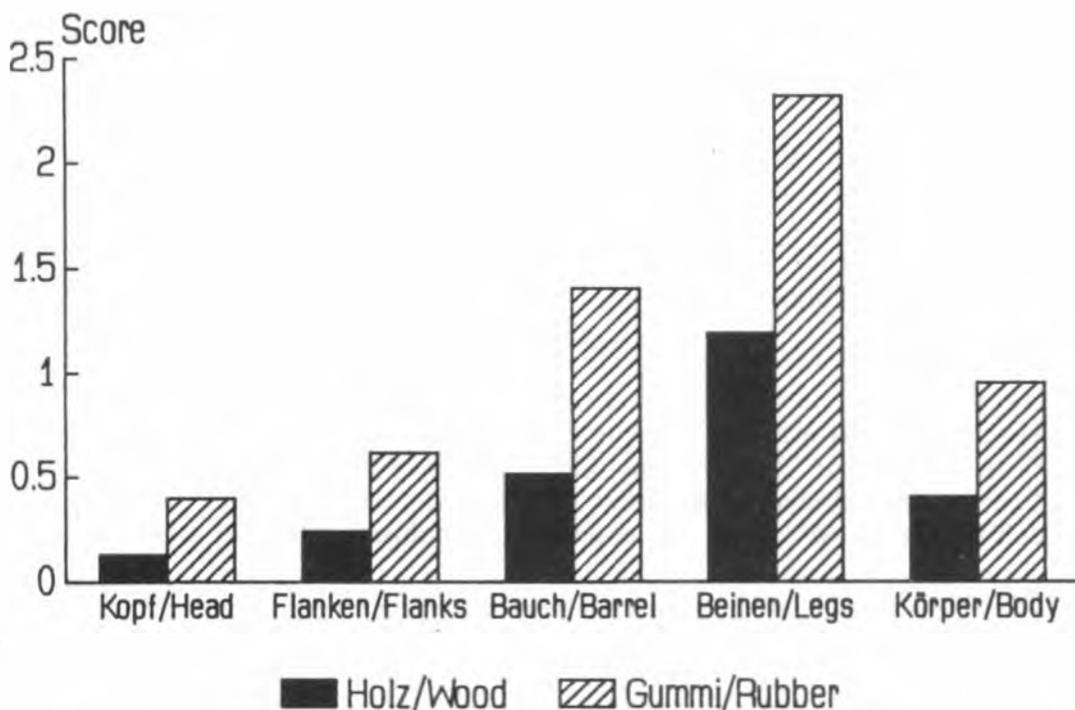


Abb. 2: Gemitteltetes Ergebnis der Sauberkeitsuntersuchung über fünf Beobachtungen (je Körperteil)  
Average cleanliness score of five observations for each body part

### 3.3 Beschädigung der Carpalgelenke

Um Beschädigungen an den Gelenken aufzuspüren, wurden nach dem Schlachten die Carpalgelenke der linken Vorderbeine pathologisch auf Abweichungen am Knorpelgewebe untersucht. Es wurden dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Fußbodentypen festgestellt. Welche Bewertungen erzielt wurden, ist aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tab. 2: Beschädigung der Carpalgelenke  
Damage to the carpal joints

Beschädigungsgrad/damage score	0	1	2	3
		%		
Gummiummantelte Spalten/rubber slats	-	5,7	50,0	14,3
Hartholzroste/wooden slats	-	33,3	33,3	33,3

#### 4 Schlußbetrachtung

Die Analyse der Frequenz des Leckverhaltens ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Hartholzrosten und dem gummiummantelten Spaltenboden. Das Leckverhalten war jedoch im Zusammenhang mit dem Ausrutschen auf den beiden Böden unterschiedlich. Auf den gummiummantelten Spalten rutschten die Tiere weniger aus als auf den Hartholzrosten.

Festzustellen ist, daß im Falle eines Ausrutschens ein Verhalten sofort abgebrochen wird. Ohne Ausrutschen dauert ein bestimmtes Verhalten immer länger. Bei einem geringen Nachgeben des Gummiüberzugs durch das Gewicht der Tiere wird der Boden trittsicherer, und es kann weniger Ausrutschen festgestellt werden.

Beim Aufstehen und Hinlegen wurde zwischen den beiden Böden kein Unterschied festgestellt. DE VRIES et al. (1986) fand bei sechs Monate alten Mastbullen ebenfalls keinen Unterschied. Vielleicht ist Aufstehen und Hinlegen von jüngeren Tieren zur Beurteilung der Qualität von Bodentypen ungeeignet.

Wenn man die verschiedenen Verhaltensweisen nebeneinander betrachtet, ist ein Boden mit Hilfe des in den aktiven Perioden festzustellendem Leckverhaltens der Tiere gut auf Trittsicherheit zu beurteilen.

Die Kälber auf den gummiummantelten Rosten waren schmutziger als auf dem Hartholzboden. Eine andere Form des Fußbodens und ein größerer Anteil von Schlitzten kann möglicherweise eine höhere Sauberkeit der Kälber bewirken.

In dieser Untersuchung konnte kein Unterschied bezüglich der Beschädigungen des Knorpelgewebes der Carpalgelenke zwischen den Fußbodenvarianten wahrgenommen werden. Trotzdem ist es wichtig, daß zur Beurteilung von Vollspaltenböden die Carpalgelenke auf Beschädigung geprüft werden. Vielleicht spielt auch das Alter und das Gewicht der Tiere dabei eine Rolle.

Zusammenfassend kann geschlußfolgert werden, daß es den idealen Fußboden für die Mastkälberhaltung, der keine Problemen für das Verhalten gibt, der die Reinheit erhält und einer Beschädigung der Carpalgelenke der Tieren verhindert, noch nicht gibt.

## 5 Danksagung

Die Autoren sind B. MEERKERK, S.A. GOEDEGEBUURE und E. TER WEE für ihre Mitarbeit sehr zu Dank verpflichtet.

## 6 Literaturverzeichnis

DÄMMRICH, K.: The reaction of the legs (bone; joints) to loading and the consequences for lameness. In: WIERENGA, H.K. und PETERSE, D.J. (Eds.): Cattle housing systems, lameness and behaviour. Dordrecht, Martinus Nijhoff Publ., 1987, S. 50 - 55

DE VRIES, F.W.P.; WIERENGA, H.K. und GOEDEGEBUURE, S.A.: Een oriënterend onderzoek naar het voorkomen van afwijkingen aan het carpaalgewricht bij vleesstieren en naar het verband met de wijze van opstaan en gaan liggen. Zeist, IVO, 1986 (IVO-Rapport B 278)

DE WILT, J.G.: Behaviour and welfare of veal calves in relation to husbandry systems. Wageningen, LU, Diss., 1985

GRAF, B.: Der Einfluß unterschiedlicher Laufstallsysteme auf Verhaltensmerkmale von Mastochsen. Zürich, Vet. Diss., 1984

GRAF, B.; WEGMAN, R. und RIST, M.: Das Verhalten von Mastkälbern bei verschiedenen Haltungsformen. Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte 34 (1976), S. 333 - 335

MING, J.: Untersuchungen über die Eignung von Loch- und Spaltenboden (Betonflächenroste) in der Rindviehmast. Zürich, ETH, Diplomarbeit, 1984

SCOTT, G.B. und KELLY, M.: Cattle cleanliness in different housing systems. Farm Building Progress (1989), H. 95, S. 21 - 24

SMITS, A.C.: Groepshuisvesting voor vleeskalveren. Bedrijfsontwikkeling, 1983, S. 34 - 36

SMITS, A.C. und HAM, P.J.M.: Praktijkonderzoek groepshuisvesting vleeskalveren. Wageningen, IMAG, 1988

SOMMER, Th. und TROXLER, J.: Ethologische und veterinärmedizinische Beurteilungskriterien in Bezug auf die Tiergerechtheit von Loch- und Spaltenböden für Milchvieh. Darmstadt, KTBL, 1986 (KTBL-Schrift 311)

VAN PUTTEN, G.: Housing and management concepts in today's veal production. In: SCHLICHTING, M.C. und SMIDT, D.: Welfare aspects of housing systems for veal calves and fattening bulls. Luxemburg, OOPEC, 1987, S. 45 - 59

### Summary

#### The influence of floor systems in behaviour of veal calves

A.C. SMITS and H.K. WIERENGA

Floor systems for veal calves in group housing were compared in terms of their benefit to the welfare of veal calves.

The common floors of slatted hardwood have the disadvantage that calves slip on them. Other experiments showed that calves housed on hard wooden slats suffer damage to their carpal joints. Concrete slatted floors cannot be used during the first weeks of the fattening period because the young calves suffer skin lesions on their legs.

Therefore, a rubber-covered concrete slatted floor has been introduced, which is probably less slippery and more comfortable than the conventional hard wooden slatted floor.

In an experiment, calves reared on a hard wooden slatted floor were compared with calves reared on a rubber-covered concrete slatted floor. The results of the research showed that the calves slipped less on rubber-covered floors and had less damage to their carpal joints than calves kept on hardwood slats. The veal calves on rubber-covered floors were dirtier than those kept on the wooden floors.

## Auslösende Reize für das Koten und Harnen bei Hausschweinen

P. MOLLET und B. WECHSLER

### 1 Einleitung

So alt wie die Haltung von Schweinen in Ställen ist das Problem der Entmistung dieser Ställe. In intensiven Haltungssystemen wird das Problem durch technische Einrichtungen gelöst. Die Mastschweine werden auf Vollspaltenböden gehalten. Trächtige und säugende Sauen werden in Kastenständen aufgestellt, so daß im hintersten Körperbereich ebenfalls ein Spaltenboden eingerichtet werden kann.

Sowohl die Haltung von Mastschweinen auf Vollspaltenböden als auch die Einzelhaltung von Sauen in Kastenständen sind aus ethologischer Sicht abzulehnen. Artgemäße Haltungssysteme, die dem natürlichen Verhalten der Hausschweine Rechnung tragen, sind räumlich strukturiert. Sie bieten den Schweinen je einen separaten Liegebereich, einen Freßbereich und einen Aktivitätsbereich. Nur auf einer kleinen Teilfläche der Bucht, die als Kotplatz bezeichnet wird, ist allenfalls ein Spaltenboden eingebaut.

Solche artgemäßen Haltungssysteme geben den Schweinen zwar mehr Bewegungsfreiheit und erlauben eine räumliche Verteilung ihres Verhaltens. Sie können aber zu einem beträchtlichen Mehraufwand an Arbeit bei der Entmistung führen. Von großem praktischem Nutzen wäre es deshalb, wenn man das Ausscheidungsverhalten der Schweine an bestimmten Stellen in der Bucht gezielt auslösen könnte.

Bisher wurden nur wenige quantitative Untersuchungen zum Ausscheidungsverhalten von Hausschweinen publiziert (BUCHENAUER et al. 1982; BURÉ 1987; PETHERICK 1982; WHATSON 1985). Basierend auf Erfahrungen in der Schweinehaltung werden jedoch immer wieder dieselben qualitativen Angaben über Reize gemacht, die das Koten und Harnen bei Hausschweinen steuern. Bekannt ist, daß Schweine ihren Liegeplatz sauber halten. Sie koten vor allem entlang der Wände und in den Ecken der Buchten (BAXTER 1982; PETHERICK 1982; SIGNORET 1969; WHATSON 1978), an feuchten und an hellen Stellen (GRAUVOGL 1970; VAN

PUTTEN 1978). Weiter wird erwähnt, daß das Ausscheidungsverhalten bei Schweinen sozial erleichtert sein könnte (ALTMANN 1988; BUCHENAUER et al. 1982; GRAUVOGL und BUCHENAUER 1976) und daß sich Schweine zum Koten gerne so aufstellen, daß sie Artgenossen in einer Nachbarbucht sehen können (GRAUVOGL 1970; VAN PUTTEN 1978).

In der vorliegenden Arbeit wurden einige dieser qualitativen Angaben quantitativ untersucht sowie weitere auslösende Reize für das Koten und Harnen von Schweinen bestimmt. Nach Abschluß einer vierwöchigen Pilotphase im "Stolba-Familienstall für Hausschweine" (STOLBA 1986; WECHSLER et al. 1991) wurden Daten zu vier Hypothesen aufgenommen, die im Resultateteil nacheinander präsentiert werden.

## 2 Versuchsstall und Tiere

Die Untersuchungen wurden in zwei Offenfrontbuchten für Mastschweine durchgeführt, die im folgenden als Versuchsbuchten A und B bezeichnet werden. Beide Versuchsbuchten hatten eine Länge von 9 m und eine Breite von 3 m. Der Betonfestboden war auf den hintersten 4 m mit einer bis zu 20 cm hohen Einstreu bedeckt. Der vordere Teil der Buchten wurde täglich von Hand entmistet. Gefüttert wurden die Mastschweine einmal täglich mit Futterwürfeln, die in den entlang einer Seitenwand angelegten Trog gefüllt wurden. Das Wasser wurde den Schweinen in einem Tränkebecken angeboten.

Für die Untersuchung des Ausscheidungsverhaltens wurden nacheinander drei Mastschweinegruppen (M2, M3, M4) in die Versuchsbuchten eingestallt. Die Gruppen setzten sich aus 8 bis 10 männlichen und weiblichen Tieren zusammen, die zum Zeitpunkt des Einstallens 4 bis 5 Monate alt waren.

## 3 Resultate

Hypothese 1: Der optische, olfaktorische und akustische Kontakt durch ein Gitter zu Artgenossen in einer Nachbarbucht wirkt als auslösender Reiz für das Koten und Harnen.

Zum Test der Hypothese 1 wurde in der Versuchsbucht A im vordersten Bereich der Seitenwand ein Gitter eingebaut, so daß die Mastschweine Kontakt zu einer in der Nachbarbucht gehaltenen Schweinegruppe haben konnten (Abb. 1). In 5 aufeinanderfolgenden Beobachtungsperioden (P4 bis P8) wurde täglich vor dem Entmisten festgehalten, welcher Prozentsatz des Kotes, der auf den vordersten 3 m der Bucht anfiel, auf der in Abbildung 1 eingezeichneten Testfläche lag. Die Testfläche entspricht der Fläche, auf die der Kot zu liegen kommt, wenn das Mastschwein beim Koten mit dem Kopf zum Gitter steht. Der Flächenanteil dieser Testfläche an der gesamten Fläche auf den vordersten 3 m der Bucht beträgt 18 %.

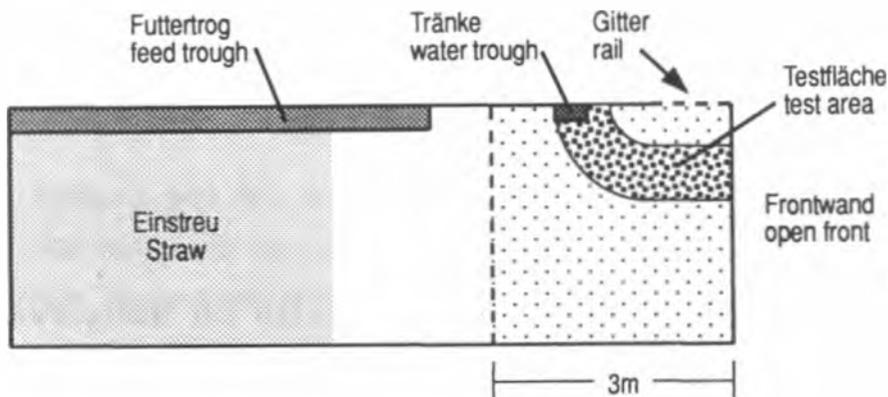


Abb. 1: Versuchsbucht A mit seitlich eingebautem Gitter, das den Mastschweinen Kontakt zu Schweinen in einer benachbarten Bucht ermöglicht

Experimental pen A with a rail that allows fatteners to have contact with pigs in a neighbouring pen

In den 5 Beobachtungsperioden setzten die Schweine der beiden Mastgruppen M3 und M4 zwischen 78 % und 92 % des Kotes auf der Testfläche ab (Tab. 1), also vier- bis fünfmal mehr, als man bei einer zufälligen Verteilung des Kotes erwarten würde. Unterstützt wird dieses Resultat durch Direktbeobachtungen während der Beobachtungsperioden P4 und P8. Dabei wurde während insgesamt 28 h bei jedem kotenden oder harnenden Schwein protokolliert, ob es sich am Gitter aufhielt oder an einem anderen Ort in der Bucht. 76 % der kotenden ( $n = 131$ ) und 46 % der harnenden ( $n = 62$ ) Mastschweine standen mit dem Kopf zum Gitter. Ganz offensichtlich bot das Gitter in der Wand zur Nachbarbucht Reize, die bei den Schweinen das Koten und Harnen auslösten.

Tab. 1: Prozentanteil des Kotes, der auf der Testfläche vor einem Gitter mit Kontakt zu Schweinen in einer Nachbarbucht liegt  
 Percentage of faeces lying on the test area in front of a rail which allows fatteners to have contact with pigs in a neighbouring pen

	Beobachtungsperiode / observation period				
	P4	P5	P6	P7	P8
Mastgruppe group of fatteners	M3	M3	M4	M4	M4
Kotmenge (%) amount of faeces (%)	78	90	92	90	78
Anzahl Beobachtungstage number of observation days	15	7	6	5	6

Hypothese 2: Ein Gitter in der sonst aus Brettern bestehenden Frontwand eines Offenfrontstalles bietet Reize, die das Koten und Harnen bei Schweinen auslösen.

Die Hypothese 2 wurde in der Versuchsbucht B getestet. Hierzu wurde in der Frontwand der Offenfrontbucht entweder links oder rechts ein Gitter eingebaut, das den Mastschweinen einen Ausblick aus dem Stall erlaubte (Abb. 2). Während 9 Beobachtungsperioden wurde bei 3 verschiedenen Mastgruppen täglich vor dem Ausmisten bestimmt, welcher Prozentsatz des Kotes auf der linken bzw. auf der rechten Teilfläche im vordersten Stallbereich lag. Zwischen den Beobachtungsperioden wurde jeweils die Gitterposition zwischen links und rechts gewechselt.

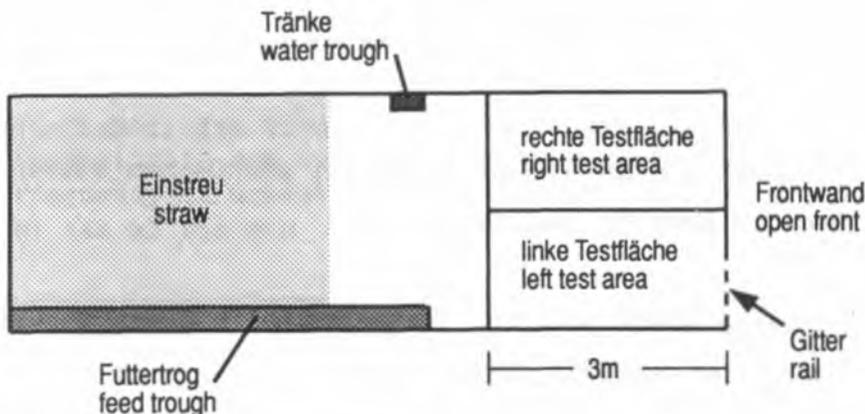


Abb. 2: Versuchsbucht B mit in der Frontwand eingebautem Gitter, das den Schweinen einen Ausblick aus dem Stall ermöglicht  
 Experimental pen B with a rail built into the open front of the pen giving the fatteners a view out of the stable

Die in Tabelle 2 zusammengestellten Resultate zeigen, daß die Menge des von den Mastschweinen abgesetzten Kotes auf den beiden Teilflächen durch die Position des Gitters beeinflußt wurde. In allen 9 Beobachtungsperioden wurde auf derjenigen Teilfläche mehr Kot abgesetzt, bei der vorne das Gitter eingebaut war. Auch beim Test dieser Hypothese wurden zusätzlich Direktbeobachtungen gemacht. Während insgesamt 95 h wurde bei jedem kotenden oder harnenden Schwein protokolliert, ob es sich vorne am Gitter aufhielt oder an einem anderen Ort in der Bucht. 68 % der kotenden (n = 504) und 68 % der harnenden (n = 206) Mastschweine standen mit dem Kopf zum Gitter. Das einen Ausblick aus dem Stall ermöglichende Gitter hatte somit eine auslösende Wirkung auf das Koten und Harnen der Schweine.

