

264

KTBL-Schrift

**Aktuelle Arbeiten
zur artgemäßen
Tierhaltung 1980**

KTBL



Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1980

Vorträge anlässlich der Tagung
,Kriterien artgemäßer Tierhaltung'
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e.V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
vom 19.—22. November 1980



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

© 1981 by Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL),
Bartningstraße 49, D-6100 Darmstadt 12.

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministers für Ernährung,
Landwirtschaft und Forsten.

Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung und Übersetzung
nur mit Genehmigung des KTBL.

Vertrieb und Auslieferung: KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH,
Marktallee 89, D-4400 Münster-Hiltrup.

Druck: Herbert Maurer Repro-Gesellschaft mbH, D-6000 Frankfurt/Main 90

Printed in Germany.

Vorwort

Neuzeitliche Nutztierhaltung darf heute nicht mehr allein unter dem Aspekt der kostengünstigen Produktionsverfahren beurteilt werden, sondern hat auch dem Grundsatz zu entsprechen, daß das Haltungssystem artgerecht sein muß. Beide Betrachtungsweisen sind Aufgabenstellung der KTBL-Arbeit.

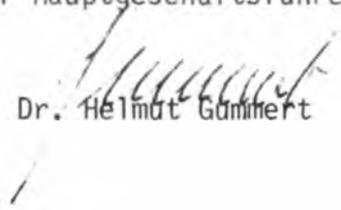
Die vorliegende KTBL-Schrift enthält Vorträge der im November 1980 in Freiburg durchgeführten 12. Tagung der Fachgruppe "Verhaltensforschung" der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft. Vorbereitung und Durchführung der Tagung lagen in den Händen von Herrn Dr. Klaus Zeeb, dem Leiter der Fachgruppe Verhaltensforschung.

In den einzelnen Beiträgen werden hauptsächlich ethologische und physiologische Parameter behandelt. Hieraus werden Folgerungen im Hinblick auf die Gestaltung artgemäßer Haltungssysteme gezogen.

Mit der Veröffentlichung der Freiburger Tagungsberichte unterstützt das KTBL die Bemühungen, die neuen Erkenntnisse aus der Verhaltensforschung für Praxis und Beratung nutzbar zu machen.

KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN
IN DER LANDWIRTSCHAFT e.V.

- Der Hauptgeschäftsführer -


Dr. Helmut Gammert

Anschrift der Autoren

Dr. U. ANDREAE
Prof. Dr. Dr. J. SMIDT
Dr. H.-H. THIELSCHER
Prof. Dr. J. UNSHELM

Institut für Tierzucht und Tiervershalten (FAL) Trenthorst-Wulmenau
D-2061 Westerau

Prof. Dr. R. G. BEILHARZ

Agriculture and Forestry
University of Melbourne
Parkville, VIC., Australien

Dr. J. BOXBERGER
W. PFADLER
A. ZIPS

Bayerische Landesanstalt für
Landtechnik
Vöttinger Straße 36
D-8050 Freising

Dr. D. BUCHENAUER

Universität Hohenheim
Institut für Tierhaltung u. Tierzüchtung
Postfach 106
D-7000 Stuttgart 70

H. ETTER
P. JAKOB
J. TROXLER

Eidgenössische Forschungsanstalt
für Betriebswirtschaft und Landtechnik
CH-8355 Tänikon/TG

Prof. Dr. W. HAMMER

Institut für Betriebstechnik der FAL
Bundesallee 50
D-3300 Braunschweig

Prof. Dr. H. HÖRNICKE
Dr. K. ROBSAMEN

Universität Hohenheim
Institut für Zoophysiologie
Garbenstraße 30
D-7000 Stuttgart 70

Dr.-Ing. H. IRPS

Institut für landwirtschaftliche
Bauforschung der FAL
Bundesallee 50
D-3300 Braunschweig-Völkenrode

Dr. Ir. J. H. M. METZ
J. van ROOIJEN
Prof. Dr. P. R. WIEPKEMA

Landbouwhogeschool
Marijkeweg 40
NL-6709 PG Wageningen

W. PFADLER

Bayerische Landesanstalt
für Landtechnik
Vöttinger Straße 36
D-8050 Freising

| | |
|---|--|
| Dr. G. van PUTTEN | Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord" Postbus 501 NL-3700 Zeist |
| Dr. M. RIST | Eidgenössische technische Hochschule Zürich Institut für Tierproduktion Gruppe Physiologie und Hygiene Universitätsstraße 2 CH-8092 Zürich |
| Prof. Dr. Dr. H. H. SAMBRAUS | Institut für Tierzucht und Tierhygiene der Ludwig-Maximilians-Universität München Veterinärstraße 13 D-8000 München 22 |
| Dr. A. STOLBA Dr. D. G. M. WOODGUSH | Animal Behaviour Group, Pig Unit School of Agriculture Edinburgh University West Mains Road Edinburgh EH 9 3 JG. (Great-Britain) |
| Prof. Dr. B. TSCHANZ | Universität Bern Zoologisches Institut Ethologische Station Häsli Wohlenstraße 50 a CH-3032 Hinterkappelen |
| Prof. Dr. R.-M. WEGNER Dr. H.-W. RAUCH | Institut für Kleintierzucht der FAL Dörnbergstraße 25/27 D-3100 Celle |
| Prof. Dr. G. WITTKÉ Dr. K. ZUSCHNEID | Freie Universität Berlin Fachbereich Veterinärmedizin (FB 8) Institut für Veterinär-Physiologie, -Biochemie, -Pharmakologie u. -Toxikologie Koserstraße 20 D-1000 Berlin 33 |

Veranstalter

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
Dr. Klaus Zeeb, Freiburg

Zusammenstellung

Dr. Ir. H. Van den Weghe, KTBL Darmstadt

| <u>Inhalt</u> | Seite |
|--|-------|
| Zur Problematik der "artgemäßen Tierhaltung" B. TSCHANZ | 9 |
| Ein biologisches Modell von Verhaltenssystemen P. R. WIEPKEMA | 15 |
| Physiologische Aspekte der Ethometrie G. WITKE | 24 |
| Immunologische und ethologische Kriterien für artgemäße Haltung von Sauen und Ferkeln J. H. M. METZ und C. C. OOSTERLEE | 39 |
| Ansprechzeit und Wirkungsdauer hormonaler und enzymatischer Belastungsindikatoren J. UNSHELM, U. ANDREAE und D. SMIDT | 51 |
| Hämoglobingehalt und Wohlbefinden bei Mastkälbern G. van PUTTEN | 61 |
| Blutdruck und Herzfrequenz in ihrer Beziehung zu Verhaltensabläufen bei Bullen H.-H. THIELSCHER, U. ANDREAE, W. v. SCHUTZBAR und D. SMIDT | 70 |
| Herzschlagfrequenz und O ₂ -Verbrauch als Belastungsindikatoren bei Kaninchen K. RÜBSAMEN und H. HÖRNICKE | 84 |
| Artspezifische Beziehungen zwischen Temperatur- regulation und Verhalten B. TSCHANZ | 94 |
| Verhalten, Zucht und Haltung des Bisons in Nordamerika H. H. SAMBRAUS | 103 |
| Verhaltensgliederung und Reaktion auf Neureize als ethologische Kriterien zur Beurteilung von Haltungsbedingungen bei Hausschweinen A. STOLBA und D. G. M. WOODGUSH | 110 |
| Suhlen von Sauen als essentielle Verhaltensweise H. H. SAMBRAUS | 129 |

| | |
|---|------------------|
| Zur Beurteilung des Offenfront-Tiefstreusystems für Mastschweine betriebswirtschaftliche und verfahrens- technische Parameter(II) P. JAKOB und H. ETTER | Seite 133 |
| Untersuchungen zum Verhalten von ferkelführenden Sauen im Kastenstand und in der Laufbucht D. BUCHENAUER | 142 |
| Beurteilung zweier Haltungssysteme für Absatzferkel J. TROXLER | 151 |
| Wahlversuche; eine ethologische Methode zum Sammeln von Meßwerten, um Haltungseinflüsse zu erfassen und zu beurteilen J. van ROOIJEN | 165 |
| Das Wahlverhalten von Jungrindern bei verschiedenen Aufstellungsarten H. IRPS | 186 |
| Die Erfassung des Abkotverhaltens und der Bewegungs- aktivität von Milchkühen im Liegeboxenlaufstall W. PFADLER und J. BOXBERGER | 200 |
| Die Nahbereichsphotogrammetrie als Meßmethode zur Erfassung und Quantifizierung des Tierverhaltens A. ZIPS und J. BOXBERGER | 217 |
| Bewertungsvorschläge für tiergerechte Nutzungstier- haltungssysteme aufgrund veterinärmedizinischer, physiologischer und ethologischer Parameter M. RIST | 231 |
| Zur Haltung von Legehennen im 'Volierensystem' in Folienställen R.-M. WEGNER und H.-W. RAUCH | 235 |
| Einfluß von Tierbetreuer und Haltungsverfahren auf die Gewichtsentwicklung von Ferkeln W. HAMMER | 245 |
| Tagungsrückblick R. G. BEILHARZ | 252 |

Zur Problematik der "artgemäßen Tierhaltung"

B. TSCHANZ

Von der "Angewandten Ethologie" werden Aussagen erwartet, die ermöglichen zu bestimmen, ob bei der Haltung von Tieren "ihren Bedürfnissen in bestmöglicher Weise Rechnung getragen wird" (Tierschutzgesetz der Schweiz vom 9. März 1978). Voraussetzung einer solchen Haltung ist, daß "dem Tier angemessene artgemäße Nahrung und Pflege sowie eine verhaltensgerechte Unterbringung" gewährt wird und daß sein "artgemäßes Bewegungsbedürfnis nicht dauernd und nicht so eingeschränkt ist, daß ihm vermeidbare Schmerzen, Leiden oder Schäden zugefügt werden" (Tierschutzgesetz der Bundesrepublik Deutschland vom 24. Juli 1972). Diese in den beiden Gesetzen genannten Voraussetzungen sollen dazu beitragen, das Leben und Wohlbefinden vom Menschen in Obhut genommener Tiere zu schützen.

Bei der Beurteilung, inwieweit diese Voraussetzungen in einem bestimmten Haltungssystem erfüllt seien, vermochte die "Angewandte Ethologie" den in sie gesetzten Erwartungen nicht immer zu entsprechen. Das war z.B. dann der Fall, wenn Untersuchungen gleicher Sachverhalte zu unterschiedlichen Aussagen führten. Daraus ergab sich die Frage, ob die Ethologie grundsätzlich in der Lage sei, schlüssige Angaben darüber zu machen, ob Tiere in einem gegebenen Fall derart gehalten werden, daß ihren Bedürfnissen Rechnung getragen wird, weder Schmerzen, Leiden noch Schäden auftreten und jene Bedingungen vorhanden sind, welche die Entwicklung von Wohlbefinden möglich machen. Diese Frage wurde von Tierschützern, Tierhaltern, Tierärzten, Ethologen und Journalisten aufgenommen. Wegen der Vielschichtigkeit der Frage und den verschiedenen Aspekten, unter denen versucht wurde, sie zu beantworten, ergab sich eine Vielfalt von Stellungnahmen. Selbst unter jenen, die vom Verhalten ausgingen, ergaben sich erhebliche Unterschiede. Das mag daran liegen, daß sich in zunehmendem Maße außer den Grundlagenforschern auch Tierärzte, Züchter, Stallbau fachleute, Tierschützer u.a.m. mit dem Verhalten von Tieren befassen und die Resultate ihrer Arbeit als Ethologen vertreten, wobei die fachlichen Voraussetzungen dazu sehr unterschiedlich sind. Es schien deshalb angezeigt, sich gemeinsam auf die fachspezifischen Grundlagen ethologischer Forschung und den Geltungsbereich ihrer Aussagen zu besinnen und zu prüfen, welche Beziehungen zwischen Grundlagenforschung und Praxis bestehen und welche zwischen Wissenschaft und Ethik.

Fragen über Fragen

Einen ersten Versuch hierzu machten jene Fachvertreter, welche der Einladung ZEEBs (Tierhygienisches Institut, Freiburg i.Br.) zur Teilnahme

an einer Grundsatzdiskussion folgten. Die Veranstaltung war unter dem Titel "Artgemäße und verhaltensgerechte Tierhaltung" angekündigt worden. Aus einer Umfrage unter den eingeladenen Teilnehmern ergab sich das Interesse zur Diskussion folgender Fragen:

- Wie sind die "psychohydraulischen" Modelle von LORENZ (1963 und 1978) zu verstehen und welche Bedeutung kommt ihnen in der "Angewandten Ethologie" zu?
- Welche wissenschaftlichen Ansätze gibt es, die helfen können, das Recht von Nutztieren auf den Schutz ihres Wohlbefindens zu realisieren?
- Mit welchen Methoden (naturwissenschaftlichen und anderen) können wir etwas über das Ausmaß des Leidens anderer Lebewesen in Erfahrung bringen?
- Was ist in der Tierschutzpraxis unter dem Begriff "artgemäß" zu verstehen?
- Praktische Schwierigkeiten und bisherige Erfahrungen beim Anpassen der Haltungsbedingungen an die Tiere und beim Anpassen der Tiere (durch Gewöhnung, Selektion etc.) an die Haltungsbedingungen.
- Was steckt alles an Möglichkeiten hinter der in Seewiesen aufgekommenen Formulierung "Der eigentliche Grund von Tierschutzgesetzgebung ist weniger ein Interesse des Tieres als ein Interesse des Menschen in bezug auf das Tier"?

Bereits aus den schriftlich festgehaltenen Beiträgen zur Diskussion, welche die Teilnehmer einander auf Anregung des Diskussionsleiters vor der Zusammenkunft zugestellt hatten, wurde ersichtlich, daß die verfügbare Zeit nicht ausreichen würde, alle in den Schriftstücken enthaltenen Ausführungen zu berücksichtigen. Die Diskussionsrunde entschied sich deshalb, die Aussprache auf einige wenige Themen zu beschränken, um die Möglichkeit zu haben, sie in umfassender Weise so zu diskutieren, daß eine Klärung erreicht werden könne.

Zum Leiden von Tieren

Das erlaubte eine umfassende Erörterung der Frage, ob auch Tiere Leiden empfinden und inwieweit es mit naturwissenschaftlichen Methoden möglich sei, Leiden festzustellen.

Eine theoretische Position zum Thema Leiden von Tieren umriß HASSENSTEIN mit folgenden Thesen:

1. "Feststellungen fremden Leidens und Aussagen, daß bestimmte Bedingungen kein Leiden verursachen, sind bei Mensch und Tier aus erkenntnistheoretischen Gründen und nach dem heutigen Stande der Wissenschaften nicht mit letzter Sicherheit möglich und erreichen nicht den Grad der Gewißheit über die Gültigkeit eines Gesetzes wie des Gravitationsgesetzes.
2. Die Beurteilung fremden Leidens beruht daher - sofern keine Möglichkeit zur sprachlichen Verständigung besteht - auf dem Zusammentragen und der Interpretation von körperlichen Erscheinungen und Verhaltensweisen. Die Erkenntnismöglichkeiten sind hierbei prinzipiell gleich für das Leiden von Tieren, von Säuglingen und von erkrankten und deswegen der Sprache nicht mächtigen Menschen; nur im Sicherheitsgrad sind sie von Fall zu Fall verschieden.
3. Wenn Hinweise auf das Leiden von Tieren vorliegen und ein stärkeres Gewicht haben als ausdrückliche Hinweise auf die Abwesenheit von Leiden, so ist es wissenschaftlich nicht zu vertreten, aus der prinzipiellen Unerreichbarkeit von hundertprozentiger Sicherheit einer Leidens-Diagnose den Schluß zu ziehen, man brauchte bei seinem Handeln wahrscheinlich bestehendes Leiden von Tieren nicht in Rechnung zu stellen.
4. Das leitende Motiv des Tierschutzes liegt darin, den Tieren vermeidbare Leiden zu ersparen oder wenigstens zu mildern. Der Schutz des Menschen vor Gefahren, die aus dem Dulden von Tierquälerei erwachsen könnten, ist als stützendes Motiv anzuerkennen.
5. Beim gegenwärtigen Stande des Wissens ist nicht anzunehmen, daß sich sämtliche Formen des Leidens bei Menschen und Tieren auf einen einzelnen erkennbaren Faktor, etwa auf den Blutspiegel eines Hormons, zurückführen lassen. Es ist vielmehr mit einer Mehrzahl von Faktoren zu rechnen, wobei unter anderem Verletzungen, Erkrankungen, Schmerzen, Angst, chronischer Hunger und Durst sowie die Unterdrückung von starken, eventuell gestauten Verhaltensbedürfnissen in Betracht kommen, z.B. von Bewegungsbedürfnissen. Weiterhin sind als Leidensindikatoren zu diskutieren: Verlust von Teilen des Körpers, Stereotypien, Selbstaggression."