Tab. 2: Prozentanteil des Kotes, der hinter einem in der Frontwand eingebauten Gitter liegt; die Gitterposition wurde zwischen links und rechts variiert  
 Percentage of faeces lying near a rail built into the open front of the pen; the position of the rail was altered between the left and right side

	Beobachtungsperiode / observation period								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Mastgruppe group of fatteners	M2	M2	M2	M4	M4	M4	M3	M3	M3
Gitterposition position of the rail	L	R	L	R	L	R	L	R	L
Kotmenge/amount of faeces (%)									
links/left side	57	24	76	40	52	31	80	39	73
rechts/right side	43	76	24	60	48	69	20	61	27
Anzahl Beobachtungstage number of observation days	12	20	8	15	7	6	5	8	7

Hypothese 3: Der Trinkakt an der Tränke wirkt bei männlichen Tieren als auslösender Reiz für das Harnen.

Zum Test der Hypothese 3 wurde während insgesamt 54 h durch Direktbeobachtungen bei jedem harnenden Schwein festgestellt, ob es sich um ein männliches oder ein weibliches Tier handelte und ob sich das harnende Tier bei der Tränke oder anderswo in der Versuchsbucht aufhielt (Abb. 3).

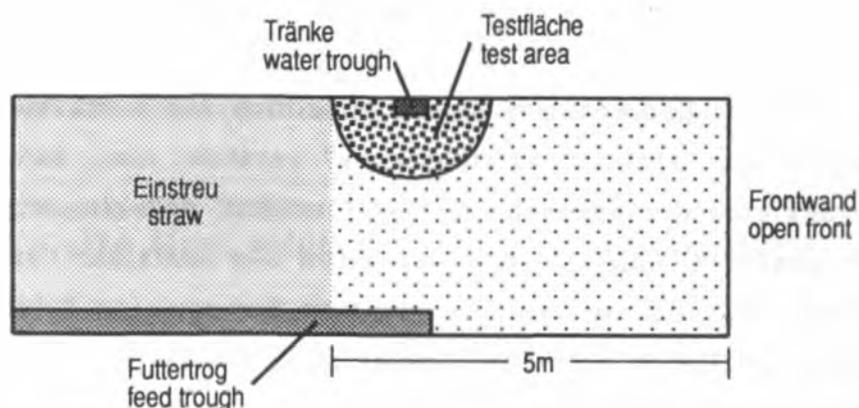


Abb. 3: Versuchsanordnung zum Messen des Einflusses der Tränke auf das Harnen der Schweine  
 Experimental design to measure the influence of the water trough on urination in pigs

Die Zusammenstellung der Resultate in der Vierfeldertafel (Tab. 3) zeigt deutlich den Unterschied zwischen den Geschlechtern ( $\chi^2 = 49,9$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,001$ ). Die männlichen Mastschweine harnten sehr häufig bei der Tränke, und zwar immer gleichzeitig mit dem Trinken. Kein weibliches Tier konnte hingegen je beim Harnen an der Tränke beobachtet werden. Die in Abbildung 3 eingezeichnete, halbkreisförmige Testfläche entspricht derjenigen Fläche, auf der ein Mastschwein steht, wenn es bei der Tränke harnt. Sie hat einen Anteil von lediglich 13 % der gesamten Datenaufnahmefläche auf den vordersten 5 m der Bucht. Die männlichen Mastschweine harnten aber in 33 % der beobachteten Fälle auf dieser kleinen Teilfläche. Der Tränke kann somit eine auslösende Wirkung auf das Harnen der männlichen, nicht aber der weiblichen Mastschweine zugeschrieben werden.

Tab. 3: Häufigkeit des Harnens bei der Tränke oder anderswo in der Bucht in Abhängigkeit vom Geschlecht des Schweines  
 Frequency of urinating near the water trough or elsewhere in the pen by sex of the pig

	Harnen / urination	
	bei der Tränke near the water trough	anderswo somewhere else
Weibliche Mastschweine female fatteners	0	108
Männliche Mastschweine male fatteners	59	127

Hypothese 4: Das Koten und Harnen ist bei Schweinen sozial erleichtert.

Die Datenaufnahme für die Hypothese 4 beruht wiederum auf Direktbeobachtungen. Unter dem Begriff der "sozialen Erleichterung" versteht man, daß das Verhalten des einen Tieres die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß ein Artgenosse dasselbe Verhalten ausführt, daß also das Verhalten des Sozialpartners eine "ansteckende Wirkung" hat. Die biologische Funktion der sozialen Erleichterung besteht in einer zeitlichen und damit meist auch räumlichen Koordination des Verhaltens einer sozialen Gruppe.

Während der Versuche mit dem Gitter in der Frontwand wurden in der Versuchsbucht B alle Sequenzen protokolliert, in denen sich ein Mastschwein neben ein anderes Schwein stellte, das schon beim Gitter stand (Abb. 4). Jedesmal wurde festgehalten, ob das erste und das zweite Tier nur vor dem Gitter standen, oder ob eines der beiden Tiere kotete oder harnte.

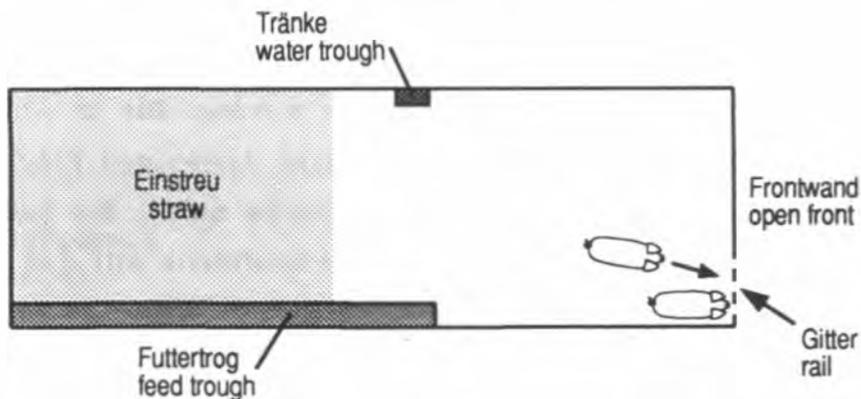


Abb. 4: Versuchsanordnung zum Erfassen der "sozialen Erleichterung" beim Koten und Harnen von Schweinen  
Experimental design to measure the influence of "social facilitation" on defaecation and urination in pigs

Wie aus der Vierfeldertafel (Tab. 4) ersichtlich ist, hatten die beiden Mastschweine eine deutliche Tendenz, sich gleich zu verhalten. ( $\chi^2 = 71,3$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,001$ ). Die Ergebnisse sind ebenfalls statistisch signifikant, wenn das Koten und das Harnen getrennt ausgewertet werden ( $\chi^2$ -Test;  $p < 0,01$ ). Das Koten und Harnen ist also bei Hausschweinen sozial erleichtert.

Tab. 4: Häufigkeit des Kotens und Harnens bei Mastschweinen in Abhängigkeit vom Verhalten eines in der Nähe stehenden Artgenossen  
Frequency of defaecation and urination in fatteners in dependence on the behaviour of an other pig standing nearby

Verhalten des ersten Tieres behaviour of the first animal	Verhalten des zweiten Tieres behaviour of the second animal	
	steht stands	kotet/harnt defaecates/urinates
steht/stands	198	54
kotet/harnt defaecates/urinates	68	109

#### 4 Diskussion

Aufgrund der Resultate dieser Untersuchung sowie der in der Einleitung zitierten Literaturangaben läßt sich die folgende Liste von Reizen aufstellen, die bei Schweinen Koten und Harnen auslösen. Schweine koten und harnen:

- a) nicht im Nest;
- b) bevorzugt entlang von Wänden und in den Ecken der Bucht;
- c) an feuchten Stellen, wobei männliche Tiere häufig beim Trinken harnen;
- d) dort, wo sie Kontakt zu Tieren in der Nachbarbucht haben;
- e) dort, wo sie Ausblick aus ihrer Bucht haben;
- f) dort, wo andere Artgenossen Koten und Harnen.

Diese Liste sollte bei jeder Gestaltung einer strukturierten Mehrflächenbucht gezielt eingesetzt werden, um den Schweinen einen Kotplatz einzurichten, der dann mit wenig Arbeitsaufwand entmistet werden kann. Trotzdem kann man sich aber fragen, ob die Verhaltenssteuerung der Schweine tatsächlich so angelegt ist, daß zum Koten und Harnen spezifische Reize außerhalb des Nestes aufgesucht werden. Es könnte ja auch sein, daß die Schweine in ihrem natürlichen Lebensraum nur der unter Punkt a) angegebenen Regel folgen. Sie verlassen zum Koten und Harnen einfach das Nest. Erst in der engen Haltungsumwelt der Bucht, wo Kot- und Liegeplatz sehr nahe beieinanderliegen, werden die unter b) bis f) aufgeführten Reize relevant, nicht so sehr, weil sie tatsächlich direkt Koten und Harnen auslösen, sondern vielmehr deshalb, weil sie vom Schwein als Indikator dafür verwendet werden, daß es sich nicht im Nest befindet.

Vom Wildschwein ist bekannt, daß es keine exklusiven Kotplätze anlegt, sondern überall in seinem Revier kotet (BÄTTIG 1976). Relativ häufig wird aber Kot in der Nähe der Kessel gefunden (BRIEDERMANN 1986). Dies rührt daher, daß die Wildschweine in der Regel am Ende einer Ruhepause, unmittelbar nach dem Verlassen des Kessels, koten. Die mit dem Koten und Harnen auch bei Wildschweinen einhergehende soziale Erleichterung (ALTMANN 1989) führt dazu, daß mehrere Rottenmitglieder auf relativ engem Raum koten, wodurch eine Art Kotplatz entstehen kann. Ferner wurde von MEYNHARDT (1978) beschrieben, daß Wildschweine häufig erneut koten, wenn sie auf eine Stelle mit altem Kot treffen, wobei wiederum soziale Erleichterung innerhalb der Rotte auftritt.

Es ist sehr unwahrscheinlich, daß die Hausschweine im Laufe der Domestikation dazu übergegangen sind, regelmäßig an festen Kotplätzen zu koten und zu harnen. Auch WHATSON (1985) vermutet, daß die Hausschweine nicht deshalb entlang von Wänden und in Ecken koten, weil diese Strukturen auslösende Reize beinhalten, sondern einfach, weil sie sich zum Koten so weit wie möglich vom Nestplatz entfernen wollen.

In den beiden Versuchsbuchten der vorliegenden Untersuchung wurde im eingestreuten hinteren Teil der Bucht nie Kot abgesetzt. Immer begaben sich die Mastschweine zum Koten und Harnen in den vorderen Teil der Bucht, weg vom Liegeplatz (Punkt a der Liste). Dort suchten sie aber zusätzlich Reize auf, die ihnen anzeigten, daß sie sich außerhalb des Nestes befanden. Sie begaben sich an einen Ort, der offen und hell war und wo sie einen Ausblick aus dem Stall hatten (Punkt e), oder an einen Ort, wo sie Kontakt zu fremden Artgenossen hatten (Punkt d). Mit großer Wahrscheinlichkeit nicht im Nest befanden sie sich auch dort, wo es feucht war (Punkt c) und dort, wo auch ihre Artgenossen koteten und harnten (Punkt f).

Eine solche Interpretation der Liste von auslösenden Reizen für das Koten und Harnen bei Schweine würde zu einem klaren Grundsatz für die Gestaltung von Schweinebuchten führen: Die Buchten müßten dann so gestaltet werden, daß am einen Ende der Bucht alle Reize geboten werden, die als Nestreiz wirken (z.B. Deckung, Trockenheit, Einstreu). Am anderen Ende der Bucht, möglichst weit entfernt vom Nestplatz, müßten hingegen alle diejenigen Reize konzentriert werden, die dem Schwein anzeigen, daß es sich nicht im Nest befindet.

## 5 Zusammenfassung

In zwei Offenfrontbuchten wurde untersucht, welche Reize bei Hausschweinen Koten und Harnen auslösen können. Bei drei nacheinander eingestellten Mastgruppen wurde die Verteilung des täglich anfallenden Kotes festgehalten. Zudem wurde der Aufenthaltsort von kotenden und harnenden Schweinen mittels Direktbeobachtungen protokolliert.

Es konnte nachgewiesen werden, daß sowohl vor einem Gitter, das Kontakt zu Artgenossen in einer Nachbarbucht erlaubt, als auch vor einem Gitter in der offenen Front der Bucht, das einen Ausblick aus dem Stall ermöglicht, besonders häufig Kot und Harn abgesetzt wird. Männliche Mastschweine harnten oft während des Trinkens an der Tränke, was bei weiblichen Tieren nie beobachtet werden konnte. Sowohl das Koten als auch das Harnen war bei den Mastschweinen sozial erleichtert.

In der Diskussion wird eine Liste von Reizen präsentiert, die bei der Gestaltung von Buchten eingesetzt werden können, um den Schweinen einen Kotplatz einzurichten.

Gleichzeitig wird jedoch die Vermutung geäußert, daß diese Reize nicht direkt auslösend für das Koten und Harnen sind. Vielmehr scheint die Verhaltenssteuerung der Schweine so angelegt zu sein, daß sie überall, außer im Nest, Kot und Harn absetzen. In kleinräumigen Buchten jedoch dienen die aufgeführten Reize den Schweinen als Indikator dafür, daß sie sich beim Koten und Harnen außerhalb des Nestes befinden.

## 6 Literaturverzeichnis

ALTMANN, D.: Harnen und Koten bei Säugetieren. Wittenberg, Neue Brehm-Bücherei, 1988

ALTMANN, D.: Sozialverhalten und Revierverteidigung in Beziehung zur Tageszeit beim Wildschwein (*Sus scrofa* L.). Beiträge zur Jagd- und Wildforschung 16 (1989), S. 202 - 211

BÄTTIG, M.: Contribution à la biologie et écologie du sanglier (*Sus scrofa* L.) dans le canton de vaud. Universität Basel, Diplomarbeit, 1976

BAXTER, M.R.: Environmental determinants of excretory and lying areas in domestic pigs. Appl. Anim. Behav. 9 (1982), S. 195

- BRIEDERMANN, L.: Schwarzwild. Melsungen, Neumann-Neudamm, 1986
- BUCHENAUER, D.; LUFT, C. und GRAUVOGL, A.: Investigations on the eliminative behaviour of piglets. Appl. Anim. Ethol. 9 (1982), S. 153 - 164
- BURÉ, R.G.: Die Auswirkung der Buchtenstruktur auf das Liege- und Ausscheidungsverhalten von Schweinen. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1986. Darmstadt, KTBL, 1987, S. 83 - 91 (KTBL-Schrift 319)
- GRAUVOGL, A.: Angewandte Ethologie beim Hausschwein. Dtsch. tierärztl. Wschr. 77 (1970), S. 126 - 132
- GRAUVOGL, A. und BUCHENAUER, D.: Einige Untersuchungen zum Eliminationsverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Fortschr. Veterinärmed. 25 (1976), S. 80 - 86
- MEYNHARDT, H.: Schwarzwildreport. Melsungen, Neumann-Neudamm, 1978
- PETHERICK, J.C.: A note on the space use for excretory behaviour of suckling piglets. Appl. Anim. Ethol. 9 (1982), S. 367 - 371
- SIGNORET, J.P.: Das Verhalten von Schweinen. In: PORZIG, E.: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1969
- STOLBA, A.: Ansatz zu einer artgerechten Schweinehaltung: Der "möblierte Familienstall". In: BOEHNCKE, E. und SAMBRAUS, H.H.: Ökologische Landwirtschaft. Alternative Konzepte 53 (1986), S. 148 - 166
- VAN PUTTEN, G.: Schwein. In: SAMBRAUS, H.H.: Nutztierethologie. Berlin, Parey, 1978
- WECHSLER, B.; SCHMID, H. und MOSER, H.: Der Stolba-Familienstall für Hausschweine. Tierhaltung 22. Basel, Birkhäuser, 1991
- WHATSON, T.S.: The development of dunging preferences in pigs. Appl. Anim. Ethol. 4 (1978), S. 293
- WHATSON, T.S.: Development of eliminative behaviour in piglets. Appl. Anim. Behav. Sci. 14 (1985), S. 365 - 377

Summary

Environmental determinants of defaecation and urination in domestic pigs

P. MOLLET and B. WECHSLER

The eliminative behaviour of domestic pigs was investigated in two open-front pens (9 m x 3 m). In three groups of 8 to 10 fatteners the spatial distribution of faeces was recorded daily and direct observations were made of defaecating and urinating pigs.

The pigs defaecated and urinated preferentially near a rail which allowed social contact to pigs in a neighbouring pen as well as near a rail in the open front of the pen. Male fatteners often urinated while drinking which was never observed in female fatteners. Both defaecation and urination were socially facilitated.

In the discussion a list of stimuli that have a significant influence on defaecation and urination in pigs is presented. It is also hypothesized that the domestic pig has no distinct excretory areas and that the animals just leave their lying area before defaecating and urinating. However, within narrow pens, the pigs respond to various stimuli which help them to differentiate between a lying and an excretory area.

## Verhaltensbeobachtungen an Mastschweinen bei Mangelernährung

S. HEBDING und A. GRAUVOGL

### 1 Einleitung

In diesem Kreis sollen nun die ersten Ergebnisse zu den Versuchen zum Thema "Verhaltensbeobachtungen an Mastschweinen bei Mangelernährung" vorgestellt werden, die an der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub durchgeführt werden konnten.

Zunächst sollen die Hintergründe der Versuchsanstellung erläutert werden: Wir wissen, daß zum Selbstaufbau und Selbsterhalt eines Lebewesens notwendigerweise Bedarf entsteht. Und dieser Bedarf muß gedeckt werden können. Wenn diese Bedarfsdeckung nicht gelingt, können wir mit Reaktionen des Organismus rechnen. Bedarfsuntersuchungen aus ernährungsphysiologischer Sicht sind in großem Umfang vorhanden; aus der angewandten Verhaltenskunde liegen kaum Untersuchungen vor, die der Diagnose von Mangelernährung dienen. Somit war es das Ziel der Versuchsanstellung, zu überprüfen, ob das Verhalten der Tiere unter der Bedingung von Mangelernährung meßbare Veränderungen erfährt.

Der Ausdruck "Mangel" ist nicht absolut zu verstehen, sondern muß im Sinne von "nicht bedarfsdeckend" gesehen werden, so wie er in der Praxis beim Versagen von Mensch und/oder Technik real vorkommt. Durch die Untersuchung des Verhaltens von Mastschweinen sollen empirische Feststellungen auf ihren Wahrheitsgehalt experimentell überprüft werden, nämlich:

- Schweine sind besonders unruhig und neigen zu Verhaltensstörungen, wenn wenig Rohfaser in der Futtermittelration ist;
- Schweine pflegen zu medizinieren, d.h. aktiv diejenigen Stoffe zu suchen, die in der Ration fehlen; dabei kann es zu auffälligen und ungewöhnlichen Verhaltensweisen kommen.

Als Arbeitshypothese wird formuliert: Tiere, die mangelernährt sind, zeigen ein im Vergleich zu bedarfsdeckend ernährten Tieren ein unterschiedliches Verhalten.

2 Tiere, Material, Methoden

Wie die Tabelle 1 zeigt, wurden fünf Mangelsituationen in vier Versuchen überprüft:

- eine Rohfasermangelsituation mit ad libitum Fütterung,
- eine Rohfasermangelsituation mit restriktivem Fütterungsregime,
- eine Mineralstoffmangelsituation,
- eine kurzfristige Wassermangelsituation,
- eine langfristige Wassermangelsituation.

Tab. 1: Versuchsplan  
Plan of experiments

Versuchsgruppen experiment groups	Versuch / experiment			
	1 2.9.88 - 23.1.89	2 14.2.89 - 12.6.89	3 26.9.89 - 18.1.90	4 22.1.90 - 9.3.90
Kontrolle control	ja yes	ja yes	ja yes	ja yes
Rohfasermangel deficiency of crude fibre	ad libitum ad libitum - -	ad libitum ad libitum - -	ad libitum ad libitum restriktiv restrictive	- - - -
Mineralstoffmangel deficiency of minerals	ja yes	ja yes	ja yes	- -
Wassermangel deficiency of water	kurzfristig short-term	kurzfristig short-term	- -	langfristig long-term

Dabei handelte es sich bei den Rohfasermangelsituationen und bei der Mineralstoffmangelsituation um sogenannte Langzeitdiäten, bei den Wassermangelsituationen um Kurzzeitdiäten. Jeder Versuch umfaßte eine bedarfsdeckend gefütterte Kontrollgruppe und entsprechend der Versuchsfrage Mangelgruppen mit jeweils sieben weiblichen Masttieren der Gebrauchskreuzung DL x Pietrain. Soweit es möglich war, wurden Wurfgeschwister gleichmäßig verteilt. Wiegun- gen, klinische und labordiagnostische Untersuchungen sowie die Umweltfaktorenanalyse erfolgten in üblicher Weise. Die Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Weender-Analyse der eingesetzten Rationen. Für die Kontrolle liegen die Zielwerte der Landwirtschaftlichen Fütterungsberatung in Bayern zugrunde. Die Rationen wurden mittels des Futteroptimierungsprogramms ZIFO berechnet.

Tab. 2: Chemische Zusammensetzung der eingesetzten Rationen  
Chemical combination of used rations

Merkmale character- istics	Kontrolle control		Mineralstoffmangel deficiency of minerals		Rohfasermangel deficiency of crude fibre	
	Versuche / experiments					
	1 u. 2	3 u. 4	1 u. 2	3 u. 4	1 u. 2	3 u. 4
ME (kg/TS)	14,3	14,5	13,7	13,7	13,6	13,7
TS	89,6	89,1	89,1	87,6	90,1	88,3
XF (g/kg TS)	3,3	3,0	2,9	2,8	1,0	0,9
XP (g/kg TS)	21,6	20,9	21,0	20,5	18,8	18,5
NfE (g/kg TS)	65,8	66,9	70,5	71,2	72,1	72,0
Ca (g/kg TS)	7,8	8,1	4,4	4,4	8,1	8,0
P (g/kg TS)	5,9	5,8	4,3	4,3	5,4	5,5
Na (g/kg TS)	1,5	1,4	0,6	0,6	1,6	1,5
K (g/kg TS)	6,8	6,9	6,3	6,3	6,6	6,7
Mg (g/kg TS)	1,9	2,0	1,5	1,5	1,4	1,5

Die Rohfasermangelration hatte einen Rohfasergehalt von 0,9 g/kg TS anstatt der empfohlenen 3 g/kg TS; bei der Mineralstoffmangelration waren die Elemente Ca, P, Na, Ka, und Mg unterhalb der bedarfsdeckenden Werte.

### 2.1 Versuchsdurchführung

Die Gruppen wurden auf Teilspaltenboden mit durchschnittlich 25 kg Lebendgewicht bis zum Mastende aufgestellt. Das Futter wurde pelletiert über Fut-  
terautomaten vorgelegt. Trinkwasser stand aus Beißtränkenippeln zur Verfüg-  
ung. Die Gruppen mit Mineralstoff- und Rohfasermangel sowie die Kontroll-  
gruppe erhielten das pelletierte Futter in der beschriebenen Zusammensetzung  
zur freien Aufnahme. Der restriktiv gefütterten Rohfasermangelgruppe wurde  
80 % der aufgenommenen Futtermenge der ad libitum gefütterten Rohfaserman-  
gelgruppe vorgelegt. Die beiden Wassermangelgruppen erhielten das bedarfs-  
deckende Kontrollfutter. Die kurzfristige Wasserrestriktion wurde folgender-  
maßen durchgeführt: zwei Tage vor dem jeweiligen Beobachtungsbeginn wurde  
die Wasserzufuhr durch die Tränke abgestellt und einmal täglich in einem  
Trog rationiert zugeteilt. Die Wassermenge berechnete sich nach der aufge-  
nommenen Futtermenge der Vorwoche und wurde in einem Verhältnis von einem  
Teil Futter zu einem Teil Wasser festgesetzt. Im vierten Versuch wurde der  
Wassermangelgruppe einmalig über 48 h das Trinkwasser entzogen.

### Zur Methode der Verhaltensbeobachtung

Es wurden Direktbeobachtungen durchgeführt. Diese erfolgten in vier Serien von je 3 aufeinanderfolgenden Tagen, wobei an jedem Beobachtungstag 2 x 2 h das Verhalten registriert wurde. Die 2-h-Blöcke wurden so verteilt, daß innerhalb der 3 Tage die Stunden zwischen 6 und 18 Uhr erfaßt waren. Die Registrierung der Merkmale erfolgte im 1-min-Intervall. Die Beobachtung aller Gruppen erfolgte zeitgleich. Dabei waren die Gruppen für die Beobachter anonym. Das ist wichtig, ebenso das Rotieren der Beobachter. Alle 30 min wechseln daher die Beobachter von Bucht zu Bucht.

Wie die Tabelle 3 zeigt, wurden aus den verschiedenen Funktionskreisen vier Grundverhaltensweisen und zehn spezielle Verhaltensweisen beobachtet. Für jede Serie wurde für jede Gruppe eine 48-h-Videofilm hergestellt und ausgewertet, um die Direktbeobachtungen revidieren zu können.

Tab. 3: Beobachtete Verhaltensmerkmale  
Observed behaviour

---

Grundverhaltensweisen	basic behaviour
- Liegen (Bauchlage)	- lying (face down position)
- Liegen (Seitenlage)	- lying (side position)
- Sitzen	- sitting
- Lokomotion/Stehen	- locomotion/standing
Spezielle Verhaltensweisen	special behaviour
- Fressen	- feeding
- Trinken	- drinking
- Komfortverhalten	- comfort behaviour
- Wühlbewegungen	- rooting movements
- Kaubewegungen	- chewing movements
- Beschäftigung mit unbelebtem Objekt	- activity with a quiet object
- Massieren am Kumpan	- massaging another pig
- soziale Interaktion	- social interaction
- Elimination	- elimination

---

Die statistische Auswertung erfolgte unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate. Zusätzlich wurde ein multipler t-Test durchgeführt, um zu zeigen, wie die Behandlungen voneinander verschieden sind. Es wurde die

Häufigkeit des Auftretens der Verhaltensmerkmale ausgewertet. Dazu wurden für jedes Merkmal Wochensummen pro Tier gebildet. In das Modell gingen ein:

- der fixe Effekt der Behandlung,
- der fixe Effekt des Versuchs,
- die Beobachtung genestet innerhalb des Versuchs,
- das Tier genestet innerhalb Versuch und Gruppe als zufälliger Effekt, getestet gegen die Behandlung.

Wie in Tabelle 1 zu sehen ist, liegen für die Kontrollgruppe, die ad libitum gefütterte Rohfasermangelgruppe und die Mineralstoffmangelgruppe drei Wiederholungen (Versuch 1, 2 und 3) vor. Demzufolge konnten in der Auswertung der Versuche 1, 2 und 3 die Fragestellungen Rohfasermangelsituation und Mineralstoffmangelsituation vergleichend bearbeitet werden. Zur Bearbeitung der Fragestellung des kurzfristigen Wassermangels kamen die Daten der ersten beiden Versuche zur Auswertung. Die Ergebnisse der restriktiv gefütterten Rohfasermangelgruppe und der langfristigen Wassermangelgruppe stammen aus je einem Versuch.

### 3 Ergebnisse

Die Bestimmtheitsmaße variieren zwischen 49 und 70 %. Somit kann ein großer Teil der Gesamtvarianz durch die im Modell berücksichtigten Einflußfaktoren erklärt werden.

In der Tabelle 4 sind die LSQ-Mittelwerte aus den Versuchen 1 und 2 für die Fragestellungen Rohfasermangel, Mineralstoffmangel und kurzfristiger Wassermangel aufgeführt. Es ist festzustellen, daß bei Mangelernährung bestimmte Merkmale in der Häufigkeit ihres Auftretens verschieden sind. Gesicherte Unterschiede sind bei den Merkmalen Liegen in der Seitenlage, Lokomotion/ Stehen, Trinken, Komfortverhalten, Wühlbewegungen, Beschäftigung mit unbelebtem Objekt und Massieren am Kumpan festzustellen.

Tab. 4: LSQ-Mittelwerte für den Einfluß der Behandlung, Versuch 1 und 2  
 LSQ-means for the influence of treatment, experiments 1 and 2

Verhalten behaviour	Kontrolle control	Rohfaser- mangel deficiency of crude fibre ad libitum	Mineralstoff- mangel deficiency of minerals	Wassermangel deficiency of water kurzfristig short-term
Liegen (Bauch) lying (face down)	43,0	40,2	41,2	48,4
Liegen (Seite) lying (side)	31,7 a	33,8 a	24,4 a	40,6 b
Sitzen/sitting	9,7	11,8	11,8	10,8
Lokomotion/Stehen locomotion/standing	24,8 a	22,9 a	33,2 b	29,0 b
Fressen/feeding	8,4	8,2	9,9	8,0
Trinken/drinking	4,0 a	4,1 a	4,1 a	9,2 b
Komfortverhalten comfort behaviour	3,0 a	2,0 d	4,3 c	1,8 b
Wühlbewegungen rooting movements	16,8 a	16,4 ac	23,5 b	15,4 a
Kaubewegungen chewing movements	3,3	2,6	2,6	2,1
Beschäftigung mit un- belebtem Objekt/activi- ty with a quiet object	5,0 a	4,6 c	8,6 d	9,1 b
Massieren am Kumpan massaging another pig	5,8 c	7,4 b	6,5 b	4,5 a
soziale Interaktion social interaction	1,7	1,9	2,1	2,0
Elimination elimination	1,8	1,7	1,9	1,9

a, b, c, d: verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede /  
 different letters mean significant differences

Bei der Rohfasermangelgruppe tritt das Merkmal Liegen in der Seitenlage relativ häufig auf. Spiegelbildlich dazu verhält sich das Merkmal Lokomotion/Stehen. Für die Merkmale der speziellen Verhaltensweisen gilt, daß außer beim Massieren des Kumpan die Merkmale bei der Versuchsgruppe in der Tendenz wie auch statistisch abgesichert meistens weniger häufig auftreten als bei der Kontrollgruppe.

Die Mineralstoffmangelgruppe zeigt eine signifikant höhere Häufigkeit von Lokomotion/Stehen; beim Liegen sind die Tiere am wenigsten häufig beobachtet worden. Bei den speziellen Merkmalen sind das Komfortverhalten, die Wühlbewegungen, das Beschäftigen mit dem unbelebten Objekt und das Massieren am Kumpan deutlich erhöht im Vergleich zur Kontrolle.

Durch den Mangel an Mineralstoffen erfährt die Häufigkeit des Auftretens des Komfortverhaltens eine Änderung. In den Versuchen 1 und 2 ist das Komfortverhalten gegenüber der Kontrollgruppe stark angestiegen, im dritten Versuch stark abgefallen. Das ist ein bemerkenswertes Phänomen, denn mit den Kaubewegungen verhält es sich spiegelbildlich. Wir wollen das Phänomen jedoch hier nicht weiter diskutieren, da für die Kaubewegungen die Signifikanzen fehlen. Ein Beispiel aus unseren Ergebnissen mit Signifikanzen tragen wir in der Diskussion vor.

Die kurzfristige Wassermangelgruppe ist am häufigsten beim Liegen beobachtet worden. Die Häufigkeiten der Merkmale Komfortverhalten, Wühlbewegungen und Massieren am Kumpan liegen unter den Werten der anderen Gruppen.

Deutlich höher sind die Häufigkeiten der Merkmale Beschäftigung am unbelebten Objekt und Trinken, wobei es sich hier lediglich um den Versuch zu trinken handelt, da das Wasser abgestellt war.

Im Versuch 3 sind insgesamt höhere Werte beobachtet worden, wobei die Merkmale Liegen in Bauch- und Seitenlage, Lokomotion/Stehen, Komfortverhalten und Wühlbewegungen statistisch abgesichert sind (Tab. 5).

Die Mineralstoffmangelgruppe bestätigt die signifikant erhöhte Lokomotion/Stehen der ersten beiden Versuche, wie auch die Ergebnisse bei den Merkmalen Liegen, die sich von beiden Rohfasermangelgruppen signifikant unterscheiden. Das Merkmal Komfortverhalten liegt abgesichert mit einer Häufigkeit von 1,5 Beobachtungen vor. Diese Häufigkeit liegt deutlich unter dem Wert der ersten beiden Versuche. Das Merkmal Wühlbewegungen ist im Vergleich zu den anderen Gruppen in allen Versuchen signifikant höher beobachtet worden.

Die Ergebnisse der ad libitum gefütterten Rohfasermangelgruppe stellen sich wie folgt dar: das langfristige Liegen in der Seitenlage ist signifikant höher. Mit 17,6 Beobachtungen ist auch das Merkmal Lokomotion/Stehen in seiner Höhe aufgefallen. Bei den speziellen Verhaltensweisen ließ sich das Merkmal Komfortverhalten mit 1,2 Beobachtungen niedriger als in den ersten beiden Versuchen absichern. Das Merkmal Wühlbewegungen ist mit 9,4 Beobachtungen nur mit geringer Häufigkeit aufgetreten.

Tab. 5: LSQ-Mittelwerte für den Einfluß der Behandlung, Versuch 3  
 LSQ-means for the influence of treatment, experiment 3

Verhalten behaviour	Kontrolle control	Rohfasermangel		Mineralstoff- mangel deficiency of minerals
		ad libitum ad libitum	restriktiv restrictive	
Liegen (Bauch) lying (face down)	38,7 a	36,0 ac	41,0 ad	33,6 b
Liegen (Seite) lying (side)	27,9 a	39,2 b	37,3 b	33,0 a
Sitzen/sitting	13,8	10,8	15,6	11,5
Lokomotion/Stehen locomotion/standing	30,1 a	17,6 b	24,0 a	32,1 ac
Fressen/feeding	8,4	7,2	10,7	10,6
Trinken/drinking	4,2	3,5	4,0	4,5
Komfortverhalten comfort behaviour	2,6 a	1,2 b	1,7 b	1,5 b
Wühlbewegungen rooting movements	15,2 a	9,4 b	12,0 a	18,0 ac
Kaubewegungen chewing movements	3,9	3,1	3,3	5,2
Beschäftigung mit un- belebtem Objekt/activi- ty with a quiet object	10,5	6,6	7,2	12,5
Massieren am Kumpan massaging another pig	6,4	5,7	5,7	6,2
soziale Interaktion social interaction	2,4	1,9	2,2	3,1
Elimination elimination	1,9	1,9	1,7	2,3

a, b, c, d: verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede /  
 different letters mean significant differences

Die restriktiv gefütterte Rohfasermangelgruppe liegt beim Merkmal Liegen bei der anderen Rohfasermangelgruppe, das Merkmal Lokomotion/Stehen ist jedoch häufiger beobachtet worden. Das Merkmal Komfortverhalten läßt sich gegenüber der Kontrollgruppe statistisch absichern. Wühlbewegungen sind im Vergleich zur ad libitum gefütterten Gruppe statistisch höher abgesichert. Die anderen speziellen Verhaltensweisen lassen sich nicht absichern, sind aber in der Tendenz in beiden Rohfasermangelgruppen weniger häufig als in den anderen Gruppen; die restriktive Gruppe weist dabei die höheren Häufigkeiten auf.

Die Tabelle 6 stellt die LSQ-Mittelwerte des Verhaltens bei langfristigem Wassermangel dar. In den Häufigkeiten der Grundverhaltensweisen unterscheiden sich die beiden Gruppen nicht. Die Merkmale der Alimentation lassen sich

statistisch absichern; die Kontrollgruppe wurde häufiger beim Fressen beobachtet. Während des Wasserentzugs sind die Tiere 4,9mal bei Trinkversuchen beobachtet worden. Der Unterschied beim Merkmal Massieren am Kumpan zeichnet sich signifikant ab, wobei der Wert für die Wassermangelgruppe deutlich höher liegt. Die Wühlbewegungen sind als niedriger statistisch abgesichert.

Tab. 6: LSQ-Mittelwerte für den Einfluß der Behandlung, Versuch 4  
LSQ-means for the influence of treatment, experiment 4

Verhalten behaviour	Kontrolle control	Wassermangel langfristig deficiency of water, long-term
Liegen (Bauch)/lying (face down)	11,2	12,1
Liegen (Seite)/lying (side)	10,7	11,0
Sitzen/sitting	3,4	2,7
Lokomotion/Stehen locomotion/standing	10,9	11,8
Fressen/feeding	3,9 a	3,0 b
Trinken/drinking	1,7 b	4,9 a
Komfortverhalten comfort behaviour	2,0	1,8
Wühlbewegungen/rooting movements	8,2 a	5,8 b
Kaubewegungen/chewing movements	1,2	1,2
Beschäftigung mit unbelebtem Objekt/activity with a quiet object	1,8	2,3
Massieren am Kumpan massaging another pig	1,4 b	2,7 a
soziale Interaktion social interaction	1,5	1,9
Elimination/elimination	1,7	1,7

a, b: verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede /  
different letters mean significant differences

#### 4 Diskussion

Die Ergebnisse der Versuche möchten wir folgendermaßen interpretieren: die Untersuchung zeigt, daß bei nicht bedarfsdeckender Ernährung bestimmte Verhaltensmerkmale in der Häufigkeit ihres Auftretens verschieden sind. Manche Häufigkeiten sind höher, manche sind niedriger als in den Kontrollgruppen. Es kommt dabei auf die Art der Mangelernährung an, ob ein Verhaltensmerkmal beeinflußt wird. Das heißt, daß sich nicht jede Art von Mangelernährung bei ein und demselben Merkmal manifestiert.

Die Tiere der Mineralstoffmangelgruppe zeigen bei den Merkmalen der speziellen Verhaltensweisen erhöhte Werte hinsichtlich der Häufigkeiten. Die generelle Regel lautet: ein Anzeiger dafür, daß in einem Verfahren die bedarfsdeckenden Bedingungen nicht erfüllt sind, ist der Anstieg der Häufigkeiten. Ein Anzeiger für das Vorhandensein eines Bedarfs kann unter anderem das Auftreten von "Suchverhalten" sein. Die gesicherten erhöhten Merkmale Wühlbewegungen und Beschäftigung am unbelebten Objekt und die anderen in der Tendenz höher liegenden Werte sind als gesteigertes Such- und Erkundungsverhalten zu sehen, das sich auffallenderweise an die unbelebte Umwelt richtet. Die ermittelten hohen Werte für die Lokomotion dürften eine Folge der insgesamt höheren Frequenzen sein. Die starke Beschäftigung mit der unbelebten Umwelt und die geringe Beschäftigung mit dem Sozialpartner deutet auf ein gesteigertes Suchen nach den fehlenden Stoffen hin. Obwohl die Merkmale der Alimantation häufiger beobachtet worden sind, lag die Gesamtfuttermengeaufnahme und der Wasserverbrauch niedriger als bei den anderen Gruppen. Das läßt den Schluß zu, daß im Falle einer Mineralstoffmangelsituation, wie in diesem Versuch, eine gesteigerte lokomotorische Aktivität folgt. Unterstützt wird diese Aussage durch die Häufigkeiten bei den Grundverhaltensweisen. Da das Liegen in der Bauchlage eine unruhige Liegeform ist und die Seitenlage die Liegeform des entspannten Liegens darstellt, kann gesagt werden, daß diese Tiere zu Unruhe neigen.