Einhellige Zustimmung fand, daß Leiden auch für Tiere eine vom Individuum erfahrbare Befindlichkeit ist. Offenbar können aber beim Beobachter verschiedenartige Erfahrungen und unterschiedliche Arten, sie gedanklich zu durchdringen, zu dieser Zustimmung führen. Voraussetzung scheint ein gewisser Grad an Identifizierung der Befindlichkeit der Menschen mit jenen von Tieren zu sein. Die Identifizierungsmöglichkeit scheint mit zunehmender Ähnlichkeit der Organisation des Tieres mit jener des Menschen zuzunehmen und ist jedenfalls bei Hunden oder Katzen größer als z.B. bei Bakterien oder Seesternen. Gewisse Äußerungen höherer Wirbeltiere werden vom Menschen als Indikatoren für das Vorhandensein einer bestimmten Art

von Befindlichkeit gewertet. Eine solche Wertung gewinnt um so mehr an Gewicht, je mehr verschiedenartige Indikatoren für die gleiche Befindlichkeit sprechen. Mit Befindlichkeits-Indikatoren arbeiten alle Leute, welche beruflich oder als Liebhaber mit Tieren kooperieren müssen, um bestimmte Ziele erreichen zu können. Die dabei erzielten Erfolge sprechen für die Tauglichkeit der Befindlichkeitsbeurteilung aufgrund von Indikatoren.

Wiederholt wurde aber darauf hingewiesen, daß Leiden, Wohlbefinden und alle anderen der Introspektion zugänglichen Befindlichkeiten wohl subjektiv, aber nicht objektiv und damit nicht naturwissenschaftlich erfaßbare Sachverhalte seien, womit objektive Aussagen zu machen ausgeschlossen wäre.

BAMMERT regte an zu prüfen, ob sich die Kluft zwischen subjektiver Erkenntnis von Befindlichkeiten und objektiver Erkenntnis von Indikatoren durch einen Analogieschluß überbrücken lassen. Er wies darauf hin, "daß Analogieschlüsse an ähnlich fundamentalen Stellen in anderen Fachgebieten, selbst in der Physik, nicht außergewöhnlich sind und von jedermann als tragende Grundlage von Wissenschaft anerkannt werden." Er stellte fest, "daß hinter dem Bedarf, den die Ethologie für ein Tier objektiv nachzuweisen vermag, auch solche subjektiven Befindlichkeiten (Wohlbefinden bei gedecktem Bedarf, Leiden im andern Fall) stehen, die für den Tierhalter die ethische Verpflichtung mit sich bringen, den Bedarf der Tiere zu decken, so selbstverständlich ist, daß die Wissenschaft sich darauf verlassen und die Diskussion darüber abbrechen" könne, "um sich ganz der Analyse des Bedarfes zu widmen."

VAN PUTTEN machte darauf aufmerksam, "daß zwar von seiten des Tierschutzes sowie von jener der deutschen Richter erwartet wird, daß wir Ethologen nachweisen können, daß tatsächlich von den Tieren gelitten wurde; daß aber sowohl vom Tierschutzgesetz der Bundesrepublik Deutschland als vom Schweizer Tierschutzgesetz nur verlangt wird, daß dem Tier artgemäße Nahrung und Pflege sowie verhaltensgerechte Unterbringung bzw. bestmögliche Beachtung ihrer Bedürfnisse gewährleistet wird." Er stellte außerdem fest, "daß wir (angewandten) Ethologen auch nach dem heutigen Stand des Wissens eine eindeutige und naturwissenschaftlich völlig akzeptierbare Antwort auf die Fragen des Gesetzes geben können. Bedauerlich ist nur, daß wir diese Antwort manchmal nicht sehr schnell produzieren können. Wir sollten uns als Ethologen nicht in jene Ecke treiben lassen, worin wir tatsächlich den nachvollziehbaren Beweis liefern müssen, daß von Tieren in einer bestimmten Situation gelitten wird oder wurde."

BEILHARZ machte darauf aufmerksam, daß es möglich ist, durch Zucht Tiere zu erhalten, die besser an bestimmte Haltungsbedingungen angepaßt sind als die heutigen Rassen. Von verschiedener Seite wurde auf die Schwierigkeiten der Verwirklichung dieser Möglichkeit hingewiesen. Zeitliche Gründe erlaubten leider keine eingehendere Diskussion der verschiedenen Beiträge.

Bedauerlicherweise konnte auch dieser Beitrag nicht so diskutiert werden, wie es seiner praktischen Bedeutung zugekommen wäre.

Auf die Erörterung der verschiedenen Aussagen über die psychohydraulischen Modelle von LORENZ konnte nach seiner eigenen Stellungnahme verzichtet werden. Die Fehlinterpretationen, welche vom Modell selbst und bei dessen Verwendung als Beweis zur Deutung von Sachverhalten angeboten wurden, dürfen als behoben gelten.

Biologische Prinzipien, ethologische Methoden

Beim Versuch einer Zusammenfassung der Diskussion betonte TSCHANZ, daß jede Wissenschaft von bestimmten Prinzipien ausgeht. Das sind Aussagen über grundlegende Sachverhalte, die weder der Erfahrung noch dem Denken widersprechen. Wenn man sich diese für die Biologie in Erinnerung ruft, ist möglich, jene Grundlage zu schaffen, die erlaubt, die oben diskutierten Problemkreise mit naturwissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten:

Allen Lebewesen ist eigen, daß sie sich durch Aufnahme und Umwandlung von Stoffen selber aufbauen, bei genügendem Stoffangebot ihr Wachstum selber begrenzen, aktiv dem Einfluß desorganisierender Kräfte entgegenwirken und so die verwirklichte Ordnung zu erhalten vermögen und die Fähigkeit zu Selbstaufbau und Selbsterhaltung über die Reproduktion selber weitergeben.

Körperbau als morphologische Merkmale, Stoffwechselprozesse als physiologische Merkmale, Stoffaufnahme und andere, der Selbsterhaltung bzw. der Schadenvermeidung dienende Aktivitäten als Verhaltensmerkmale sind ebenso naturwissenschaftlich erfaßbare Sachverhalte wie zytologische, physiologische, ethologische und genetische Abläufe, welche der Selbstreproduktion dienen.

Das Individuum verfügt nicht über alles, was es zum Selbstaufbau, zur Selbsterhaltung und zur Selbstreproduktion benötigt. Der dabei entstehende Bedarf kann nur durch Gegebenheiten der Umgebung gedeckt werden. Wofür ein Bedarf vorhanden ist, wird aus der Nutzung des Umgebungsangebotes und dem Verhalten der Tiere bei der Schadenvermeidung ersichtlich. Entsprechend den unterschiedlichen morphologischen und physiologischen Eigenschaften bei den Individuen verschiedener Arten ist der zu deckende Bedarf unterschiedlich. Durch ihr Verhalten sind sie ungleich befähigt, ihn in einer gegebenen Umwelt zu decken. Individuen einer Population, denen aufgrund eines Merkmals die Bedarfsdeckung in einer bestimmten Umwelt besser gelingt als jenen einer anderen Population, gelten bezüglich dieses Merkmals als angepaßt.

Bestimmte Merkmale können während der Ontogenese im Rahmen genetisch gegebener Grenzen (Reaktionsnorm) in Richtung einer Leistungsbesserung modi-

fiziert werden. Im Unterschied zu den Anpassungen auf dem Niveau der Populationsmerkmale entstehen individuelle Anpassungen aufgrund von Erfahrungen.

Der im Tier bestehende Bedarf und das damit verknüpfte Bedürfnis ist, letzteres wie andere Befindlichkeiten, nicht direkt beobachtbar. Im Unterschied zu den Befindlichkeiten ist aber der Bedarf mittels Evidenzbeweisen naturwissenschaftlich nachweisbar. Dagegen stützten sich Aussagen über Befindlichkeiten auf Indikatoren, die aufgrund der Annahme bestimmter Emotionslagen bestimmt wurden, woraus sich Kreisschlüsse ergeben.

Die in dieser Zusammenfassung skizzierten Prinzipien und biologischen Zusammenhänge ermöglichen es, über Bedarf und Bedarfsdeckung mit ethologischen Methoden objektive Aussagen zur Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen zu machen. Es liegt in der Einmaligkeit der zu untersuchenden Haltungssysteme und Besonderheiten des jeweiligen Tieres, daß für jede Erhebung dem Untersuchungsgegenstand angemessene Methoden entwickelt werden müssen.

Im Unterschied zu anderen Fachrichtungen sind ethologische Untersuchungen sehr zeitaufwendig, und sie sollten nur von Leuten mit guter Kenntnis der Tiere und solidem Fachwissen durchgeführt werden. Wenn das der Fall ist, darf die Öffentlichkeit damit rechnen, daß die Erwartungen erfüllt werden, die sie in die Beiträge der Erhebungen zur Lösung der anstehenden Probleme setzt.

Ein biologisches Modell von Verhaltenssystemen

P.R. WIEPKEMA

Für eine befriedigende Erklärung des "Warum" und des "Wozu" von Verhaltensaktionen ist ein klares Bild von der Art und Weise erforderlich, wie diese Aktionen funktionieren oder arbeiten. Solche Bilder werden Modelle genannt, die, jedenfalls vorläufig, die Organisationsstruktur des Verhaltens nachahmen und Verhaltensänderungen erklären. Für die Herstellung solcher Modelle sollte man ganz eindeutige Elemente benutzen und zusammenbringen, weil diese Elemente auf eine wohldefinierte Weise miteinander verbunden sind. Eine solche systemartige Approximation des Verhaltens wäre ideal, wenn das vorgeschlagene Modell wahrgenommene Schwankungen des Verhaltens gut nachahmt, wenn es physiologisch plausibel ist und schließlich auch mit Computerprogrammen überprüft werden kann (TOATES, 1980).

Solche Modelle sind unbedingt notwendig, wenn wir eine naturwissenschaftliche oder biologische Einsicht in gar nicht einfache Konzepte wie Konflikt, Streß, Wohlbefinden oder dessen Störungen suchen. In diesem Beitrag wird ein Modell vorgestellt, das auf dem Niveau der Verhaltenssysteme (z.B. Freßverhalten, Putzverhalten, Nestbauverhalten) erklärend, integrierend, aber auch neue Fragen hervorruhend wirksam ist. Dabei will ich versuchen, so weit wie möglich heutige ethologische und physiologische Kenntnisse zusammenzuführen.

Verhaltenssysteme

Verhalten ist aufgebaut aus Elementen wie Stoßen, Trinken, Kratzen usw., die zeitlich geordnet und gruppiert auftreten. Solche Sammlungen von miteinander verbundenen Elementen werden als Verhaltenssysteme bezeichnet und weil sie meistens einem deutlichen biologischen Ziel dienen, dementsprechend benannt (BAERENDS, 1976). Die Einzelelemente dieser Systeme brauchen nicht spezifisch für ein bestimmtes System zu sein; oft sind sie "vielzweckig" (multipurpose). Das Lecken einer Kuh kann zum Beispiel in mehrere Verhaltenssysteme eingebettet sein. Jedes System ist spezifiziert durch das Muster seiner Einzelelemente. Verhaltenssysteme sind auf die unterschiedlichen Aspekte des inneren und äußeren Milieus des Organismus (seine Umwelt) gerichtet (Abb. 1). Sie sind in dieser Hinsicht mit vielen inneren oder physiologischen Aktionen vergleichbar wie der Futterverdauung, der Aktivität des Hypophysenhinterlappens usw. Es sieht dabei aus, als ob durch diese ethologischen und physiologischen Aktionen das innere und das äußere Milieu auf einem bestimmten Normalwert gehalten würden. Damit begegnen wir dem Begriff der Homöostasie. Er bedeutet

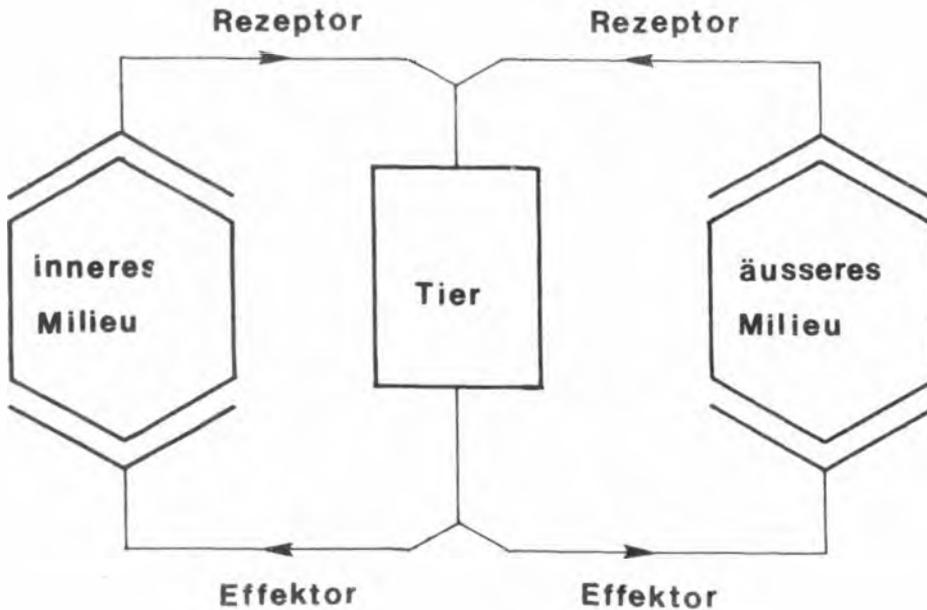


Abb. 1: Spezifische Rezeptoren und Effektoren verknüpfen das Tier mit seinem inneren und äusseren Milieu - seiner Umwelt (nach v. UEXKOLL)

verhältnismäßig konstante Umweltbedingungen und die Fähigkeit eines Organismus, diese Bedingungen zu realisieren oder aufrecht zu erhalten (TOATES, 1979). Es liegt auf der Hand, daraus zu schließen, daß auch die ethologischen Aktionen, z.B. Verhaltenssysteme unterschiedliche Aspekte des inneren und äusseren Milieus des Organismus zur Homöostase beitragen. Jeder Organismus befindet sich zu jeder Zeit immer mit vielen Eigenschaften seiner Umwelt in Wechselwirkung (Körpertemperatur, Form seines Nestes, Rangposition in der Gruppe usw.). Daraus folgt, daß normalerweise Reibungen zwischen Systemen nicht ungewöhnlich sein müssen, und daß da Tier über natürliche Verfahren verfügt, solche Konflikte zu lösen.

Regelsysteme

Die Art und Weise, wie die Homöostase von Umweltbedingungen zu realisieren ist, kann am einfachsten mit Hilfe von Regelsystemen dargestellt werden (HASSENSTEIN, 1977; WIEPKEMA et al., 1980). Diese Regelsysteme, es gibt viele davon, sind jedes für sich mit bestimmten Milieueigenschaften verbunden. Jede Eigenschaft wird mit dazu geeigneten Rezeptoren wahrgenommen (Lichtrezeptoren, Temperaturrezeptoren, Glukoserezeptoren usw.), und der registrierte Wert dieser Eigenschaft (Form des Nestes, Körpertemperatur, Verfügbarkeit der Glukose im Blut usw.) wird mit einem im Nervensystem vorhandenen Sollwert verglichen (Abb. 2). Sollwerte sind im

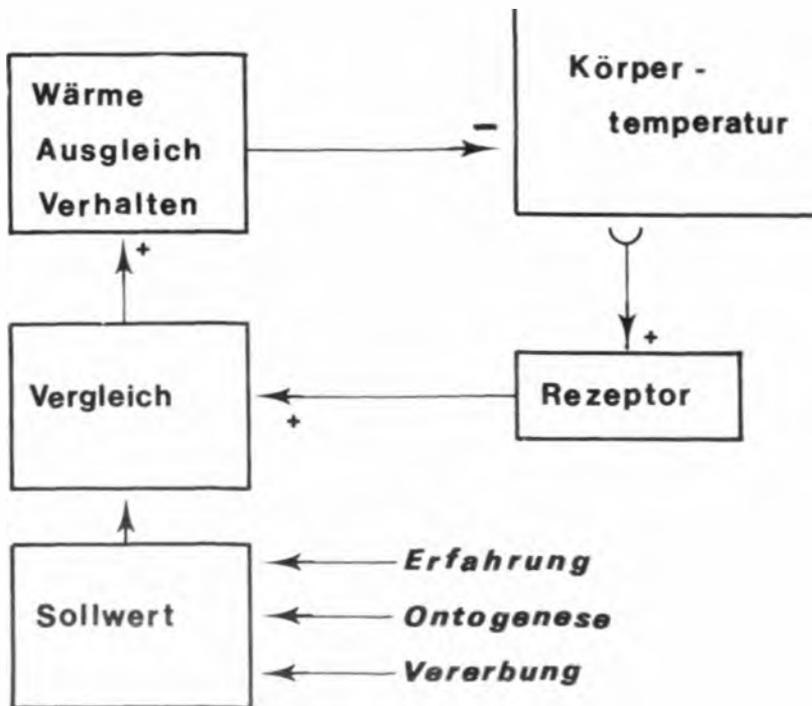


Abb. 2: Schematische Darstellung der Körperwärmeregulation. Temperaturrezeptoren registrieren die aktuelle Körperwärme, und diese wird im Nervensystem mit seinem Sollwert verglichen. Bei einer Differenz zwischen Istwert und Sollwert wird ein Wärmeausgleichverhalten aktiviert, das negativ auf den Istwert zurückgekoppelt ist. Der Istwert wird so auf den Sollwert bewegt. Der Sollwert ist abhängig von Erfahrung, Ontogenese und Vererbung

Laufe der Evolution entstanden und genetisch festgelegt und/oder während der Ontogenese des Individuums und/oder durch die Erfahrung (Lernprozesse) des Individuums gebildet.