Für die beiden Rohfasermangelgruppen zeichnet sich ein anderes Bild ab: sowohl bei den Grundverhaltensweisen wie auch bei den speziellen Verhaltensweisen zeigen sich geringere Häufigkeiten. Die Reaktion der Tiere auf diese Mangelsituation ist eine Verminderung der Aktivität. Die empirische Feststellung von Fütterungsberatern und Tierhaltern, daß Schweine unruhig sind, wenn wenig Rohfaser in der Ration ist, kann nicht bestätigt werden, solange nur von dem Futter als solches genügend vorhanden ist. Die Tiere der restriktiv gefütterten Rohfasermangelgruppe werden durch die Mengenrestriktion in eine höhere Aktivität versetzt. Sie scheinen in einer Futtererwartungshaltung zu sein. Diese Verhaltensänderung ist also eine Reaktion auf die Futterrestriktion, nicht auf den Rohfasermangel.

Die Reaktion der Tiere auf den Wassermangel ist erwartungsgemäß mit einer Verringerung der Futtermengeaufnahme verbunden. Interessant ist, daß beim langfristigen Wassermangel die Wühlbewegungen, wie oben erwähnt, signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe sind, dagegen das Merkmal Massieren am Kumpan signifikant höher.

Daß das Verhalten der Tiere auf nicht bedarfsdeckende Situationen mit einer unterschiedlichen Änderung der Verhaltenshäufigkeiten reagiert, läßt sich grundlagenethologisch erklären. Es kompensieren sich Merkmale, die aus einem Funktionskreis stammen und entwicklungsgeschichtlich den gleichen Ursprung haben. So finden Einflüsse im Bereich der Alimentation ihren Niederschlag in Veränderungen der Merkmale Wühlen und Massieren.

Die Tabelle 7 zeigt, daß man es mit der Autonomie der Instinkte nicht absolut setzen darf. Einige instinktoide Antriebe können sich über einen bestimmten Bereich kompensieren; das wissen die Ethologen schon seit langem. Es wird aber mit einer Verbeugung vor dem großen Meister Konrad Lorenz darüber nur geflüstert.

Tab. 7: LSQ-Mittelwerte für den Einfluß der Behandlung, Versuch 4  
LSQ-means for the influence of treatment, experiment 4

Verhalten behaviour	Kontrolle control	Wassermangel langfristig deficiency of water, long-term
Wühlbewegungen rooting movements	8,2 a	5,8 b
Massieren am Kumpan massaging another pig	1,4 b	2,7 a

a, b: verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede /  
different letters mean significant differences

## 5 Schlußfolgerungen

Aufgrund der Ergebnisse kann die Arbeitshypothese angenommen werden: Tiere, die mangelernährt sind, unterscheiden sich im Verhalten von Tieren, die bedarfsdeckend ernährt sind. Die empirischen Feststellungen können nur zum Teil bestätigt werden.

Die mangelernährten Tiere sind zwar unruhiger, aber für den Rohfasermangel ist das nicht spezifisch. Zur Erzeugung von sehr ungewöhnlichen Verhaltensweisen müßten die Mangel diäten verschärft werden, wobei klinische Erkrankungen zu erwarten sind, was ausdrücklich nicht Gegenstand der vorliegenden

Untersuchung sein sollte. Mit dieser Untersuchung wollten wir die These Tembrocks im Experiment darstellen, wonach der Organismus als erste Phalanx bei inadäquaten Umweltbedingungen das Verhalten ändert; erst später treten klinische Erscheinungen hinzu. Diese These ist für den Tierschutz von Bedeutung.

### Summary

#### Observed behaviour of pigs with deficiency of feeding

S. HEBDING and A. GRAUVOGL

On the basis of the results the working hypothesis can be accept: animals, which have deficiency of feeding, show a different behaviour compared with animals, which have satisfaction of feeding's needs. The empirical diagnosis can be confirmed partly only.

The animals with deficiency of feeding are restless, but it is not specific for the deficiency of crude fibre. To get very unusual behaviour there must be intensified the deficiency of feeding. Then we will get clinical diseases, but this should not be the experiments. With the experiment we would show Tembrock's thesis, that at first the organism will chance the behaviour during inadequate causes of environment and later with clinical diseases. This thesis is important of protection of animals.

## Möglichkeiten der Leistungsbeurteilung beim Pferd anhand physiologischer Parameter während der Eigenleistungsprüfung

Chr. MÜLLER, M. NAGEL, K. KÜHL und E. KALM

### 1 Einleitung

Die stationäre Eigenleistungsprüfung gekörter Hengste ist in allen bundesdeutschen Pferdezuchtverbänden ein wesentlicher Bestandteil des Zuchtprogramms. Über einen Zeitraum von 100 Tagen werden die Hengste standardisiert gehalten, gefüttert und trainiert. Zur Abschlußprüfung werden das Springvermögen im Parcours, die Grundgangarten sowie eine Geländeprüfung mit anschließendem Jagdgalopp bewertet.

Leistungsphysiologische Kriterien während des 100-Tage-Tests als Verlaufskontrolle unter definierten Trainingsbedingungen oder zur abschließenden Leistungsbeschreibung werden zur Zeit noch nicht routinemäßig erhoben. Dabei wäre es sinnvoll, die im Zuchtziel formulierte Leistungserwartung, die Ausdruck in der Ausdauerleistungsfähigkeit findet, physiologisch über die trainingsbedingte Belastungssituation zu messen. Geeignete Parameter sind biochemische Parameter des Muskelenergiestoffwechsels (Creatinkinase, Laktat), Cortisol und Katecholamine als endokrinologische Kriterien, Merkmale des Säure-Basen-Haushalts sowie die Herzfrequenz (SOMMER et al. 1985; KRZYWANEK 1988; ENGELHARDT 1989; LINDNER und KRÜGER 1990; TSCHUDI 1990).

Zur Vergleichbarkeit der individuellen Leistungsfähigkeit sind auch innerhalb der Eigenleistungsprüfung die Belastungsbedingungen zu standardisieren. Aus der Literatur sind verschiedene Belastungstests bekannt (PERSSON 1967; EHRLEIN et al. 1970; ISLER et al. 1982; STRAUB et al. 1982; GYSIN 1983).

Von besonderem Interesse ist der Stufenbelastungstest, der dadurch gekennzeichnet ist, daß bestimmte Strecken oder Zeiten gelaufen werden müssen, wobei die Belastungsintensität, durch die Laufgeschwindigkeit gesteuert, stufenweise erhöht wird. In der vorliegenden Untersuchung kam der Dreistufenbelastungstest nach GYSIN (1983), modifiziert nach KÜHL (1986), zur Anwendung. Die einzelnen Belastungsstufen beinhalten jeweils eine dreiminütige

Galoppphase in einem Tempo von 350, 450 und 550 m/min. Zwischen den Belastungsstufen sind Erholungsphasen im Schritt von drei Minuten einzuhalten.

Zur Durchführung eines standardisierten Belastungstests sollen die Pferde sich während des Tests nicht erregen, willig in den verschiedenen Tempi reiten lassen und in den Erholungsphasen in ruhigem Schritt gehen. Damit ist einer Überanstrengung der Tiere entgegengewirkt und eine Möglichkeit gegeben, nach den einzelnen Belastungen Blutproben zu gewinnen.

In der den folgenden Ausführungen zugrunde liegenden Arbeit wurden im Rahmen der Eigenleistungsprüfung (ELP) bei gekörten Hengsten physiologische Parameter zur Erfassung der Ausdauerleistungsfähigkeit untersucht.

## 2 Material und Methode

Für die Untersuchungen standen auf dem Klosterhof Medingen 22 vorläufig gekörte Araberhengste im Alter von drei bis acht Jahren zur Verfügung (15 Tiere Arabisches Vollblut, vier Tiere Shagya Araber, zwei Anglo Araber, ein Aachal Tekkiner). Um die unterschiedliche Trainingsvorbereitung zu nivellieren, wurde nach einer Eingewöhnungszeit von 21 Tagen ein Vorversuch durchgeführt, um den Ausgangsstatus der Hengste hinsichtlich ihrer konstitutionellen Verfassung zu qualifizieren. Auf einer Zirkelbahn mit festem Sandgelauf wurde jeder Hengst zweimal eine Strecke von 1 250 m in einem Tempo von 400 m/min im Galopp geritten. Dazwischen lag eine dreiminütige Erholungsphase im Schritt. Weitere Untersuchungszeitpunkte waren auf den 48. und 76. Tag im Rahmen eines Dreistufenbelastungstests terminiert bzw. am 100. Tag im Anschluß an die zweitägige Abschlußprüfung (1. Prüfungstag: Parcourspringen, Grundgangarten mit Mindestleistung im Trainingsgelände und Grundgangarten in der Halle; 2. Prüfungstag: Geländeprüfung mit anschließendem Jagdgalopp; KÜHL 1986).

Die Blutentnahme erfolgte durch Venenpunktion aus der Vena jugularis. Die Zeitpunkte der Blutentnahme waren jeweils vor dem Training (bereits auf dem Trainingsgelände, nicht im Stall), in den Erholungspausen und direkt nach der letzten Belastung. Bei der Schlußprüfung wurde nur eine Probe im

Anschluß an den Jagdgalopp genommen. Die Blutproben wurden in einem improvisierten Stall-Labor aufgearbeitet bzw. analysiert. Die Bestimmung der Parameter des Säure-Basen-Gleichgewichtes zur Kohlendioxid-Entsorgung und Sauerstoff-Versorgung erfolgte über eine quantitative in-vitro-Messung (AVL 995) des pH-Wertes, der Partialdrucke des Kohlendioxids ( $p\text{CO}_2$ ) und Sauerstoffs ( $p\text{O}_2$ ). In Kombination mit der Hämoglobinbestimmung, dem respiratorischen Quotienten und dem inspiratorischen  $\text{O}_2$ -Prozentsatz wurde das Standard-Bikarbonat ( $\text{StHCO}_3$ ), die Basenabweichung (BE), die Sauerstoffsättigung des Hämoglobins ( $\text{O}_2\text{sat.}$ ) und die Sauerstoffkonzentration des Blutes ( $\text{O}_2\text{cont.}$ ) berechnet.

Der Säure-Basen-Haushalt charakterisiert die ausgeglichene Bilanz zwischen Bildung und Ausscheidung saurer und basischer Stoffwechselprodukte. Die Regulation erfolgt über die Lunge, der respiratorischen Komponente, und die Niere, der metabolischen Komponente. Gerät diese Bilanz und somit auch ihre Regulation z.B. in Belastungssituationen in einen für den Organismus schlechteren Zustand, sind damit Ermüdungserscheinungen verbunden bis hin zu Leistungsdepressionen, einhergehend mit physischen Folgeschäden (UNSHELM 1971; ZUMKLEY 1977; STEIN-SCHOMBURG 1989). Die Parameter des Säure-Basen-Haushalts sind durch hohe Korrelationen gekennzeichnet. Die korrelativen Beziehungen in einem Bereich von 0,8 bis 0,9 zeigen den engen kausalen Zusammenhang zwischen einer Entgleisung des Säure-Basen-Haushalts und der Abweichung des Laktatstoffwechsels.

Als weiterer physiologischer Belastungsparameter wurde die Cortisolausschüttung erfaßt. Die Plasmacortisolkonzentrationen sind abhängig von dem längerfristigen Belastungsstatus eines Organismus. Über das hypothalamisch-hypophysäre-adrenale Reaktionsschema erfolgen physiologische Anpassungsvorgänge, um einer Belastungssituation standzuhalten. Die Katecholamine reagieren vorrangig auf kurzfristige Stressoren, sind aber unter den Bedingungen einer Felduntersuchung nur schwierig in zuverlässiger Weise zu erheben. Die Corticosteroide hingegen sind als Reaktionsparameter auf längerfristige Belastungen geeignet und somit auch nicht beeinflussbar durch spontan bzw. kurzfristig wirksam werdende Belastungen.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Bei einer körperlichen Belastung erfolgt temporär abhängig von der Kondition des Organismus die für den arbeitenden Muskel notwendige Energiegewinnung aus der anaeroben Glykolyse mit dem Anfall des Nebenproduktes Laktat, welches hauptsächlich für die pH-Wert-Senkung im Plasma verantwortlich ist (STRÁUB 1988). Dementsprechend war auch ein zunehmender Abfall des pH-Wertes erkennbar (Tag 21:  $7,349 \pm 0,086$ ; Tag 76:  $7,332 \pm 0,037$ ; Tag 100:  $7,113 \pm 0,061$ ,  $\bar{x} \pm S_x$ ).

Das anfallende Laktat bei der anaeroben Glykolyse hat mit der pH-Wert-Senkung eine metabolische Acidose hervorgerufen, die außerdem durch eine reduzierte Bikarbonatkonzentration gekennzeichnet ist (Tag 21:  $25,0 \pm 1,3$ ; Tag 76:  $23,6 \pm 2,8$ ; Tag 100:  $12,5 \pm 1,8$  mmol/l bei  $pCO_2 = 40$  mmg HG,  $\bar{x} \pm S_x$ ).

Im Verlauf der Trainingswochen kann auf diese schnelle, aber wenig effiziente Energiebereitstellung verzichtet werden, da eine Steigerung der respiratorischen Kapazität eine aerobe Energiegewinnung ermöglicht (STRÁUB und BURGER 1990; ENGELHARDT 1989). Die einsetzende Kompensation der Laktat-acidose durch gesteigerte Ventilation führte zu einem kontinuierlichen Abfall des Kohlendioxidpartialdrucks (Tag 21:  $53,6 \pm 3,1$ ; Tag 76:  $49,4 \pm 3,4$ ; Tag 100:  $38,6 \pm 5,2$  mmHg,  $\bar{x} \pm S_x$ ).

Durch Pufferung und kompensatorische Senkung des  $CO_2$ -Partialdrucks versucht der Organismus, die Säure-Basen-Bilanz wieder zu stabilisieren. Die Reaktion des  $CO_2$ -Partialdrucks ist zum ersten Untersuchungszeitpunkt auf den belastungsbedingten  $O_2$ -Mangel zurückzuführen.  $CO_2$  belastet den Säure-Basen-Haushalt quantitativ in erster Linie und wird durch alveoläre Ventilation reguliert, d.h. mit dem Anstieg der Wasserstoffionenkonzentration ist ein zunehmender Atemreiz verbunden, der die Ventilation erhöht.

Der Anstieg des Sauerstoffpartialdrucks spiegelt ein erhöhtes  $O_2$ -Bindungsvermögen wider, das eine aerobe Energiebereitstellung bei höherer Trainingsbelastung ermöglicht (Tag 21:  $48,0 \pm 8,3$ ; Tag 76:  $52,8 \pm 13,7$ ; Tag 100:  $66,5 \pm 6,5$ ,  $\bar{x} \pm S_x$ ).

Ein gesteigerter Respirationskoeffizient fördert die  $CO_2$ -Abgabe, der  $CO_2$ -Partialdruck sinkt und der  $O_2$ -Partialdruck steigt. Diese Veränderungen sind deutlich zwischen den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten.

Als weiterer wichtiger Parameter zur Beurteilung der Sauerstoffversorgungslage dient das Hämoglobin. Als O<sub>2</sub>-Transportmittel ist Hämoglobin bei erfolgreicher Anpassung an physische Belastungen erhöht, was eine gesteigerte Ausdauerleistung für den Organismus bedeutet. Auch unter Berücksichtigung der Altersabhängigkeit der Hämoglobinkonzentration (KOLLAKOWSKI und KELLER 1990) wurde eine relative Steigerung gefunden (Tag 21: 180,4 ± 15,5; Tag 76: 181,5 ± 20,1; Tag 100: 202,9 ± 16,9,  $\bar{x} \pm S_x$ ).

Sowohl die Basenkonzentration des Vollblutes als auch die Plasmacortisolkonzentrationen spiegelten die zunehmende Trainingsbeanspruchung wider (Abb. 1). Grundsätzlich ist die Basenkonzentration aufgrund der hohen Pufferkapazität durch den Anionenanteil von Bikarbonat und Eiweiß nur geringen Schwankungen unterworfen.

Das deutlich steigende Basendefizit ist somit ursächlich auf Trainingsarbeit zurückzuführen. Die Cortisolkonzentrationen lassen belastend wirkende Beanspruchungen am Tag 48 und Tag 100 erkennen. Während des ersten Dreistufenbelastungstests wird die Beanspruchung der Tiere gestaffelt wiedergegeben. Vier Wochen später, am Tag 76, sind die Hengste deutlich weniger belastet, sowohl im Plasmacortisollevel als auch in den gesteigerten Tempi. Eine endokrinologische Adaptation an die Trainingsbedingungen scheint erfolgt zu sein. Die wiederum erhöhten Cortisolkonzentrationen am Tag der Abschlußprüfung sind wie auch die anderen Parameter auf die besondere qualitative und quantitative Belastung der zweitägigen Schlußprüfung zurückzuführen. Der Gesamteindruck der Werte aller Untersuchungszeitpunkte erlaubt die Interpretation der Trainingsbelastung als suboptimal zu dem als Vorversuch bezeichneten Termin.

Bei der Gesamtbetrachtung der angeführten physiologischen Parameter ergeben sich grundsätzlich wertvolle Hinweise auf die physische Leistungsfähigkeit der einzelnen Pferde (HAMBITZER et al. 1987). Reiter und Trainer erhalten zusätzliche Informationen, um optimale, individuelle Trainingspläne zu erstellen bzw. um Überforderungen der Pferde zu vermeiden (SOMMER et al. 1985).