Wenn zwischen Sollwert und Istwert eine Differenz besteht, wird ein Programm aktiviert (Verhaltenssysteme und/oder innere Aktionen), das eine negative Rückkopplung auf die wahrgenommene, aktuelle Milieueigenschaft darstellt. Die Differenz kann man die Motivation der ausgelösten Verhaltenssysteme nennen. Jedenfalls wird durch diese Aktivität, dieses Verhalten der Istwert auf seinen Sollwert hin geregelt. Wenn schließlich die Differenz zwischen beiden verschwunden ist, stoppt auch automatisch das beteiligte Verhalten.

Hiermit ist das einfachste Bild oder Modell der Regelung von (inneren und äußeren) Umweltbedingungen skizziert. Es gibt aber mehrere Varianten, die dieses Bild komplizieren. Nur zwei davon will ich nennen.

Erstens wird in Abhängigkeit von den Umständen immer eine bestimmte Wechselwirkung zwischen den Einzelmotivationen vorhanden sein. Der Organismus hat dann Prioritäten zu setzen oder Wahlen zu treffen. Der Endzustand kann sein, daß die Sollwerte nicht immer ganz genau verwirklicht werden. Es gibt Kompromisse, und viele oder alle Sollwerte können innerhalb eines bestimmten Intervalls variieren (TOATES, 1979).

Zweitens kann ein Organismus, z.B. infolge Lernprozessen, eine erwartete Abweichung vorwegnehmen und regelndes Verhalten zeigen, bevor der Istwert sich wirklich vom Sollwert unterscheidet (z.B. in der Körpertemperaturregelung). Andererseits kann eine Verhaltensweise fort dauern, auch wenn die Differenz zwischen Istwert und Sollwert schon lange aufgehoben ist, z.B. während einer Mahlzeit, wobei auf eine längere Periode ohne Freßverhalten antizipiert wird.

Wie gesagt, Sollwerte können genetisch, ontogenetisch oder/und durch Erfahrung festgelegt sein. Genetische Aspekte dieser Sollwerte können nur durch Selektion geändert werden, ontogenetische durch Eingriffe in der frühen Jugend (oder selbst davor). In jedem erwachsenen Individuum haben diese Aspekte der Sollwerte einen irreversiblen Charakter. Zum Unterschied von diesen Sollwerten sind die durch Erfahrung erreichten reversibel und können wieder verlernt werden.

Im Grunde sind Sollwerte Gedächtnisbilder, nervöse Konfigurationen, die die für den Organismus wichtigen Milieueigenschaften repräsentieren (PRIBRAM, 1971; YOUNG, 1978).

Wohlbefinden und seine Störungen

Mit Hilfe dieses Modells können viele Verhaltensweisen und ihre Schwankungen nachgeahmt und erklärt werden. Hier geht es vor allem um die Frage, ob ein solches Modell zu einem biologischen Verständnis des Begriffs Wohlbefinden beitragen kann. Meiner Meinung nach kann diese Frage bejaht werden, und dies zeigt sich in der folgenden Begriffsbestimmung des Wohlbefindens: Wohlbefinden eines Organismus ist gegeben, wenn keine Differenz zwischen den Einzel-Istwerten und den zugehörigen Sollwerten besteht, oder, wenn es doch eine Differenz gibt (eine oder mehrere), dem Organismus Verhaltenssysteme (und/oder innere Aktionen) zur Verfügung stehen, die die wahrgenommene (n) Differenz (en) ausregeln können. Eine Störung des Wohlbefindens besteht, wenn diese letzte Bedingung nicht erfüllt ist.

Obwohl es mit Hilfe dieser Umschreibung ziemlich einfach sein sollte, in

jedem Einzelfall anzugeben, ob eine Störung des Wohlbefindens vorhanden ist oder nicht, ist damit doch nicht alles gesagt. Die wesentliche Frage ist ja, ob auch etwas über den Umfang oder das Gewicht der Störung ausgesagt werden kann. Um dies zu beantworten, scheinen die folgenden Regeln von großem Nutzen zu sein.

Die Störung ist schwerwiegender, wenn es sich handelt um:

1. Irreversible statt um reversible Sollwerte
2. Größere Differenzen gegen denselben Sollwert (z.B. die Effekte von einem gegen zwei Tage fasten)
3. Differenzen, deren Effekte später quantitativ nachgeholt werden (z.B. ein Tag dürsten wird durch einen geringeren Nachholeffekt - trinken - ausgeglichen, als zwei Tage dürsten. Offenbar wird das Versäumte ziemlich genau registriert und sollte deswegen als wichtig für den Organismus aufgefaßt werden).
4. Sollwerte, deren Verwirklichung hoch geschätzt wird. So etwas läßt sich in Versuchen nachweisen, in denen der Organismus mehr oder weniger für diese Verwirklichung zu leisten hat und das auch tut.

Verhalten und Konflikt

Der gegebene Gedankengang bedeutet, daß eine Störung des Wohlbefindens immer einen Konflikt enthält, daß der Organismus z.B. nicht imstande ist, Aktionen oder Verhaltensweisen auszuführen, die im gegebenen Fall gewöhnlich oder wahrscheinlich sind. In der Ethologie sind Konflikte und das dazu gehörende Verhalten beschrieben (HINDE, 1970). Fast alle diese "ethologischen" Konflikte sind sozusagen "freie Konflikte", womit gemeint ist, daß die betreffenden Tiere im großen und ganzen frei sind beim Finden einer Lösung. Solche Konflikte dauern nicht sehr lange und sind gekennzeichnet durch das Auftreten von speziellen Konfliktäußerungen wie Übersprungverhalten, umgerichtetes Verhalten, ambivalentes Verhalten, Intentionsbewegungen und dergleichen.

Im Gegensatz zu diesen freien Konflikten, in denen der Organismus entsprechendes Gegenspiel bieten kann (english: coping), stehen die unfreien Konflikte. Diese sind dadurch gekennzeichnet, daß der betreffende Organismus tiefgreifend eingeschränkt ist in seinen Verhaltensmöglichkeiten. Solche unfreien Konflikte gibt es in der landwirtschaftlichen Intensivtierhaltung. Der Organismus kann keine wesentliche Lösung für seine Situation finden, die Ursachen des Konfliktes bleiben und wiederholen sich immer wieder. Die Unmöglichkeit, seine Umwelt durch adäquates Verhalten zu beherrschen, führt zu ernsthafteren Konfliktverhalten - Verhaltensstörungen -

als dem schon genannten.

Zu diesen Verhaltensstörungen sollte man rechnen:

1. Agonistisches Verhalten (Angriff, Flucht und Erstarrung)
2. Apathisches Verhalten
3. Entwicklung von Stereotypen

Diese drei Verhaltenstypen zeigen schwere Störungen des Wohlbefindens - existierend oder erlebt - an.

Streß und Angst

Das Unvermögen, wesentliche Sollwerte zu realisieren, bringt Unsicherheit mit sich. Wichtige Umweltbedingungen sind nicht mehr zu beherrschen, sind nicht mehr voraussehbar. Dies ist gerade das Gemeinsame vieler Organismen, die sich in einem Streßzustand befinden, wobei ein Stressor (Schmerz, Kälte, Drohung usw.) Tier und Mensch vorübergehend oder langfristig aus einer gewünschten Umweltbedingung wirft.

Daß die Unvoraussehbarkeit ein Kardinalpunkt ist, kann durch Versuche an Ratten gezeigt werden. So hat WEISS (1971) gefunden, daß bei Ratten, die alle dieselbe Zahl schmerzhafter Reize empfinden, die Tiere viel weniger Streßeffekte (Magengeschwülste) aufwiesen, die wußten, wann der Reiz kam, als die, für welche der Reiz immer zu einem unerwarteten Moment kam. Dieser Unterschied läuft parallel mit den oben genannten freien und un-freien Konflikten.

Die physiologischen Streßreaktionen sind zu wenig bekannt, um sagen zu können, daß es sich immer um einen uniformen und allgemeinen Prozeß handelt. Wahrscheinlich ist das Muster jeder Reaktion spezifisch und abhängig von den jeweiligen Stressoren.

Sicher ist, daß eine zentrale Rolle dem Hypothalamus - Hypophysen - Nebennierensystem vorbehalten ist. Die Alarmreaktion dieser physiologischen Achse ist insofern sehr wichtig, als sie dem Organismus ermöglicht, zweckmäßiger mit dem Problem, mit dem Konflikt fertigzuwerden. So gibt es z.B. Anzeichen dafür, daß das Hormon Corticosteron, das während des Stresses einen erhöhten Blutspiegel zeigt, die Unterdrückung irrelevanten Verhaltens fördert (DANTZER et al., 1980; DE WIED, 1967).