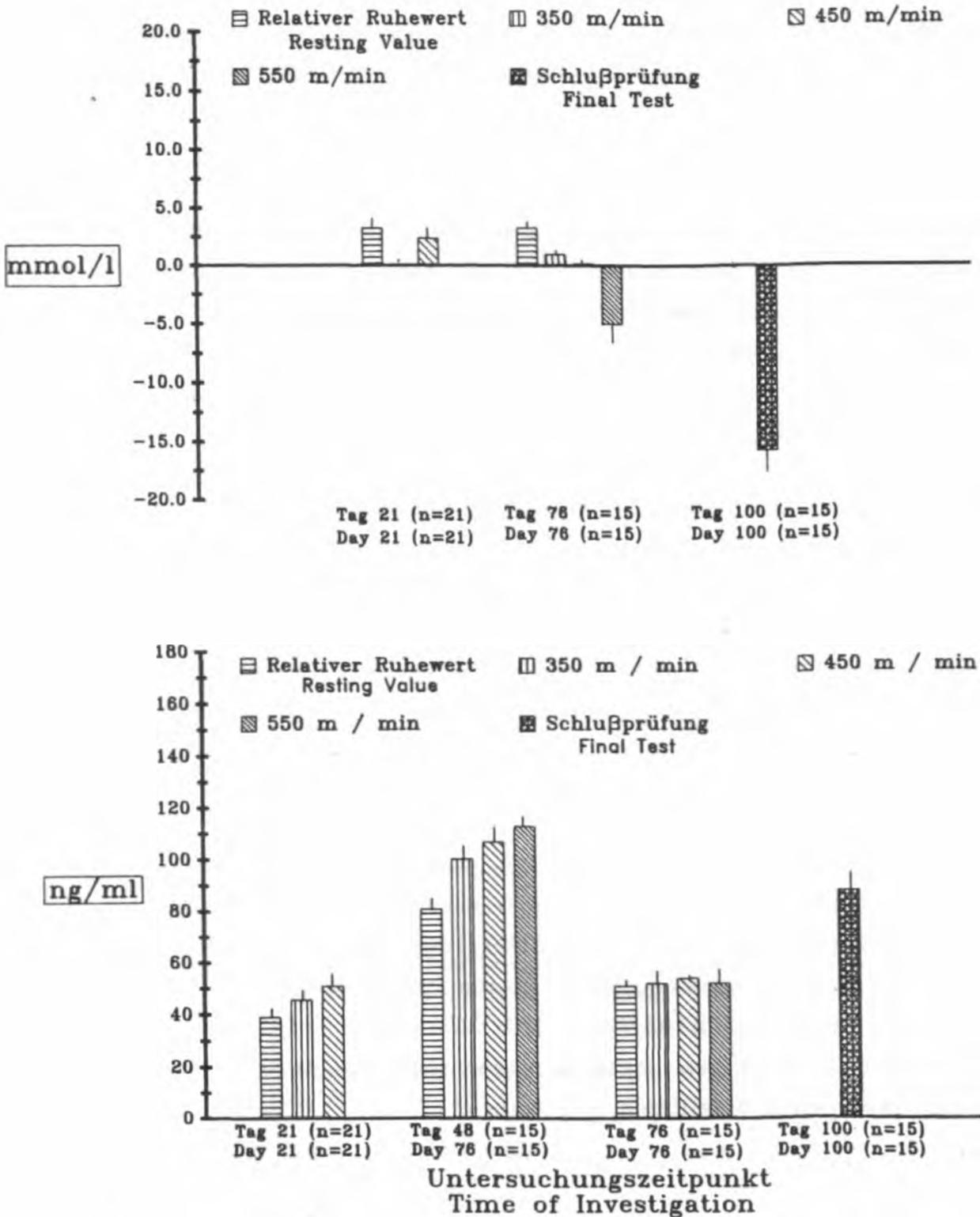


Abb. 1: Basenkonzentration des Vollblutes (oben) und Plasmacortisolkonzentration (unten) zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten während der Trainingsbelastung ( $\bar{x}$  und Standardfehler)  
Base excess (upper) and concentration of cortisol (lower) at different times of investigation during performance tests ( $\bar{x}$  and SEM)

Im Rahmen der stationären Eigenleistungsprüfung für Hengste sind physiologische Untersuchungen wünschenswert, um eine objektivere Leistungserfassung und -beurteilung vornehmen zu können. Die relativ große Diskrepanz zwischen den Untersuchungsergebnissen am 76. und 100. Tag kann durch eine Niveauregulierung der Stufenbelastungstests auf das Leistungsvermögen der Pferde reduziert werden. Bei der derzeitigen Durchführung der Hengstleistungsprüfung wird die Ausdauerleistungsfähigkeit nur in Form der für den Jagdgalopp benötigten Zeit berücksichtigt.

Der direkt vorher absolvierte Geländeritt soll dabei einer gleichmäßigen Vorbelastung der Pferde dienen. Daß Pferde mit schlechter Springanlage durch den Geländeritt besonders stark belastet werden und somit schlechtere Voraussetzungen für den abschließenden Jagdgalopp mitbringen als Pferde mit guter Springanlage, ist ein wesentlicher Kritikpunkt am Aufbau der Eigenleistungsprüfung (BRUNS 1979).

Aufgrund der geringen Korrelation zwischen der Jagdgaloppzeit und dem Laktatwert, der die aerobe Leistungsfähigkeit charakterisiert, ist eine Berücksichtigung der Ausdauerleistung mit direkten, also höher korrelierten Merkmalen sinnvoll. Eine Bonitierung der Hengste mit dem auf Geschwindigkeit korrigierten Laktatwert wäre eine gute Alternative. Der Dreistufenbelastungstest muß hinsichtlich seiner Belastungsintensität korrigiert werden, um leistungsphysiologisch bedingte Unterschiede zwischen und innerhalb der zu prüfenden Pferde deutlicher zu machen.

Die erfolgreiche Anwendung leistungsphysiologischer Parameter z.B. im Trabrennsport sowie die Entwicklungen der trockenchemischen Analyseverfahren und somit kostengünstigeren und praktikablen Einsatzmöglichkeiten sollten für einen weiteren Einsatz physiologischer Kriterien in allen Pferdesportarten Motivation sein (BENT und HAMBITZER 1987; KRZYWANEK 1988). Eine objektivere Diskussion über zulässige Leistungsforderungen sowie die Akzeptanz dieser Forderungen wäre allen Beteiligten von Nutzen.

## 5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden im Rahmen der stationären Eigenleistungsprüfung bei 22 gekörten Araberhengsten physiologische Parameter zur Erfassung der Leistungsfähigkeit untersucht. Während des 100-Tage-Tests wurden unter definierten Trainingsbedingungen als Verlaufskontrolle am Tag 21, 48 und 76 sowie zur abschließenden Leistungsbeschreibung am Tag 100 Parameter der Säure-Basen-Bilanz und das Nebennierenrindenhormon Cortisol erfaßt.

In den Merkmalen Partialdruck von Kohlendioxid und Sauerstoff ist innerhalb und zwischen den Untersuchungstagen 21, 76 und 100 deutlich die trainingsbedingte Beanspruchung der respiratorischen Energiebereitstellung erkennbar. Die Basenkonzentration im Vollblut sinkt besonders markant am Tag 100 in den negativen Bereich und kennzeichnet somit die Laktatacidose. Gleichzeitig steigt die Hämoglobinkonzentration mit zunehmender Trainingsarbeit stetig an. Die sauerstoffabhängige aerobe Energiebereitstellung ist durch den Trainingseffekt deutlich gesteigert worden.

Der endokrinologische Belastungsparameter Cortisol zeigt am Tag 76 die erfolgreiche Adaptation an das Trainingsmanagement. Die auffallend hohen Cortisolkonzentrationen am Tag 100 sind auf die außergewöhnlichen umwelt- und leistungsbedingten Faktoren der Abschlußprüfung zurückzuführen.

## 6 Literaturverzeichnis

BENT, E. und HAMBITZER, R.: Neue Einsatzbereiche eines trockenchemischen Analysesystems. 1. Mitteilung: Bestimmung von Enzymen, Metaboliten und Mineralstoffen im Blutplasma von Pferden. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 100 (1987), S. 418 - 422

BRUNS, E.: Objektivierungsmöglichkeiten in der Zuchtwahl von Reitpferden. Tierzüchter 31 (1979), S. 234 - 236

EHRLEIN, H.J.; HÖRNICKE, H.; ENGELHARDT, W. von und TOLKMITT, G.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Herzschlagfrequenz und Leistung bei Pferden. Zbl. Vet. Med. A 17 (1970), S. 577 - 591

ENGELHARDT, W. von: Vergleichende Aspekte zur Leistungsphysiologie des Sportpferdes. In: Mensch und Tier. Studium Generale, Band VI. Hannover, Schaper, 1989, S. 5 - 21

GYSIN, J.: Arbeits- und trainingsbedingte Anpassungsprozesse im Stoffwechsel von Halbbluthengsten. Bern, Diss. vet. med., 1983

HAMBITZER, R.; BENT, E.; FAISST, C. und SOMMER, H.: Belastungsinduzierte Veränderungen im Blutprofil von Araberpferden nach einem Distanzritt. Praktischer Tierarzt 68 (1987), S. 9 - 10

ISLER, R.; STRAUB, R.; APPENZELLER, T. und GYSIN, J.: Beurteilung der aktuellen Leistungsfähigkeit zur Festlegung der optimalen Belastungsintensität für Intervalltraining bei Warmblutpferden, 1982

KOLLAKOWSKI, T. und KELLER, H.: Normalwerte des roten Blutbildes beim Pferd unter Berücksichtigung der Rasse, des Geschlechts, des Alters und der Jahreszeit. Pferdeheilkunde 6 (1990), S. 65 - 71

KRZYWANEK, H.: Die Belastungsaktacidaemie beim Trabrennpferd und ihre Beeinflussung durch Muskeltätigkeit in der Erholungsphase. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 101 (1988), S. 145 - 149

KÜHL, K.: Möglichkeiten der Beurteilung der Leistungsfähigkeit anhand physiologischer Parameter beim Warmblutpferd. Kiel, Diplomarbeit, 1986

LINDNER, A. und KRÜGER, J.: Verwendung des 2-Strecken-Tests bei Galopprennpferden zur Bestimmung des körperlichen Leistungszustandes. Pferdeheilkunde 6 (1990), S. 179 - 182

PERSSON, S.G.B.: On blood and working capacity in horses. Acta vet. Scand. Suppl. 19 (1967)

SOMMER, H.; FELBINGER, U.; HAMBITZER, R. und SCHALTEVOY, R.: Blutserumuntersuchungen bei Sportpferden und ihre Relevanz zur Leistung. In: Veterinärmedizinische Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufskontrolle. 3. Auflage. Mannheim, Baetzingen, 1985, S. 127 - 139

STEIN-SCHOMBURG, R.: Blutuntersuchungen beim Rennpferd. Vollblut Zucht u. Rennen (1989), Nr. 117 (6), S. 70 - 71

STRAUB, R.: Training mit Hilfe von Leistungsparametern. Der praktische Tierarzt (1988), H. 12, S. 28 - 33

STRAUB, R. und BURGER, D.: Arbeitsphysiologie, Untersuchungsmöglichkeiten in Bezug auf die Leistung der Pferde. Schweizerische Vereinigung für Pferdemedizin. Fortbildungstagung Kardiologie und Kreislaufphysiologie beim Pferd. Bern, 11./12. 10. 1990, S. 61 - 69

STRAUB, R.; HOPPELER, H.; DETTWILER, M.; ISLER, R. und GYSIN, J.: Beurteilung der Trainierbarkeit und der momentanen Leistungskapazität mit Hilfe von Muskeluntersuchungen beim Pferd. Schweiz. Arch. Tierheilk. 124 (1982), S. 529 - 548

TSCHUDI, P.: Hämatologische und klinisch-chemische Veränderungen im Blut des Pferdes. während und nach einer Leistung. Schweizerische Vereinigung für Pferdemedizin. Fortbildungstagung Kardiologie und Kreislaufphysiologie beim Pferd. Bern, 11./12. 10. 1990, S. 70

UNSHELM, J.: Konstitutionskriterien bei Schweinen verschiedener Rassen. Göttingen, Habil.-Schrift, 1970. Schriftenreihe des Max-Planck-Instituts für Tierzucht und Tierernährung, Mariensee/Trenthorst, Sonderband, 1971

ZUMKLEY: Klinik des Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalts. Stuttgart, Thieme, 1977

### Summary

#### Possibility of capacity judgement of horses with physiological parameters during the self-achievement-test

Chr. MÜLLER, M. NAGEL, K. KÜHL and E. KALM

To estimate the training effect of a standardized 100-day-performance-test physiologically, 22 licenced arabian stallions were trained under standardized and gradually intensified conditions over a 100 day period.

On day 21, 48, 76 and 100 of the performance training, blood samples were collected during and after the performance test, and hemoglobin percentage, oxygen- and carbondioxide pressure, pH and cortisol determined. Oxygen- and carbondioxide pressure as well as hemoglobin percentage showed a gradually increasing positive effect of training. The base excess and plasma cortisol concentrations reflected the stress effect of the tests, particularly on day 100.

The results clearly indicate the importance of physiological investigations in performance training of sport horses. The ongoing discussion of acceptable demands for performance in horseback riding would greatly profit from physiological information during training.

## Thermoregulatorische Präferenzen: Sind sie ein Maß für die Optimierung des Stallklimas?

M. NICHELMANN und B. TZSCHENTKE

### 1 Einleitung

Die Interpretation von Präferenzuntersuchungen ist oft schwierig, weil häufig keine gesicherten Zusammenhänge zwischen Präferenz und Leistung bestehen. Genetisch fixierte Präferenzen stellen eine Adaptation der Tiere an Umweltbedingungen dar, die unter modernen Produktionsbedingungen nicht mehr existieren.

So sind die Ergebnisse von Futterwahlversuchen sehr vorsichtig zu interpretieren, da der Nährstoffbedarf der Tiere in der Tierproduktion qualitativ und quantitativ anders als unter den Umweltbedingungen ist, unter denen sich die Nahrungspräferenzen genetisch fixiert haben. Im Gegensatz dazu können die Ergebnisse von Präferenzuntersuchungen zum Legenestverhalten von Mochusenten (BILSING 1991) direkt zur Optimierung von Haltungsbedingungen verwendet werden.

Bei der Beurteilung von Präferenzuntersuchungen ist zu berücksichtigen, daß sowohl proximate Faktoren - sie geben Auskunft über den Mechanismus und den akuten Adaptationswert einer Präferenz - als auch ultimate Faktoren - sie bestimmen den langzeitigen Anpassungswert einer Präferenz - die aktuelle Präferenzausbildung beeinflussen können (SCHNEIDER 1989). Der proximate Adaptationswert thermoregulatorischer Präferenzen ist umstritten (NICHELMANN 1986), weil sich einmal ethologische und autonome (physiologische) Thermoregulationsmechanismen sinnvoll ergänzen und miteinander kooperieren (NICHELMANN 1989), zum anderen aber Präferenztemperaturen gemessen wurden (CABANAC et al. 1970; SCHEFFLER 1982), die weit oberhalb des biologischen Optimums lagen.

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, Ergebnisse eigener thermoregulatorischer Präferenzuntersuchungen im Hinblick auf ihre Relevanz bei der Stallklimagegestaltung zu überprüfen.

## 2 Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an neugeborenen Ferkeln sowie an Mastschweinen (40 kg Körpermasse) der Rasse Deutsches veredeltes Landschwein, an adulten Kaninchen der Rasse Weiße Neuseeländer sowie an Küken von Legehennen, Mochusenten und Puten in den ersten 10 Lebenstagen durchgeführt.

Bei den Ferkeln wurden auf einem Temperaturgradienten die Vorzugsbodentemperatur und die korrespondierende Kerntemperatur ermittelt.

Die Mastschweine hatten in einer Klimakammer bei Umgebungstemperaturen von 40 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100 % die Möglichkeit, durch Bedienung einer Dusche ihre Körpertemperatur zu regeln. Bestimmt wurde die Vorzugstemperatur durch Messung der Rektaltemperatur mit Fieberthermometern (NICHELMANN und LYHS 1968).

Die Präferenzuntersuchungen bei Kaninchen wurden entweder in einem Temperaturkanal, in dem die Lufttemperatur variiert werden konnte, durchgeführt oder fanden in einer Auswahlanlage statt, die aus einer Zentralplatte bestand, von der aus temperierte Kammern von den Tieren aufgesucht werden konnten.

Zur Untersuchung der Präferenztemperaturen der verschiedenen Geflügelarten wurde ebenfalls der Temperaturkanal verwendet. Die Tiere hatten Gelegenheit, an jeder Stelle des Kanals Futter und Wasser ad libitum aufzunehmen.

In parallel verlaufenden Untersuchungen wurden bei den Kaninchen und den Geflügelarten im Temperaturbereich zwischen -5 und 35 bzw. 10 und 40 °C die Rektal- oder Kolontemperatur sowie die Wärmeproduktion gemessen (Meßmethoden bei NICHELMANN et al. 1973). Aus den Meßgrößen wurden die thermisch neutrale Temperatur (TNT) und die biologisch optimale Temperatur (BOT) ermittelt (NICHELMANN 1984).

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich in folgenden Aussagen zusammenfassen.

#### 1. Die Präferenztemperatur ist eine präferierte Körpertemperatur.

Bei den untersuchten Ferkeln machte das thermoregulatorische Verhalten in den ersten Tagen nach der Geburt einen Entwicklungsprozeß durch, so daß die Tiere erstmals ab 5. Lebenstag auf dem Temperaturgradienten einen Vorzugstemperaturbereich auswählen konnten (Abb. 1).

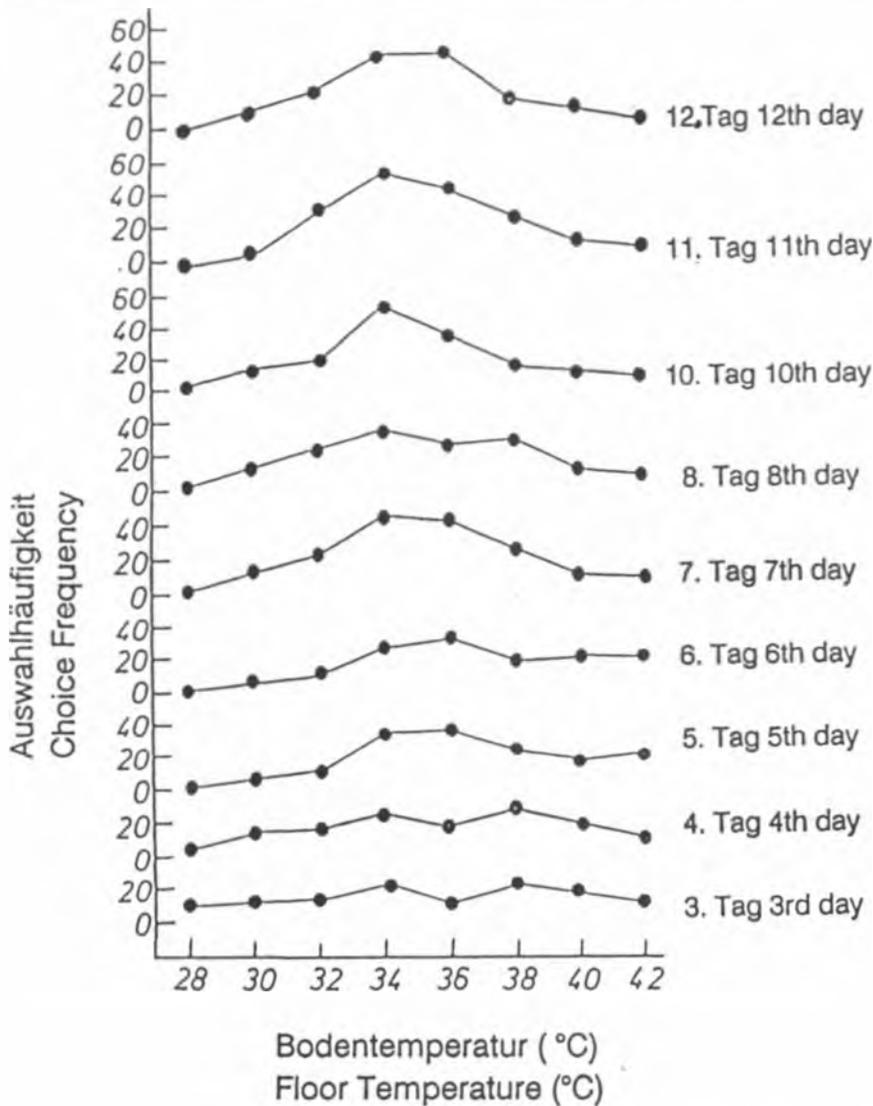


Abb. 1: Beziehungen zwischen der präferierten Bodentemperatur und der Auswahlhäufigkeit bei Ferkeln in den ersten 12 Lebenstagen (NICHELMANN und BARNICK 1982)  
Relationships between the preferred floor temperature and the choice frequency of piglets in the first 12 days of life (NICHELMANN and BARNICK 1982)

Die Höhe der Vorzugstemperatur richtete sich nach der Höhe der Rektaltemperatur. Wurde sie durch 14stündigen Nahrungsentzug gesenkt; so wurde auch die präferierte Bodentemperatur verringert (NICHELMANN 1967; Abb. 2).

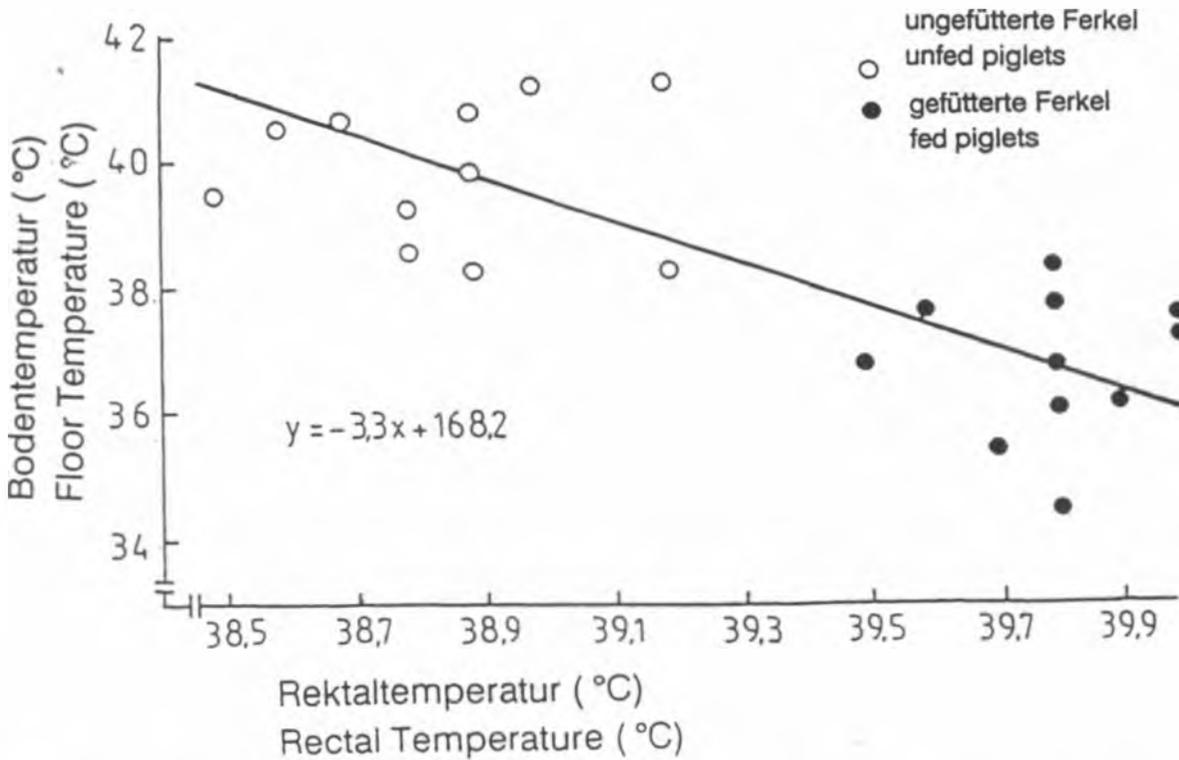


Abb. 2: Beziehungen zwischen Rektaltemperatur und präferierter Bodentemperatur bei gefütterten und ungefütterten Ferkeln (NICHELMANN 1987)  
Relationships between rectal temperature and preferred floor temperature in normal fed and unfed piglets (NICHELMANN 1987)

2. Unter Ruhebedingungen wird eine erhöhte Körpertemperatur präferiert.

Mastschweine stellten in der Klimakammer bei Umgebungstemperaturen von 40 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100 % am ersten Versuchstag ihre Rektaltemperatur auf einen Wert von  $40,5 \pm 0,38$  ein. Ab zweitem Versuchstag nahm die Rektaltemperatur etwas ab, blieb jedoch gegenüber dem tierartspezifischen Normalwert erhöht. In den Pausen zwischen dem Duschen lagen die Schweine ausgestreckt auf dem Fußboden. Kurz bevor sie die Dusche aufsuchten, richteten sie sich in eine hundesitzartige Stellung auf, erhoben sich und liefen zielstrebig zur Dusche. Die Atemfrequenz war zu dieser Zeit erhöht und betrug etwa 80 bis 100 Atemzüge je Minute. Offensichtlich bevorzugen Schweine Temperaturbedingungen, die zu einer leichten Hyperthermie führen. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen EPSTEIN und MILESTONE (1968) in

Untersuchungen an Ratten; bei mittleren Umgebungstemperaturen (UT) betrug die Kolontemperatur 37 bis 38,3 °C; sie stieg auf 38,4 bis 40 °C an, wenn die Tiere bei einer UT von 40 °C eine Duscheinrichtung bedienen konnten. CABANAC et al. (1970) ermittelte mit der Methode des thermoregulatorischen instrumentellen Verhaltens für Hunde eine Präferenztemperatur von 30 °C, eine Temperatur, bei der ein Hund bereits thermisch erheblich belastet ist (HAMMEL et al. 1958).

### 3. Die Ruhepräferenztemperatur ist höher als die biologisch optimale Temperatur.

Die biologisch optimale Temperatur ist die UT, bei der das Temperaturregulationssystem (TR-System) minimal aktiviert ist und bei der der homoiotherme Organismus daher auch thermisch minimal belastet ist (NICHELMANN 1983, 1984). Da alle thermischen Klimafaktoren die Leistung des tierischen Organismus ausschließlich über das TR-System beeinflussen und da das TR-System mit einer Vielzahl von anderen Regelsystemen vermischt ist und in der Hierarchie der Regelsysteme offensichtlich eine ranghohe Stellung einnimmt, muß bei der BOT auch die Gesamtleistung des Organismus maximal sein, ohne daß jede Einzelfunktion optimal ausgebildet zu sein braucht. Das Konzept von der BOT geht u.a. davon aus, daß im mittleren Bereich der UT Wärmeabgabe- und Wärmeproduktionsmechanismen gleichzeitig aktiviert sind. Entsprechende Untersuchungen, die an Kaninchen durchgeführt worden sind, sind in der Abbildung 3 zusammengestellt.

Bei den Kaninchen war in Kurzzeitversuchen (Aufenthaltsdauer im Temperaturkanal maximal 1,5 h) die Präferenztemperatur stets geringer als die BOT. Ursächlich dafür ist das Handling vor dem Versuch, das zu einer Steigerung der Körperkerntemperatur führt, so daß die geringe Präferenztemperatur als verhaltensbiologische Maßnahme zur schnellen Senkung der Körpertemperatur zu verstehen ist (BLEY 1990). Blieben die Kaninchen jedoch über mehrere Tage in der Versuchsanlage, so war die Präferenztemperatur stets höher als die BOT (Abb. 4). Bei Moschusentenküken in den ersten 10 Lebenstagen stimmte die Präferenztemperatur unter Ruhebedingungen weitgehend mit der thermisch neutralen Temperatur überein (Tab. 1).

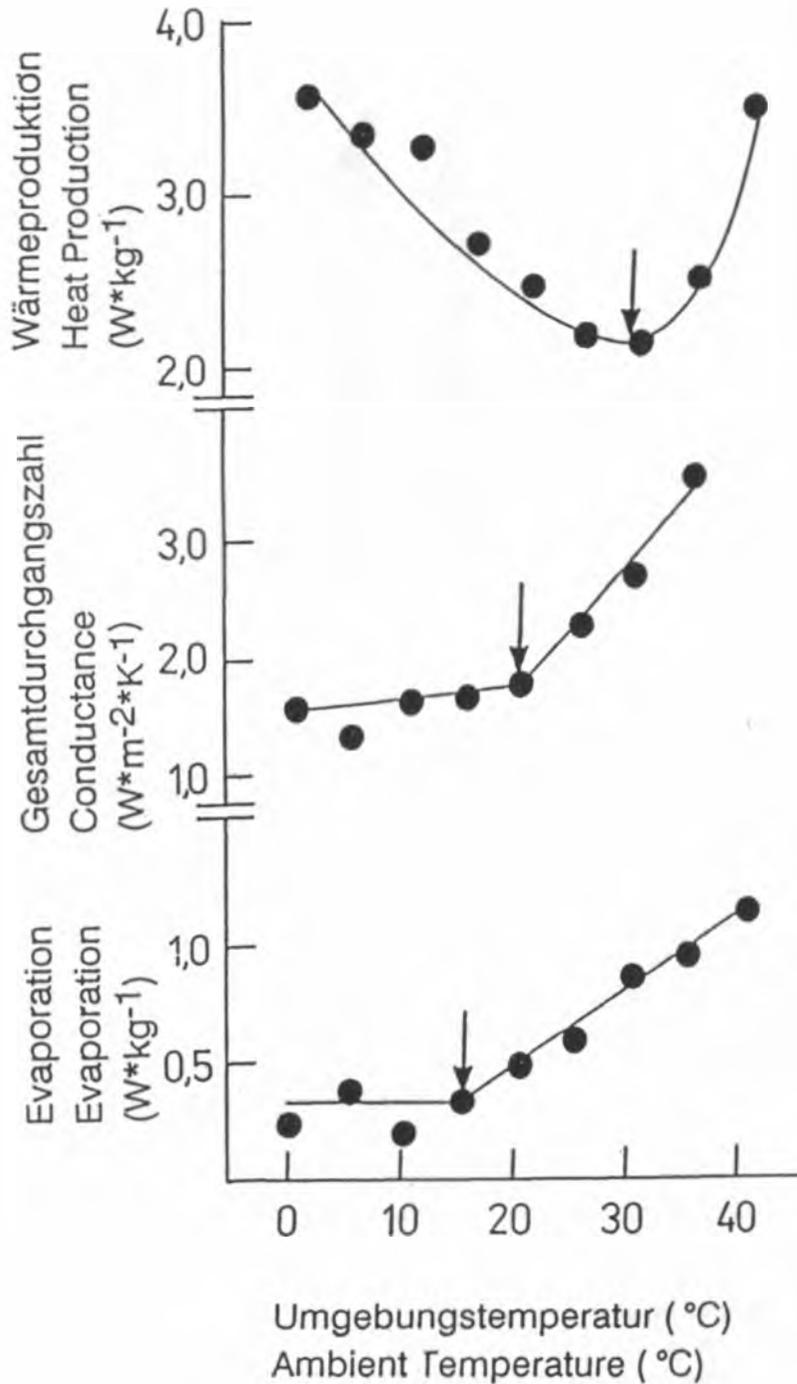


Abb. 3: Einfluß der Umgebungstemperatur auf die Höhe der Wärmeproduktion, der Gesamtdurchgangszahl und der evaporativen Wärmeabgabe von 84 Tage alten Kaninchen  
Influence of ambient temperature on heat production, total heat conductance and evaporative heat loss in 84-day-old rabbits

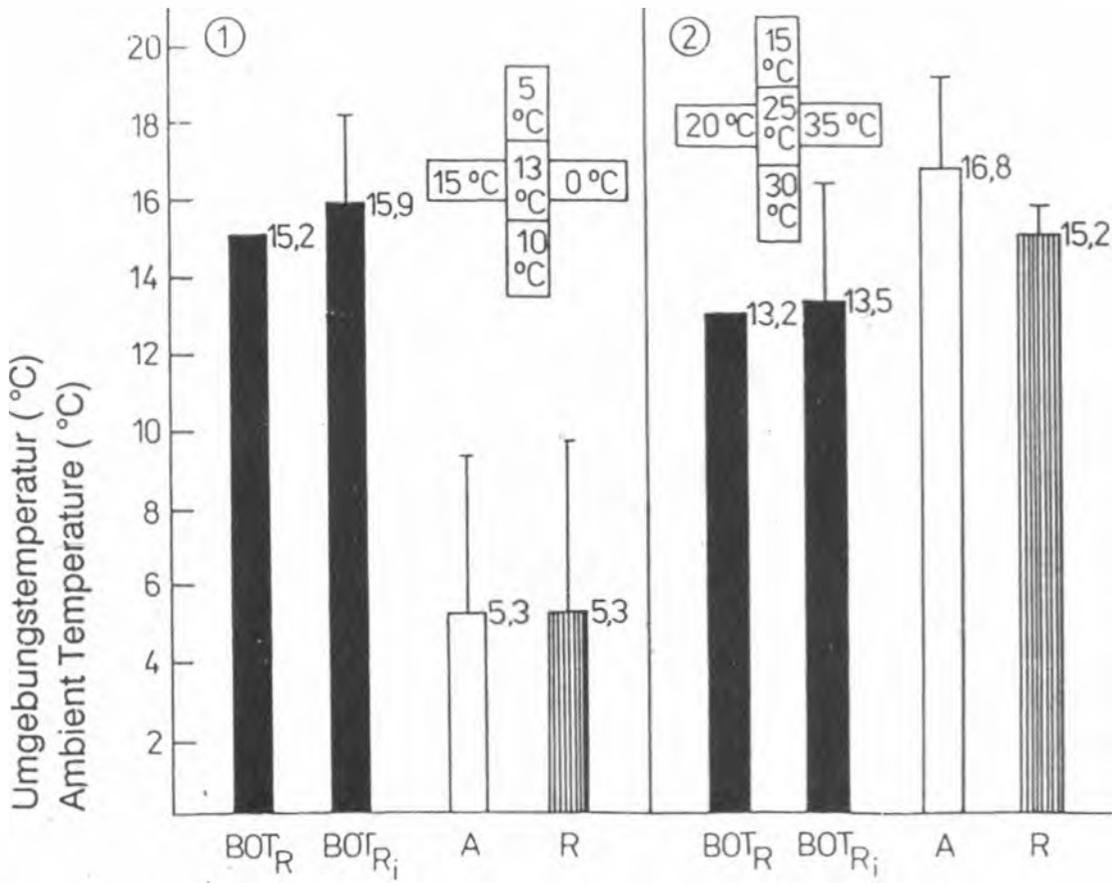


Abb. 4: Vergleich der biologisch optimalen Temperatur (BOT<sub>R</sub>, errechnet aus dem Kurvenverlauf der Beziehungen zwischen der UT und der Rektaltemperatur aller Versuchstiere; BOT<sub>Ri</sub>, errechnet als Mittelwert aus den BOT der einzelnen Tiere) mit der Präferenztemperatur (A bei lokomotorischer Aktivität, R unter Ruhebedingungen) im Kurz- (links) und im Langzeitversuch (rechts) bei adulten weiblichen Kaninchen  
 Comparison of biological optimum temperature (BOT<sub>R</sub>, calculated from the relationships between ambient temperature and rectal temperature of all animals; BOT<sub>Ri</sub>, calculated as mean value of the BOT of all investigated rabbits) with preference temperatures (A during locomotoric activity, R during resting) in acute (left) and chronic experiments (right) in adult female rabbits

Tab. 1: Vergleich von thermisch neutraler Temperatur (TNT), biologisch optimaler Temperatur (BOT) und Präferenztemperatur unter Ruhebedingungen (PT) bei Moschusentenküken in den ersten 10 Lebenstagen  
 Comparison of thermoneutral temperature (TNT), biological optimum temperature (BOT) and preference temperature during restness (PT) in muscovy ducklings during the first 10 days after hatching

Alter/age Tage/days	TNT °C	BOT °C	PT °C
1	37,1	35,6	37,2
5	33,5	32,7	33,7
10	31,5	29,7	33,1

Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen andere Autoren bei Untersuchungen an weiteren Tierarten. GORDON (1985) fand z.B., daß bei Mäusen die thermisch neutrale Temperatur und die Präferenztemperatur bei 30 °C liegen. Bei dieser Temperatur war aber die evaporative Wärmeabgabe bereits um 57 % und die Wärmedurchgangszahl um 92 % gegenüber dem Minimalwert gestiegen. Offensichtlich bevorzugen Vögel und Säuger unter Ruhebedingungen eine Umgebungstemperatur, bei der ihr Energieumsatz minimal ist; entsprechend dem Konzept von der biologisch optimalen Temperatur ist das aber eine Umgebungstemperatur, bei der die Wärmeabgabemechanismen aktiviert sind und ein geringe Hyperthermie vorliegt (NICHELMANN 1983, 1984).

4. Für verschiedene Verhaltensweisen existieren verschiedene Präferenztemperaturen.

Bereits bei den Kaninchenuntersuchungen deutete sich an, daß die aktuelle Präferenztemperatur durch das augenblickliche Verhalten der Tiere beeinflusst wird. Diese Befunde konnten durch die Untersuchungen an Hühner-, Moschusenten- und Putenküken gestützt werden.

Aus Abbildung 5 geht hervor, daß bei allen drei untersuchten Geflügelarten die Präferenztemperaturen mit zunehmendem Lebensalter abfallen und daß deutliche Differenzen zwischen der Ruhepräferenztemperatur und der Präferenztemperatur für die Futter- und Wasseraufnahme bestehen; sie können größer als 10 K sein.

Tab. 2: Einfluß des Alters auf verschiedene Temperaturen bei den untersuchten Geflügelarten  
Influence of age on different temperatures in investigated bird species

Alter age d	Hühner fowls				Moschusenten muscovy ducks			Puten turkeys			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(4)
1	38,4	36,6	39,1	37,3	37,1	35,6	37,2	37,7	37,2	40,6	38,3
5	33,4	35,2	35,2	33,6	33,5	32,7	33,7	35,4	33,8	38,2	33,1
10	34,6	30,5	35,0	31,2	31,5	29,7	33,1	33,5	30,8	37,4	32,4

- (1) thermisch neutrale Temperatur / thermoneutral temperature;
- (2) biologisch optimale Temperatur / biological optimum temperature;
- (3) Präferenztemperatur für Ruhe / preference temperature during resting;
- (4) Präferenztemperatur für lokomotorische Aktivität / preference temperature during locomotion

In Tabelle 2 sind die Präferenztemperaturen für weitere Verhaltensweisen bei den drei untersuchten Geflügelarten zusammengestellt.

Es zeigt sich, daß die Präferenztemperatur während der Ruhe nahe der thermisch neutralen Temperatur liegt, während die Präferenztemperatur bei lokomotorischer Aktivität hinreichend mit der biologisch optimalen Temperatur übereinstimmt.