Mit diesen Konflikten und Unsicherheiten sind emotionelle Reaktionen wie Angst und Mißgefühl verknüpft. Diese Gefühle werden wahrscheinlich von allen Wirbeltieren auf eine vergleichbare, homologe Weise erlebt, und

vielleicht sind sie die Empfindungen, die zu einem speziellen Wahrnehmungssystem gehören. Die Art dieses Systems kann gut mit Hilfe des vorgeschlagenen Verhaltensmodells aufgeklärt werden.

Wenn es richtig ist, daß die Aktionen eines Organismus darauf gerichtet sind, Istwert und Sollwert von Umweltbedingungen übereinstimmend zu machen oder zu halten, dann ist es für einen Organismus auch sehr wichtig, ein Wahrnehmungssystem zu besitzen, das registriert, ob eine bestimmte Aktion tatsächlich den erwarteten Erfolg hat oder nicht (Abb. 3). Je besser solch ein Signalisierungssystem arbeitet, desto schneller kann ein Organismus ungeeignete Aktionen stoppen und korrigieren oder, umgekehrt, geeignete verstärken. Damit ist die Überlebenschance eines Individuums wesentlich gesteigert.

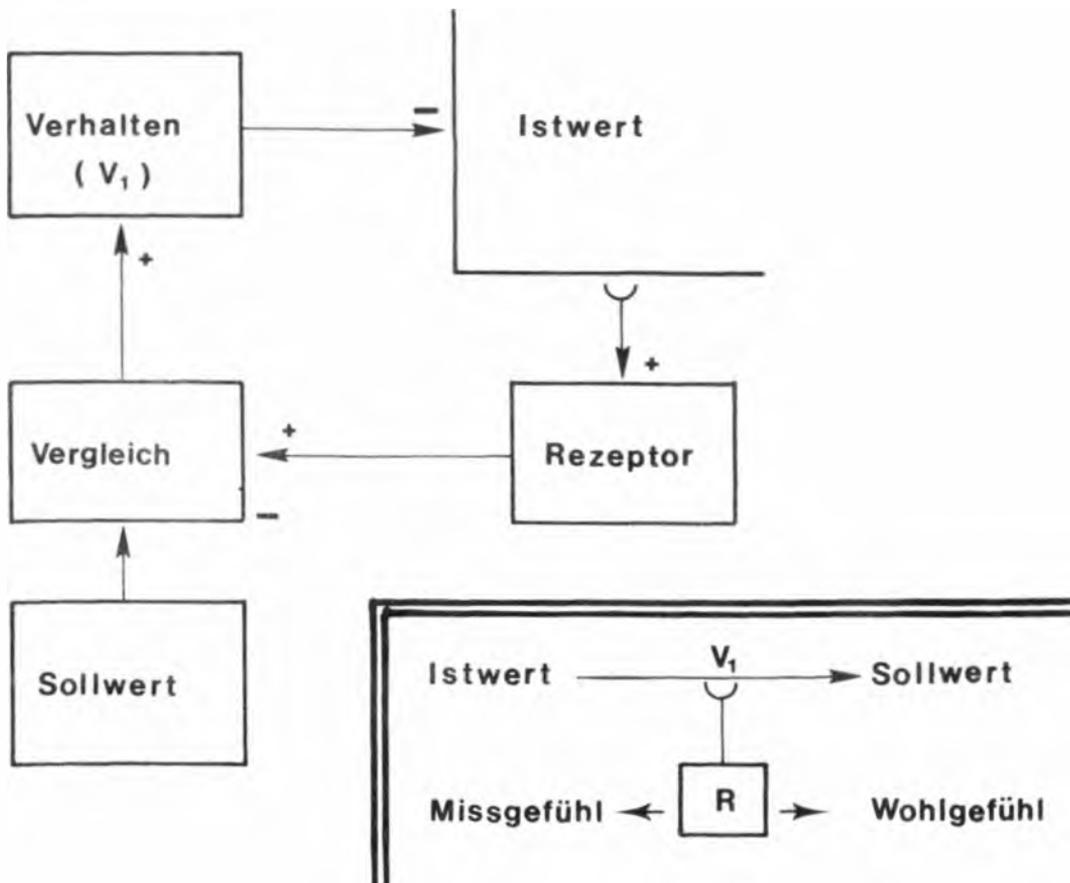


Abb. 3: Allgemeines Schema eines Regelsystems (vergl. Abb. 2). Rechts unten im Diagramm repräsentiert R. ein Wahrnehmungssystem, das registriert, ob das aktivierte Verhalten (V_1) auch wirklich den Istwert zu seinem Sollwert bewegt. Ist dies der Fall, so entsteht Wohlgefühl, wenn nicht, dann Mißgefühl

Es sieht so aus, daß die Empfindungen dieses Wahrnehmungssystems durch uns Mißgefühl genannt werden, wenn der Einfluß auf die Umwelt anders ist als erwartet, oder Wohlgefühl, wenn alles entsprechend der Erwartung läuft (CABANAC, 1971). Diese Empfindungen müssen bei Mensch und Tier vergleichbar sein, ähnlich wie visuelle, akustische und andere Sinnesempfindungen. Dies bedeutet, daß Tiere wie Menschen Mißgefühl, Angst oder Wohlgefühl empfinden können. Solche Gefühle helfen einem Organismus schnell und zweckmäßig, sein Verhalten optimal zu organisieren.

Ein wichtiges, aber in der Praxis sehr kompliziertes Problem ist, daß die erstmaligen Erfahrungen mit einem bestimmten Konflikt von ganz anderen Streßerscheinungen begleitet werden können als die späteren. Anfänglich kann man z.B. eine hohe Nebennierenaktivität messen, mehrere Formen von Konfliktverhalten registrieren und ein ausgeprägtes Mißgefühl als wahrscheinlich annehmen. In der nachfolgenden Gewöhnungsperiode, in der die Ursachen des Konfliktes sich immer wieder darbieten, kann die Nebennierenaktivität zu einem normalen Wert zurückkehren, kann das Konfliktverhalten eine einfache oder verwickelte Stereotypie geworden sein und kann das Mißgefühl größtenteils verschwinden.

Der Organismus kann sich mit seiner Situation abfinden. Wenn dieser Gedankengang zutrifft, sind Stereotypen Relikte von durchgemachten Konflikten, die aber noch immer Verhaltenslösungen darstellen. An sich brauchen diese Stereotypen aber nicht von Mißgefühl oder Angst begleitet sein. Im Gegenteil, es ist möglich, daß sie gerade diese Gefühle beschwören.

Literaturangaben

- BAERENDS, G.P.: The functional organization of behaviour. *Animal Behaviour*, 24 (1977), S. 726-738
- CABANAC, M.: Physiological role of pleasure. *Science*, 173 (1971), S. 1103-1107
- DANTZER, R., M. ARNONE und P. MORMEDE: Effects of frustration on behaviour and plasma corticosteroid levels in pigs. *Physiology and Behaviour* 24 (1980), S. 1-4
- HASSENSTEIN, B.: *Biologische Kybernetik*. Heidelberg 1977
- HINDE, R.A.: *Animal Behaviour*. Mc Graw Hill, London 1970
- PRIBRAM, K.H.: *Languages of the brain*. Prentice Hall Int., London 1971

- TOATES, F.M.: Homeostasis and drinking. The behavioural and brain sciences, 2 (1979), S. 95-130
- TOATES, F.M.: Animal Behaviour. A systems approach. J. Wiley, Chichester 1980
- von UEXKOLL, J.: Streifzüge durch die Umwelt von Tieren und Menschen. Rohwolt, Hamburg 1956
- WEISS, J.M.: Effect of coping behaviour in different warning signal conditions on stress pathology in rats. Journ. Comp. Physiol. Psychol. 77 (1971), S. 1-30
- de WIED, D.: Opposite effects of ACTH and glucocorticosteroids on extinction of conditioned avoidance behaviour. Proc. 2nd Int. Cong. on Hormonal Steroids, Milan, May 1966. Excerpta Medica Int. Congr. Ser. 132 (1967), S. 945-951
- WIEPKEMA, P.R., J.M. KOOLHAAS und R. OLIVIER-AARDEMA: Adaptive aspects of neuronal elements in agonistic behaviour. Progress in Brain Research, 53 (1980), S. 369-384
- YOUNG, J.Z.: Programs of the brain. Univ. Press, Oxford 1978

Physiologische Aspekte der Ethometrie

G. WITTKÉ

Vor einem Jahr habe ich an dieser Stelle davon gesprochen, das Veterinär-Physiologie und Nutztier-Ethologie enger zusammenarbeiten sollten, vor allem dort, wo es der ethologischen Seite darum gehen muß, einem naturwissenschaftlichen Grundbedürfnis entsprechend ihre Beobachtungsgrößen zu quantifizieren und Verhalten als Ursachen-Wirkungs-Gefüge funktionsanalytisch zu formulieren. Ich habe weiter gemeint, daß Ethologie es im Vergleich mit Physiologie mit den komplizierteren Systemen zu tun habe, da sie die ohnehin schon hochkomplexen Einzelorganismen in das Aktions- und Reaktionsfeld ihrer physikalischen und biologischen Umgebung gestellt sieht und endogene wie exogene Determinanten individuellen oder kollektiven Verhaltens zu ergründen sucht.