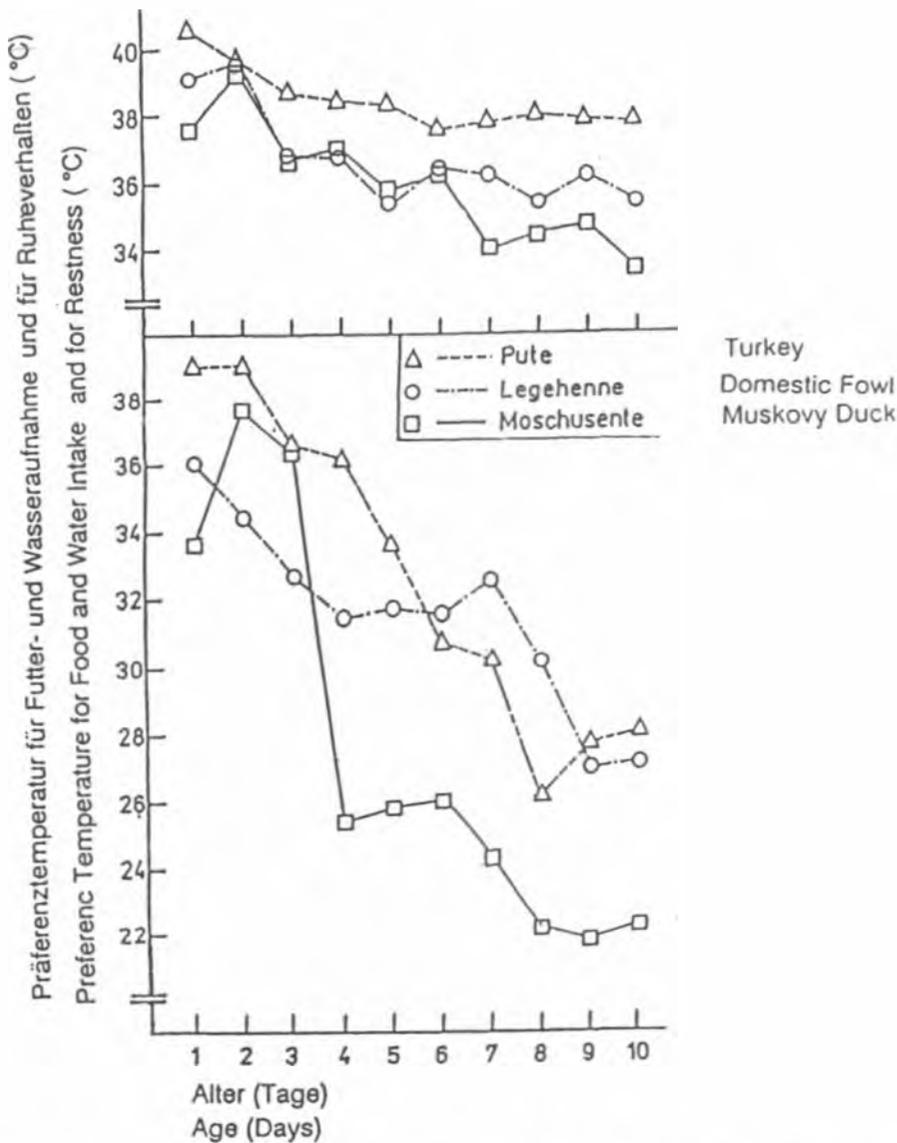


Abb. 5: Einfluß des Alters auf die Höhe der Präferenztemperatur für Futter- und Wasseraufnahme und für das Ruheverhalten bei Hühner-, Moschusenten- und Putenküken  
Influence of age on preference temperatures for food and water intake as well as for resting in chickens of domestic fowls, muscovy ducks and turkeys

#### 4 Schlußfolgerungen

So wie bereits früher gezeigt werden konnte (NICHELMANN 1984), daß es für die Tierproduktion vom physiologischen Standpunkt aus keine fest definierte Optimaltemperatur gibt, sondern daß für spezifische Leistungen und spezifische Körperfunktionen auch spezifische Optimaltemperaturen existieren, lassen die vorliegenden Untersuchungen erkennen, daß Präferenztemperaturen bei endothermen Tieren wesentlich durch die aktuelle Situation beeinflußt werden. Die hohen Präferenztemperaturen unter Ruhebedingungen sind als Energiesparmechanismus des Organismus anzusehen. Unter diesen Bedingungen ist die Wärmeproduktion zwar minimal - die Tiere befinden sich in einer thermisch neutralen Situation - (GORDON 1984), die Produktionsleistungen der Tiere sind aber nicht optimal, da die Futteraufnahme gering und die Syntheseaktivität minimal sind. Der adaptive Wert und das ultimate Ziel der Ruhepräferenzen bestand während der Evolution dieser Mechanismen zweifellos in der Minimierung des Energieumsatzes. Präferenz-Temperatur-Bedingungen sind in der freien Natur nur während der heißen Mittagsstunden einzustellen. Im Tagesverlauf sinkt die Umgebungstemperatur unter das Niveau der Ruhe-Präferenz-Bedingungen ab; jetzt können alle Aktivitäten, die mit der Nahrungsaufnahme, dem Sozialverhalten und der lokomotorischen Aktivität verbunden sind, realisiert werden. Es ist lohnenswert zu überprüfen, ob diese Gesetzmäßigkeiten für die verhaltensgerechte und artgemäße Haltung der Nutztiere genutzt werden können. Es ist zu erwarten, daß Tiere, die die Möglichkeiten erhalten, im Stallraum verschiedene Temperaturzonen zu verschiedenen Tageszeiten und zur Realisierung verschiedener Verhaltensweisen aufzusuchen, geringer belastet werden als Tiere, die bei konstanten Umgebungstemperaturen gehalten werden.

#### 5 Zusammenfassung

Durch thermoregulatorische Präferenzuntersuchungen an neugeborenen Ferkeln, Mastschweinen mit einer Körpermasse von 40 kg, adulten Kaninchen sowie an Küken von Legehennen, Moschusenten und Puten konnte gezeigt werden, daß

- die Präferenztemperatur endothermer Tiere eine Körperkerntemperatur ist,
- unter Ruhebedingungen eine erhöhte Körperkerntemperatur präferiert wird,

- die Ruhepräferenztemperatur höher als die biologisch optimale Temperatur ist und daß
- für verschiedene Verhaltensweisen verschiedene Präferenztemperaturen existieren.

In der Arbeit werden der adaptive Wert der verschiedenen Präferenztemperaturen und Möglichkeiten der Nutzung der Versuchsergebnisse in der artgemäßen und verhaltensgerechten Nutztierhaltung diskutiert.

## 6 Literaturverzeichnis

- BILSING, A.: Die Bedeutung des Legenestverhaltens für die Haltung der Mochsusente. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990. Darmstadt, KTBL, 1991, S. 76 - 86 (KTBL-Schrift 344)
- BLEY, M.: Die Bedeutung autonomer und ethologischer Thermoregulationsmechanismen für die Bestimmung thermisch optimaler Haltungsbedingungen beim Kaninchen. Berlin, Humboldt-Universität, Dissertation A, 1990
- CABANAC, M.; DUCLAUX, R. und GILLET, A.: Thermorégulation comportementale chez le chien: effect de la fièvre et de la thyroxine. *Physiol. Behav.* 5 (1970), S. 697 - 704
- EPSTEIN, A.N. und MILESTONE, R.: Showering as a coolant for rats exposed to heat. *Science* 160 (1968), S. 895 - 896
- GORDON, C.: Relationship between autonomic and behavioral thermoregulation in the mouse. *Physiol. Behav.* 34 (1984), S. 392 - 398
- HAMMEL, H.T.; WYNDHAM, C.H. und HARDY, J.D.: Heat production and heat loss in the dog at 8 - 36 °C environmental temperature. *Am. J. Physiol.* 194, (1958), S. 99 - 108
- NICHELMANN, M.: Temperatúrauswahlvermögen neugeborener Ferkel. *Mh. Vet.-Med.* 22 (1967), S. 739 - 743
- NICHELMANN, M.: Some characteristics of the biological optimum temperature. *J. therm. Biol.* 8 (1983), S. 69 - 71
- NICHELMANN, M.: Das Konzept von der biologisch optimalen Temperatur. *Arch. exper. Vet. med.* 38 (1984), S. 419 - 430
- NICHELMANN, M.: Beziehungen zwischen ethologischen und physiologischen Reaktionen bei der Temperaturregulation. In: TEMBROCK, G.; SIEGMUND, R. und NICHELMANN, M. (Eds.): *Verhaltensbiologie*. Jena, Fischer, 1986
- NICHELMANN, M.: Ethologie und Physiologie - Einheit oder Gegensatz? *Mh. Vet.-Med.* 44 (1989), S. 289 - 293

NICHELMANN, M. und BARNICK, H.-G.: Biologisch optimale Temperaturen bei Saugferkeln. Acta Vet. Brno, Suppl. 5 (1982), S. 41 - 45

NICHELMANN, M. und LYHS, L.: Eine Dusche für Schweine zur Entlastung der Thermoregulation und Verbesserung der Hygiene. Mh. Vet. Med. 23 (1968), S. 374 - 376

NICHELMANN, M.; ROTT, M. und ROHLING, H.: Eine Methode zur Untersuchung des Wärmehaushaltes nichtwiederkäuender landwirtschaftlicher Nutztiere. Arch. exper. vet. Med. 27 (1973), S. 513 - 525

SCHEFFLER, W.: Thermoregulatorisches Verhalten bei Wirbeltieren. Berlin, Humboldt-Universität, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Diplomarbeit, 1982

SCHNEIDER, R.: Präferenzverhalten bei Tieren unter Berücksichtigung pränataler Umwelteinflüsse. Berlin, Humboldt-Universität, Dissertation B, 1989

### Summary

#### Thermoregulatory preferences: Are they suited for optimizing climatic conditions in animal houses?

M. NICHELMANN and B. TZSCHENTKE

Using thermoregulatory preference experiments in new born piglets, growing pigs weighting 40 kg, adult rabbits, and 1-10-day-old chickens of fowls, muscovy ducks and turkeys it could be shown, that

- the preference temperature is a preferred body core temperature,
- during resting a hyperthermic core temperature is preferred,
- the resting ambient preference temperature is higher than the biological optimum temperature, and that
- there are different preference temperatures for different behavioural activities.

The adaptive values of the different preference temperatures as well as the opportunities for using the results of the experiments in the species related animal keeping are discussed.

## Haltungsbedingte Anpassungsprobleme im Sozialverhalten von Hausrindern

U. LUNDBERG

### 1 Naturbedingte Sozialisationstendenzen

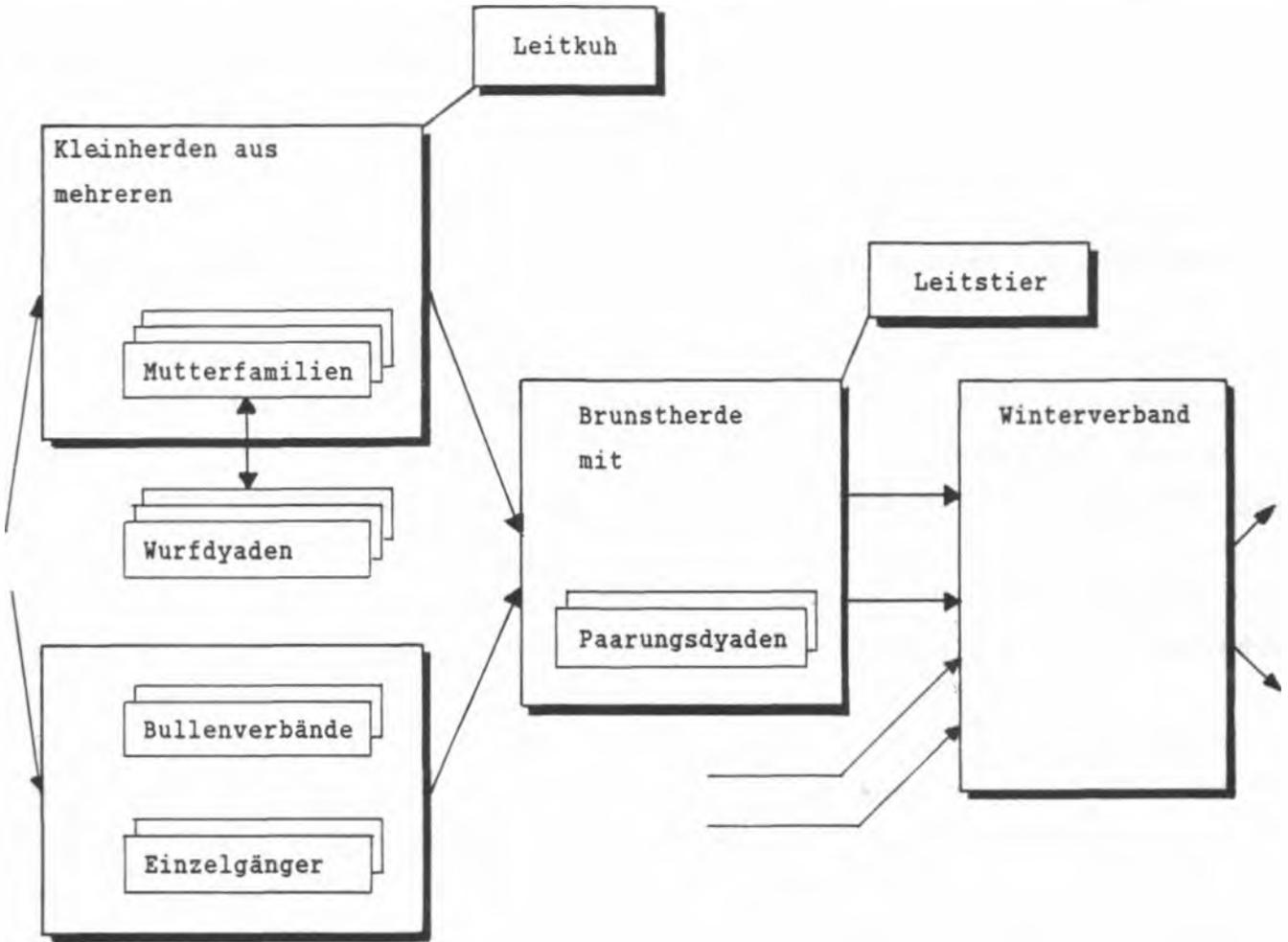
Die Stammform der taurinen Rinder, *Bos primigenius*, war an das Leben in nicht-anonymen und weitgehend geschlossenen sozialen Verbänden angepaßt. Sie lebte in einem Jahreszyklus der Sozialisation (GROMOWA 1930; SCHLOETH 1958, 1961; PORZIG 1969, 1982; ZIMMERMANN-MÜLLER 1978; REINHARDT 1980; REINHARDT und REINHARDT 1981; TEMBROCK 1982; HALL 1986; LUNDBERG 1989).

Im Frühling und Sommer hielten sich die Geschlechter voneinander getrennt (Abb. 1). Die Kühe bildeten mit ihren Jungen Mutterfamilien, die sich, oft nach dem Verwandtschaftsprinzip, zu Kleinherden von 20 bis 30 Tieren vereinten. In diesen Herden kannten sich alle Mitglieder individuell, und es herrschte ein hohes Maß an raum-zeitlicher Verhaltenskonsistenz. In kritischen Situationen übernahm eine erfahrene Leitkuh die Führung der Herde. Zur Geburt sonderten sich die Kühe für einige Tage ab und führten die neugeborenen Kälber erst nach Ausbildung der Mutter-Kuh-Bindung der Herde zu. Die engsten Bindungen bestanden jeweils zwischen Kuh und Kalb. Daneben blieben in abgeschwächter Form aber auch die Mutter-Kind-Bindungen zu den vor- oder mehrjährigen Nachkommen bestehen, zu den Töchtern oft lebenslang, weil diese nach Möglichkeit im Sozialverband ihrer Mutter und Schwestern verblieben. Die Jungbullen verließen spätestens mit 4 Jahren die Kuhherden und lebten im Sommerhalbjahr entweder in mehr oder weniger instabilen Bullenverbänden von 2 bis 4 Individuen oder - vornehmlich die alten - als Einzelgänger. Im September stießen dann jeweils mehrere Bullen zu den Kuhherden und bildeten mit ihnen für einige Wochen Brunstverbände mit gemeinsamer Rangordnung und einem sozial und sexuell dominierenden Leitstier. Im Zuge der Paarungen ergaben sich kurzzeitige Allianzen zwischen brünstigen Kühen und "hütenden" Stieren. Im Winter schlossen sich die taurinen Rinder umweltbedingt zu größeren gemischtgeschlechtlichen Winterverbänden zusammen, die sich mit Beginn der Vegetationsperiode wieder auflösten.

Frühling und Sommer

Frühherbst

Winter



Frühling/spring; Sommer/summer; Frühherbst/early autumn; Winter/winter; Kleinherden/small herds; Mutterfamilien/maternal families; Wurfdyaden/throw dyads; Bullenverbände/bachelor groups; Einzelgänger/singles; Leitkuh/leading cow; Brunstherde/mating herd; Paarungsdyaen/mating dyads; Leitstier/leading bull; Winterverband/winter association

Abb. 1: Jahresgang der Sozialisation tauriner Rinder  
Annual cycle of socialization in taurine cattle

Zu den naturbedingten Sozialisationstendenzen der Rinder zählt demzufolge die Zugehörigkeit zu einem überschaubaren, altersgestaffelten Familienverband mit einem Geflecht von Mutter-Kind-Geschwister- und Altersgruppenbindungen. Eine solche Herde zeichnet sich außerdem durch Verhaltenskonsistenz, durch bestimmte Muster von Individualdistanzen sowie durch eine weitgehend orts- und funktionsunabhängige Rangordnung aus.

## 2 Haltungsbedingte Anpassungsprobleme

Heutzutage werden die europäischen Hausrinder meist intensiv und zum Teil sogar industriemäßig gehalten. Kennzeichen dieser Haltungsformen sind:

- hohe absolute und relative Tierkonzentrationen,
- strenge Arbeitsökonomie,
- weitgehende Mechanisierung mit einer Tendenz zur Automatisierung,
- Aufteilung der Produktionsprozesse in voneinander getrennte Phasen und Zyklen,
- eine sich durch die Komplexität der industriemäßigen Produktionsweise ergebende erhöhte Störanfälligkeit der Beziehungen zwischen Mensch, Maschine, Tier und Umwelt

(vgl. MOTHEs et al. 1982; SCHEIBE und TEMBROCK 1982; NICHELMANN 1986).

Aus einer intensiven Haltungstechnologie erwachsen den Rindern eine Reihe schwerwiegender soziologischer Konsequenzen. Dazu zählen:

- mutterlose Aufzucht,
- Einzelhaltung der Tränkekälber,
- Homogenisierung der Stall- und Weidegruppen nach Produktionsziel und Leistungsklasse,
- Versorgung der Tiere nach gruppenspezifischen Normen,
- relativ häufige Wechsel der Gruppenzugehörigkeit durch Umstellen von Einzeltieren oder Neuformierung ganzer Gruppen,
- Tendenz zur Haltung in Großgruppen,
- verstärkte Anonymität in den Sozialbeziehungen,
- Enthornung,
- Minimierung der Stallfläche,
- Konkurrenz um Futter, Wasser, Liegeflächen und Bewegungsfreiraum und Vortritt beim Melken

(vgl. KOCH 1968; PORZIG 1969, 1982; REINHARDT und REINHARDT 1981; WIERENGA 1984a, 1984b; WIERENGA und METZ 1986; METZ und WIERENGA 1987).

Müssen sich Hausrinder auf der Weide an das Leben in Großgruppen ohne erfahrene Leittiere und das Fehlen einer vielseitigen Strukturierung des Lebensraumes gewöhnen, so kommen im Gruppenlaufstall erhöhte Begegnungsraten in

drangvoller Enge auf zum Teil nicht trittsicheren Böden hinzu. Im automatisierten Laufstall müßte das Rind in der Gruppe geradezu zum "Individualisten" werden, um die Möglichkeiten der automatischen Versorgung optimal auszunutzen.

Die intensive Massentierhaltung von Rindern stört auf vielfältige Weise die artgemäße Sozialisation der Individuen. Sie verstärkt die sozialen Spannungen und verhindert, daß diese verhaltensgerecht abreagiert werden können. Sie stellt damit außerordentliche Anforderungen an die Anpassungsfähigkeit der Tiere.

Da es trotz aller haltungsbedingten Anpassungsprobleme im Gruppenlaufstall überraschend ruhig zugeht und hohe Leistungskennziffern erreicht werden, vertritt der Tierproduzent in der Regel die Meinung, daß die gewährten Haltungsbedingungen den sozialen Umweltansprüchen der Rinder im großen und ganzen gerecht werden. Diplomanden aus dem 5. Studienjahr Tierproduktion kamen von einem mehrmonatigen Leitungspraktikum in der Überzeugung zurück, daß es unter den Kühen im Laufstall keine Rangordnung gebe. Gut ausgeprägt sei lediglich die Marschordnung zum Melken und diese korreliere zudem mit der Melkordnung. Diese Einschätzung von Sozialverhalten und Gruppenstruktur ist vor allem deshalb bemerkenswert, weil sie auch die Grundhaltung der Betriebsleitung sowie der Beschäftigten widerspiegelt und auf diesem Wege Eingang in Haltungsrountinen und Zukunftsprojekte findet.

Erst intensive Beobachtungen lehrten uns dann, wie subtil das rangordnende Verhalten der Rinder im Laufstall tatsächlich ist.

### 3 Untersuchungsergebnisse

Die nachfolgenden Ergebnisse beruhen auf Gruppenstrukturanalysen von EYERMANN und EYERMANN (1990) in der Milchviehanlage Schönerlinde bei Berlin. Im Mittelpunkt der Untersuchungen standen zwei Kuhgruppen von je 24 Tieren. Gruppe A 13 war erst eine Woche vor Beobachtungsbeginn aus frischmelkenden Kühen zusammengestellt worden. Die Tiere der Gruppe B 38 waren dagegen seit zwei Monaten miteinander vertraut und bereits seit mindestens fünf Monaten an das Haltungsregime gewöhnt.