Das tun physiologische Teildisziplinen wie z.B. Thermo- oder Höhenphysiologie zwar auch, sie haben dabei aber - wie Physiologie allgemein - eine mehr organologische Orientierung, indem sie die Wirkung bestimmter Außenfaktoren, im Fall der erwähnten Arbeitsgebiete wären es die Wirkungen von Wärme oder Sauerstoffmangel, auf den Kreislauf, die Atmung oder andere Teilfunktionen des Organismus untersuchen.

Für den Ethologen ist dagegen eine ganzheitliche Sichtweise charakteristisch, die ihn sein Interesse mehr auf jene Resultanten physiologischer Partialprozesse richten läßt, die sich als Verhalten bemerkbar machen.

Das aber bedeutet, daß Physiologie im interdisziplinären Kontakt mit Ethologie die Funktion einer Hilfswissenschaft hat, die ähnlich wie Physik in bezug auf Physiologie Methoden und Denkkategorien liefert, die dazu beitragen könnten, die Eigengesetzlichkeit ethologischer Systeme zu erfassen.

Begriff und Aufgabenbereich

Soweit ich sehe, bedient sich Ethologie hauptsächlich der Erkenntnismittel der Beobachtung, der Ethographie und der Ethometrie, wobei die Reihenfolge dieser Aufzählung etwa der chronologischen Entwicklung ethologischer Methodik entsprechen dürfte.

Was nun den Kooperationsbereich von Ethologie und Physiologie anbetrifft, so scheint er mir am ehesten auf der Arbeitsstufe der Ethometrie zu liegen, wobei man allerdings übereinkommen müßte, was unter diesem Terminus verstanden werden soll.

JANDER hat 1968 diesen Ausdruck für die experimentelle und rechnerische Analyse der Auslösemechanismen telotaktischer Wahlhandlungen von Arthropoden verwendet. CURIO, BLAICH und RIEDER haben ihn dann 1969 als "messende Analyse von Verhaltensleistungen auf Grund von Verhaltensäußerungen des ganzen Tieres" definiert. Mein Vorschlag wäre, den Begriff noch weiter zu fassen und Ethometrie systematisch zu einer heuristischen Disziplin zu entwickeln, die der Ethologie alle praktischen und theoretischen Verfahren erschließt, die ihr auf dem Wege der Quantifizierung und kausalanalytischen Durchdringung ihrer Beobachtungskomplexe weiterhelfen.

Zum Aufgabenbereich einer so verstandenen Ethometrie würde dann gehören, sich mit dem Auffinden, Anpassen und Einsetzen bereits vorhandener, darüber hinaus aber auch mit der Entwicklung neuer Methoden zu beschäftigen, die zur Klärung ethologischer Fragen geeignet erscheinen. Umfang und Güte des meßtechnischen Instrumentariums würden dann die Validität der Daten und Funktionsbeziehungen bestimmen, die in einem evaluatorischen Bereich der Ethometrie in regel-, informations- und systemtheoretische Modelle eingebracht und zur Grundlage neuer und prüfbarer Arbeitshypothesen gemacht werden könnten.

Einige Registrierbeispiele

Nach dieser methodologischen Orientierung sei mir erlaubt, einige Registrierbeispiele zu zeigen, die in eklektischer Weise Versuchsreihen vergangener Jahre entnommen worden sind in der Annahme, daß sie zu einem Grundbestand ethometrisch brauchbarer Aufzeichnungsverfahren gehören könnten. An den Arbeiten, auf die hier Bezug genommen wird, sind außer mir beteiligt gewesen die Damen PLAUMANN und v. SEEFELD sowie die Herren BARTSCH, BAYER, BRINKMANN, HABERICH und KRZYWANEK.

Das Schema der Abbildung 1 ist der Schrift von Mario BUNGE "The Search for System" entnommen. Es scheint mir recht gut die Lage zu kennzeichnen, in der sich ein Untersucher bei ethologischen Beobachtungen häufig befindet. Er kann in einem phänomenologischen Lösungsversuch die Reaktionen eines Tieres, in das er nicht hineinsehen kann, als Funktion gewisser Reizgrößen darstellen. Eine kausale Erklärung, warum das Verhalten des Tieres einer solchen Funktion genügt, wäre aber erst möglich, wenn man auch Kenntnis von allen beteiligten Sensomotorischen und endokrinen Intermediärprozessen erhielte. Sie wäre im Einzelfall vielleicht zu gewinnen durch massiven instrumentellen Eingriff im neuroethologischen oder neurophysiologischen Experiment. In der Regel wird dabei jedoch die zu messende Größe durch den Meßvorgang selber gestört.

Bei der ethologischen Beobachtung von Gebrauchstieren, besonders auch unter dem Gesichtspunkt ihrer Belastung durch Techniken der Haltung und Nutzung, wird man aber eher zu nichtinvasiven Methoden greifen müssen, die

das Tier wenig oder gar nicht beeinflussen. In einer kleinen Auswahl sei deshalb dargelegt, wie man mit empfindlichen elektrischen und mechanoelektrischen Oberflächenühlern Einblick in die Erregungslage eines Tieres erhalten kann, indem man einfach Bewegungsvorgänge an cerebrospinal oder vegetativ-nervös gesteuerten Effektoren registriert. Dabei gewährt uns die Aufzeichnung von Bewegungen der viszeralen Muskulatur Einblick in Aktivitätslagen des vegetativen Nervensystems. Bewegungen lokomotorischer und mimischer Muskulatur zeigen indessen Erregungszustände in jenen zentralnervösen Strukturen an, die wir gesamthaft als extrapyramidalmotorisches System bezeichnen. Auf der Ebene des Stammhirnes sind beide miteinander verbunden.

Eine der am häufigsten genutzten Möglichkeiten, den inneren Erregungszustand zu bemessen, ist die Registrierung der Herzschlagfrequenz (Hf), die sich mit elektrokardiographischen Mitteln in Ruhe und Bewegung leicht bewerkstelligen läßt. Zu dieser Meßgröße ist allerdings zu sagen, daß sie als Indikator von Erregung nur in Zuständen der Ruhe und mäßiger Arbeit verfügbar ist. Mit wachsender Arbeitsleistung wird sie in zunehmendem Umfang und schließlich vollständig vom Sauerstoffbedarf des Organismus diktiert. Weiterhin ist zu bedenken, daß das Herz einer Doppelinnervation unterliegt, so daß auch in Zuständen relativer Ruhe die Verstärkung seiner Schlagfrequenz eine Resultante aus Einflüssen der parasympathischen wie der sympathischen Komponente des vegetativen Nervensystems ist.

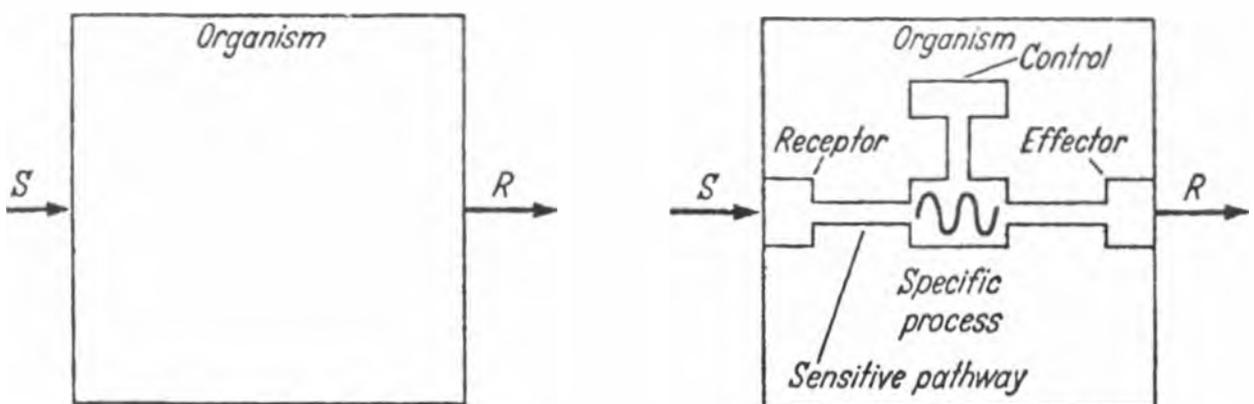


Abb. 1: Schema der Möglichkeiten zur Erweiterung phänomenologischer Hypothesen durch Aufklärung von Binnenprozessen aus M. BUNGE: Scientific Research I, The Search for System Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1967