Der auffälligste Aspekt in der Gruppenstruktur der Kühe war die Stabilität der Marschordnungen von der Gruppenbucht zum Melkhaus (Tab. 1).

Tab. 1: Marschordnung von Milchkühen auf dem Wege zum Melken; Auszug aus den Beobachtungsprotokollen; Gruppe B 38  
Marching order of cows to the dairy-house; extracts of the observational records; group B 38

Tier/animal	6. Woche/week			7. Woche/week			8. Woche/week		
1*)	4	3	4	3	6	5	3	2	5
2	16	15	17	19	17	18	15	17	16
3	3	1	1	2	3	1	1	1	2
4	15	14	18	16	15	17	17	19	18
5	5	4	2	5	4	3	6	3	4
6*)	13	12	14	13	11	14	13	11	14
7	22	22	23	23	22	24	24	23	22
8	20	21	22	21	23	21	22	21	23
9	10	9	12	14	12	10	11	10	12
10*)	1	2	3	1	1	2	2	4	1
11	24	23	24	24	24	23	23	24	24
12	21	20	21	22	20	22	21	20	21
13	8	10	11	10	10	11	10	12	11
14	7	6	6	7	7	6	5	7	6
15	6	5	5	4	5	4	4	5	7
16	9	7	8	6	2	7	7	6	3
17	11	11	9	8	9	9	8	9	10
18	2	8	7	9	8	8	9	8	9
19	19	17	19	17	19	20	18	18	20
20	17	19	20	20	18	19	20	22	19
21	12	13	10	11	13	12	12	13	8
22*)	18	18	16	15	16	15	16	15	15
23	23	24	14	18	21	16	19	16	17
24	14	16	13	12	14	13	14	14	13

\*) neue Gruppenmitglieder / new group members

Was die Korrelation zwischen Marschordnung zum Melken und Melkordnung selbst betrifft, so gab es zwischen den hier untersuchten Gruppen einen interessanten Unterschied (Tab. 2). Während die gut eingewöhnten Tiere der Gruppe B 38 im engen Vorwarte Hof des Melkraumes sehr ruhig standen und beide Eingänge zielsicher benutzten, konnten die erst kürzlich zusammengestellten frischmelkenden Kühe der Gruppe A 13 ihre Unruhe nicht unterdrücken, so daß die Reihenfolge der Mitglieder dieser Gruppe beim Betreten des Melkraumes in stärkerem Maße Zufallseinflüssen unterlag.

Tab. 2: Rangkorrelationsmatrizen  
Matrices of rank correlation

	Gruppe B 38 / group B 38				Gruppe A 13 / group A 13			
	RO	MOM	MEO	MOF	RO	MOM	MEO	MOF
RO	-	,4900	,4564	,2071	-	,9946	-,2026	,3762
MOM	**	-	,9619	,3082	***	-	-,2128	,3779
MEO	*	***	-	,2114			-	,3227
MOF		(*)		-	*	*	(*)	-

RO = Rangordnung/rank order; MOM = Marschordnung zum Melken/marching order to the dairy-house; MEO = Melkordnung/milking order; MOF = Marschordnung zum Futter/marching order to the food

\*\*\* =  $\alpha \leq 0,001$ ; \*\* =  $\alpha \leq 0,01$ ; \* =  $\alpha \leq 0,05$ ; (\*) =  $\alpha \leq 0,1$

Ein vergleichender Unterschied bestand zwischen beiden Gruppen auch in der Reihenfolge der Tiere beim Betreten des - von der Gruppenbucht aus gesehen - entgegengesetzt gelegenen Futterganges (Tab. 2). Im Falle der Gruppe B 38 waren beide Marschordnungen nur schwach signifikant korreliert, für A 13 war der Zusammenhang dagegen deutlicher.

Bei der Interpretation dieses Befundes gehen wir von der Tatsache aus, daß die frischmelkende Kühe (Gruppe A 13) einen höheren Nahrungsbedarf hatten und deshalb schon beim Öffnen des Futterganges ihre Rangreihenfolge beachteten. Dabei spielte sicher auch eine Rolle, daß sie auf dem Futtertisch stets etwas Restfutter vorfanden. Die Tiere der Gruppe B 38 waren seit Monaten mit dem Haltungsregime vertraut und hatten, da sie sich am Ende ihrer Laktationsphase befanden, einen geringeren spezifischen Energiebedarf als die frischmelkenden. Außerdem hatten sie sich inzwischen wahrscheinlich darauf eingestellt, daß die neuen Futterportionen erst 45 min nach Freigabe des Futterganges ausgeteilt wurden.

Eine neue Stufe des Kenntnisstandes wurde erreicht, als es gelang, in den Gruppen A 13 und B 38 alle interindividuellen Rangbeziehungen aufzuklären. Als günstigste Beobachtungszeit erwies sich die Zeitspanne vom Öffnen des Futterganges bis zum Einschließen der Tiere im Freßgitter. Beobachtungsstandort war die Futterbühne. Als individueller Dominanzwert wurde, entsprechend der Tierart, ein Quotient gewählt, und zwar die Anzahl der dem Tier unterlegenen Partner, geteilt durch die Summe aller Partner.

Überraschend war die starke Korrelation zwischen Rangordnung, Marschordnung und Melkordnung (Tab. 2).

Aufgrund dieser Ergebnisse liegt der Schluß nahe, daß beide Marschordnungen sowie die Melkordnung durch die Rangordnung bestimmt wurden. Daß bei der Gruppe A 13 Rang- und Melkordnung nicht korrelierten, spricht nach unserer Auffassung nicht gegen die soeben getroffene Wertung, sondern eher für das bereits erwähnte Anpassungsproblem, daß die Tiere trotz starker Melkappetenz im Vorwarte Hof still anstehen mußten, um im Melkraum ihre Rangordnung einhalten zu können. Wir beziehen diese Auffassung auch aus den Ergebnissen von Untersuchungen von POSIEGE (1987) an Bisons. POSIEGE (1987) stellte fest, daß die Bisons auf dem Weg in den Stall, wo Kraftfutter bereitlag, ihre Rangordnung einhielten, während diese in den Marschordnungen von Untergruppen der Herde im weitläufigen Gehege keine Rolle spielte. Daraus war zu folgern, daß eine Marschordnung immer dann durch die Rangordnung bestimmt wird, wenn am Marschziel eine Konkurrenzsituation gegeben ist (vgl. PORZIG 1969; SAMBRAUS 1978; REINHARDT 1980; SÜSS und ANDREAE 1984).

Ein zusätzlicher Aspekt der Untersuchungen von EYERMANN und EYERMANN (1990) betraf die interindividuellen Bindungen der Milchkühe (Tab. 3).

Gut 70 % der Tiere aus den Gruppen A 13 und B 38 ließen signifikante Präferenzen bei der Wahl des oder der Liegepartner erkennen. In der Gruppe A 13 gab es nur drei Gruppenmitglieder, die in der Gruppenbox keinen bestimmten Liegepartner bevorzugten. In der Gruppe B 38 waren es vier. Bei der Wahl der Nachbarn am Futtertisch zeigten jeweils 46 % aller Tiere Partnerbevorzugungen, wobei nur zwei Individuen, und zwar aus der Gruppe B 38, gar keinen Freßpartner vorzogen. In beiden Funktionskreisen lag die Anzahl hochsignifikanter Ungleichverteilungen bei der Partnerwahl in B 38 über der in A 13. Darin kommt zum Ausdruck, daß die Stabilisierung der Partnerbindungen im Gruppenlaufstall offenbar gewöhnungsbedürftig ist. Überraschenderweise erfolgte die Partnerwahl in beiden Gruppen funktionspezifisch, d.h. Freß- und Liegepartner eines Individuums waren in der Regel nicht identisch.

Tab. 3: Partnerschaften beim Fressen (F) und Liegen (L) in der Gruppe A 13  
Partnerships in feeding (F) or lying (L) in group A 13

	1	2*	3*	4	5	6	7	8	9	10*	11	12	13	14*	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	/																							
2*	L	/																						
3*	L	L	/																					
4				/																				
5				L	/																			
6						/																		
7						L	/																	
8		F			F		L	/																
9	F								/															
10*				F			F		L	/														
11				F			F			L	/													
12					L			F				/												
13			L									F	/											
14*				F									L	/										
15					F									L	/									
16									L						L	/								
17			F													L	/							
18																	F	/						
19										F									/					
20				F			L	L		L										/				
21			F										L							F	/			
22																					F	/		
23	L																F		LF			F	/	
24				L											F						F			/

#### 4 Zusammenfassung

Die hier gewonnenen Untersuchungsergebnisse belegen deutlich, daß Rinder auch unter Bedingungen der Intensivhaltung im Rahmen ihrer Anpassungsmöglichkeiten den ihnen arteigenen sozialen Umweltansprüchen nachstreben.

Da diese Tatsache auch bei Praktikern mit jahre langer Berufserfahrung oft wenig Beachtung findet, ist es notwendig, erneut zu fordern, daß Rinder artgemäß über möglichst lange Zeiträume in überschaubaren Gruppen mit stabiler Zusammensetzung gehalten werden.

## 5 Literaturverzeichnis

EYERMANN, J. und EYERMANN S.: Vergleichende Untersuchungen zur Gruppenstruktur bei Milchkühen unter den Bedingungen der Laufstallhaltung. Berlin, Humboldt-Universität, Diplomarbeit, 1990

GROMOWA, V.I.: Der Auerochse und die Geschichte des Hausrindes in der UDSSR. Z. Priroda (1930), H. 7/8. (zit. n. TEMBROCK 1982)

HALL, S.J.G.: Chillingham cattle: dominance and affinities and access to supplementary food. Ethology 71 (1986), S. 201 - 215

KOCH, G.: Ethologische Studien an Rinderherden unter verschiedenen Haltungsbedingungen, München. Diss., 1968

LUNDBERG, U.: Methoden der Gruppenstrukturanalyse bei Rindern. Int. Youth Camp "Appl. Ethol. of Farm Animals", Gödöllő, Ungarn, 16. - 30. 7. 1989

METZ, J.H.M. und WIERENGA, H.K.: Behavioural criteria for the design of housing systems for cattle. In: WIERENGA, H.K. und PETERSE, D.J. (Eds.): Cattle housing systems, lameness and behaviour. Dordrecht, Nijhoff, 1987

MOTHES, E.; NAU, H. und THIELBEER, A.: Verfahren der Tierproduktion: Rinder. Berlin, Dt. Landwirtschaftsverlag, 1982

NICHELMANN, M.: Ethology of domestic animals. Readings 19. Int. Ethol. Conf. 1985 in Toulouse. Toulouse, Privat, 1986

NICHELMANN, M.: Some aspects of animal behaviour in large scale animal production. In: NICHELMANN (1986)

PORZIG, E.: Das Verhalten landwirtschaftliche Nutztiere. Berlin, Dt. Landwirtschaftsverlag, 1969

PORZIG, E.: Verhaltensinventare und Tier-Umwelt-Wechselbeziehungen. In: SCHEIBE (1982)

POSIEGE, K.: Vergleichende Untersuchungen zur Gruppenstruktur bei Rindern unter den Bedingungen der Zootierhaltung. Berlin, Humboldt-Univ., Diplomarbeit, 1987

REINHARDT, V.: The family bonds in cattle. Rev. Rural Sci. 4 (1980), S. 133 - 134

REINHARDT, V. und REINHARDT, A.: Cohesive relationships in a cattle herd (*Bos indicus*). Behav. 77 (1981), S. 121-151

SAMBRAUS, H.H.: Nutztier-Ethologie. Berlin, Parey, 1978

SCHEIBE, K.-M. (Ed.): Nutztierverhalten. Jena, Fischer, 1982

SCHEIBE, K.-M. und TEMBROCK, G.: Verhaltensforschung und moderne Tierproduktion. Wiss. u. Fortschr. 32 (1982), S. 11 - 16

SCHLOETH, R.: Über die Mutter-Kind-Beziehungen beim halbwilden Camargue-Rind. Säugetierkd. Mittlg. 6 (1958), S. 145 - 150

SCHLOETH, R.: Das Sozialleben des Camargue-Rindes. Z. Tierpsychol. 18 (1961), S. 574 - 627

SÜSS, M. und ANDREAE, U.: Spezielle Ethologie: Rind. In: BOGNER, H. und GRAUVOGL, A. (Eds.): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart, Ulmer, 1984

TEMBROCK, G.: Gesetzmäßigkeiten tierischen Verhaltens. In: SCHEIBE (1982)

WIERENGA, H.K. (a): Frequentierung von Liegeboxen in Milchvieh-Laufställen. In: Aktuellen Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1983. Darmstadt, KTBL, 1984, S. 130 - 141 (KTBL-Schrift 299)

WIERENGA, H.K. (b): The social behaviour of dairy cows: some differences between pasture and cubicle systems. In: UNSHELM, J.; VAN PUTTEN, G. und ZEEB, K. (Eds.): Proc. Intern. Congr. Appl. Ethol. Kiel 1984. Darmstadt, KTBL, 1984, S. 135 - 138

WIERENGA, H.K. und METZ, J.H.M.: Lying behaviour of dairy cows influenced by crowding. In: NICHELMANN (1986)

ZIMMERMANN-MÜLLER, M.E.: Zur Sozialstruktur des Hausrindes *Bos taurus*. Basel, Diss., 1978

### Summary

#### Keeping conditioned adaptation problems in the social behaviour of domestic cattle

U. LUNDBERG

The results of this investigation verify clearly that cattle try to aspire to their species specific requirements to the social environment even under conditions of intensive keeping technology.

Because this fact finds often only little consideration just of experienced practitioners, it is necessary to renew the demand that cattle must be kept in surveyable groups with stable membership as long as possible.

## Schlußbetrachtung

D. ALTMANN-LANGWALD

Sehr geehrte Damen und Herren,

es ist mir eine Freude und Ehre zugleich, das Schlußwort zu dieser Tagung sprechen zu dürfen. Ich glaube, im Namen aller zu sprechen, wenn ich zuerst dem vortrefflichen Organisator und Veranstalter, Klaus Zeeb, für seine Einladung und ihm und seinen Mitarbeitern für die Mühe und Gastlichkeit ganz herzlich Dank sage.

Die 22. Internationale Tagung "Angewandte Ethologie bei Haustieren" wird als eine ganz besondere in die Geschichte dieser Veranstaltungsreihe eingehen: Denn zum ersten Mal konnten problemlos auch die Sachsen, Preußen, Anhaltiner und Mecklenburger dabeisein! Rückblickend hatten wir zweieinhalb aufregende Tage und Abende. Es begann mit dem Angebot der Zusammenarbeit durch das Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, dem hoffentlich auch andere Dienststellen folgen mögen.

Wir wurden zunächst an die Bedeutung der Ontogeneseforschung für das Erkennen des Norm-Adultverhaltens erinnert. Gemahnt wurde, bei aller Anwendethe-matik, nicht die Grundlagenforschung zu vergessen. Wir haben vom "Frolik-king" gehört und wurden mit dem "Omnibuseffekt" bekannt gemacht. Wir sind uns einig, daß es weniger die Reizarmut ist als vielmehr die Einseitigkeit der Umwelt, die eine negative Wirkung auf die Verhaltensentwicklung hat. Wir hörten von Meerschweinchen, die zu "Kampfmaschinen" werden können, vom Fremdsaugen der Ferkel und von der neuen Forschungsrichtung "Psycho-Neuro-Immunologie", von Präferenztemperaturen und Sortiereinrichtungen bei Rindern. Wir diskutierten über Automatenethologie, Gruppenverhalten, naturnah "sich freuende" Kälber und ob die Kuh zum Kalb oder das Kalb zur Kuh geht, über den Einfluß der Bodenqualität auf das Verhalten und einmal mehr über Harnen und Koten, über Mangelernährung, artgerechte Legenester und Anpassungsprobleme.

Wir haben technisch und inhaltlich sehr gute Videos gesehen. Etwas, was immer wieder, dankenswerterweise durch die Diskussionen, in den Vordergrund gerückt wurde, war die ethische Verantwortung des Menschen gegenüber dem Tier. Im Mittelpunkt aller Forschung sollte neben der Wahrhaftigkeit und Ehrlichkeit die Ethik stehen. Bei aller Liebe zur Technik sollte nicht vergessen werden, daß das Tier ein Lebewesen ist wie Du und ich. Und wir Menschen haben die Verantwortung für diese unsere Mitgeschöpfe.

Die Ergebnisse dieser 22. Tagung sind sicherlich ein Gewinn für jeden von uns. Allen Referenten und Diskussionsrednern sei vielmals gedankt.

Ich hoffe, daß uns die Tagung für neue Vorhaben beflügelt. Ich wünsche Ihnen allen Gesundheit, viel Erfolg bei unserem gemeinsamen Projekt der Verhaltenserkundung bei Tieren, Kontakte untereinander, eine gute Heimreise und auf Wiedersehen in spätestens einem Jahr an gleichem Ort zur "23. Internationalen Tagung für Angewandte Ethologie bei Haustieren".



## Weitere KTBL-Veröffentlichungen

### KTBL-Schriften

- 343 Verschiedene Autoren: Beispielhafte Milchviehlaufställe bis 40 Kuhplätze. 1990, 215 S., 155 Abb., 5 Tab., A4, 24 DM
- 342 Verschiedene Autoren: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1989. 21. Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Fachgruppe Verhaltensforschung. 1990, 360 S., 95 Abb., 67 Tab., A5, 32 DM
- 339 Bock, C.: Tiergerechte Liegeboxenställe für Milchvieh. 1990, 83 S., 20 Abb., 12 Tab., A5, 18 DM
- 336 Verschiedene Autoren: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1988. 20. Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Fachgruppe Verhaltensforschung. 1989, 397 S., 133 Abb., 44 Tab., A5, 34 DM
- 335 Verschieden Autoren: Haltungssysteme Mastschweine. 1989, 167 S., 47 Abb., 27 Tab., A5, 20 DM
- 334 Kirchner, M.: Abruffütterung für Zuchtsauen. 1989, 100 S., 27 Abb., 55 Tab., A5, 18 DM

### KTBL-Arbeitspapiere

- 151 Verschiedene Autoren: Laufställe für kleine Milchviehbestände. 1990, 56 S., 16 Abb., 9 Tab., A4, 12 DM
- 140 Verschiedene Autoren: Extensive Grünlandbewirtschaftung durch Tierhaltung. 1990, 186 S., 65 Abb., 37 Tab., A4, 18 DM
- 137 Söntgerath, B.: Tretmiststall für Rinder. 1990, 90 S., 14 Abb., 39 Tab., A4, 15 DM

### Sonstige Veröffentlichungen

Unshelm, J.; van Putten, G.; Zeeb, K.; Ekesbo, I. (Editors): Proceedings of the International Congress on Applied Ethology in Farm Animals, Skara 1988 (in englischer Sprache). 1988, 409 S., 88 Abb., 67 Tab., A5, 30 DM

Unshelm, J.; van Putten, G.; Zeeb, K. (Editors): Proceedings of the International Congress on Applied Ethology in Farm Animals, Kiel 1984 (in englischer Sprache). 1984, 428 S., 69 Abb., 80 Tab., A5, 30 DM

Porto- und Verpackungskosten werden gesondert in Rechnung gestellt!

Über das gesamte Veröffentlichungsprogramm können Sie sich im jeweils gültigen Veröffentlichungsverzeichnis informieren.

Zu beziehen beim

KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH,  
Postfach 48 02 49, 4400 Münster-Hiltrup, und

KTBL, Bartningstraße 49, 6100 Darmstadt

ISBN 3-7843-1795-2