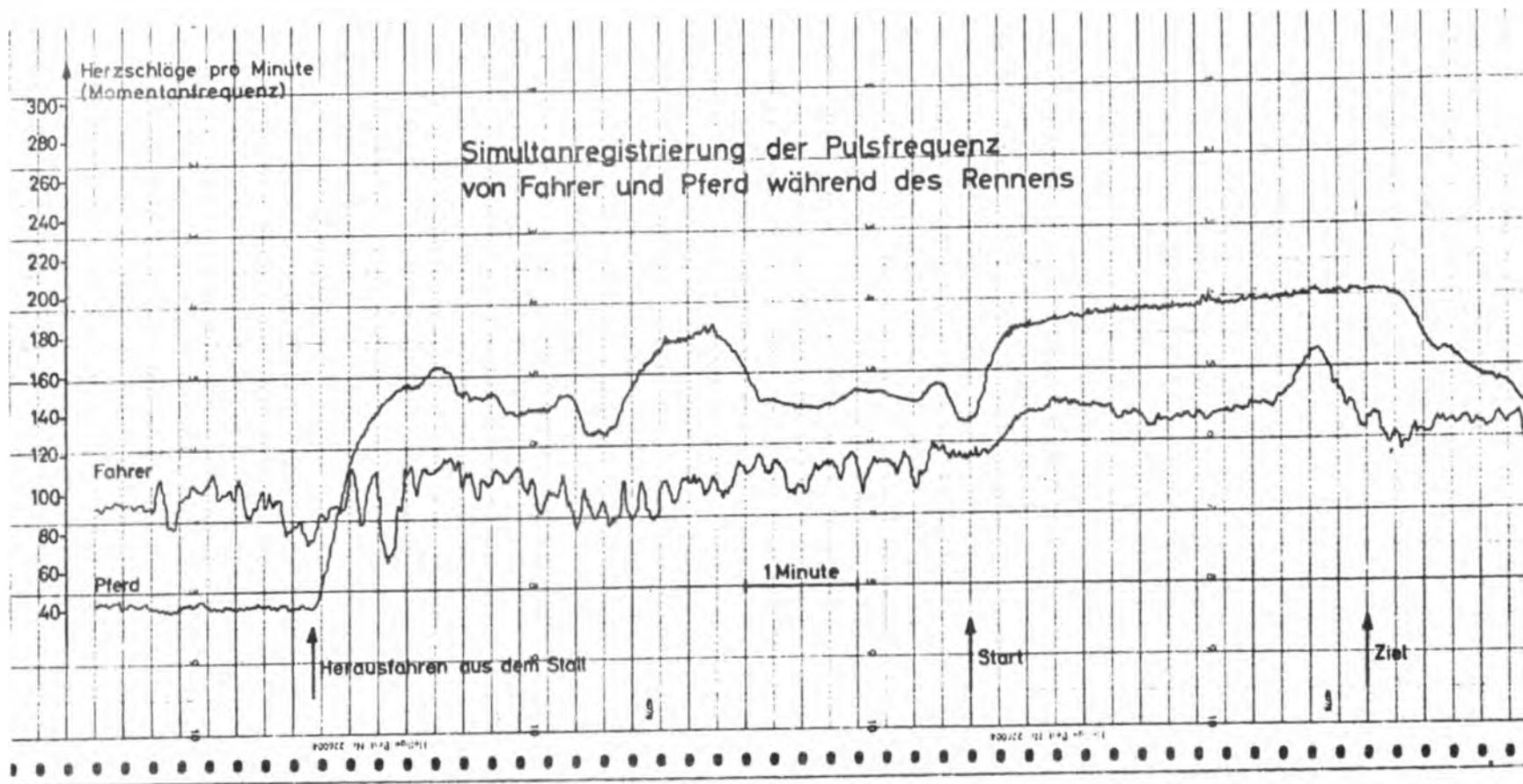


Abb. 2: Registrierung von A. BAYER, 1968 (unveröffentlicht)
(Trabrennen, weitere Erläuterungen im Text)

Einen Vergleich metabolisch mit psychisch indizierter Hf zeigt Abbildung 2. Hier sind vor und während eines regulären Trabrennens die Herzschlagfrequenzen des Fahrers und des Pferdes simultan registriert worden. Um eine möglichst hohe Auflösung des Frequenzganges zu erzielen, sind dabei die aus dem Abstand zweier R-Zacken (beat to beat time) sich ergebenden "Momentanfrequenzen" gegen die Zeit abgetragen worden. Man sieht, daß die Hf des im Stall angeschrirt stehenden Pferdes sich auf einem gleichbleibenden Niveau von wenig über 40 Schlägen pro Minute bewegt. Gleichzeitig oszilliert die Hf des im Wagen sitzenden Fahrers in einem Band zwischen 80 und 100 Schlägen pro Minute, was deutlich über seiner Ruhefrequenz liegt und rasch wechselnde Grade von Erregung anzeigt. Nach dem Herausfahren aus dem Stall steigt die Hf des Pferdes auf das Vierfache der Ausgangsfrequenz. Ihr in der Folgezeit bis zum Start großwelliger Verlauf wird weitgehend von Bewegungsarbeit, aber auch noch von Erregung bestimmt. Vom Start weg wird binnen 15 sec die Hf auf 180/min heraufgesetzt, um während des Rennens bis zum Ziel noch auf 200/min gesteigert zu werden, wobei das starre Plateau charakteristisch ist für ausschließlich metabolisch bedingte maximale Herzarbeit. Unterdessen erhöht sich die Hf des Fahrers auf ca. 140/min, wobei die im Vergleich zur Vorstartperiode geringeren Schwankungen wohl als Zeichen gespannter Aufmerksamkeit gedeutet werden dürfen. Kurz vor dem Ziel steigt die Hf auf 170/min. Sie liegt bereits in der Nähe von Frequenzen, wie sie der Mensch bei maximaler Arbeit aufzuweisen pflegt. Als solche kann die Haltearbeit des Fahrers sicher nicht angesehen werden. Bei ihm spielt die Hf anders als beim zur gleichen Zeit mit hoher Geschwindigkeit laufenden Pferde tatsächlich die Rolle eines Erregungsindikators. Der Anstieg vor dem Ziel wurde dadurch bewirkt, daß der Fahrer überholt wurde, wobei er sich noch stärker erregte und außerdem wahrscheinlich die Peitsche schwang.

Will man Einblick in die Aktivität des sympathischen Nervensystems für sich allein gewinnen, so muß man Effektoren abtasten, die nicht wie das Herz auch parasympathisch beeinflußt werden und deren Bewegungen überdies nicht von der Stoffwechsellage abhängen. Solchen Erfolgsorganen begegnen wir in der glatten Wandmuskulatur arterieller Gefäße, deren Spannungszustand außer vom intravasalen Druck vom Zustrom orthosympathischer Impulse abhängt.

Da der Wandtonus die Steifigkeit des Gefäßrohres und damit die Geschwindigkeit der propagierten Pulswelle bestimmt, ist letztere unter der vereinfachenden Annahme gleichbleibenden Mitteldruckes ein ungefähres Maß für die Sympathicus-Aktivität. Je höher diese ist, um so rascher ist die Pulswellengeschwindigkeit bzw. um so kürzer ist die Pulswellenlaufzeit zwischen zwei Abnahmeorten und umgekehrt.

Allerdings gilt das aus Gründen der histologischen Textur der Gefäßwände nicht für zentrale, sondern nur für periphere Arterien des muskulären Typs. Ein solches Gefäß ist z.B. die Schwanzarterie des Rindes. An ihr

läßt sich die durchlaufende Pulswelle mit mechanoelektrischen Wandlern zwar relativ leicht an einem proximalen und einem distalen Ort abnehmen, doch stören dabei Bewegungen des Schwanzes.

Bei orientierenden Versuchen hat bei uns Herr BAYER, assistiert von Frau PLAUMANN, eine Serie von Registrierungen gemacht, bei denen der Einfluß des Maschinenmelkens auf den Erregungszustand von Milchkühen, soweit er sich im Sympathicus-Tonus ausdrückt, geprüft werden sollte. Die Befunde waren nicht einheitlich, ließen jedoch eine vorherrschende Tendenz erkennen, wie sie in Abbildung 3 am Beispiel der Kuh A wiedergegeben ist. Zum leichteren Verständnis ist die Skala der Pulswellenlaufzeiten von oben nach unten ansteigend eingesetzt. Eine kurze Laufzeit indiziert eine höhere und eine lange Laufzeit eine niedrigere Sympathicus-Aktivität. Man sieht, daß bei vier Tage auseinander liegenden Meßreihen in den Perioden des Anrüstens, des Melkens und des Nachmelkens etwa das gleiche Niveau der Pulswellenlaufzeiten eingestellt worden ist. Interessant daran ist, daß dieses Niveau, wie es im Diagramm zum Ausdruck kommt, entweder von oben (durchgezogene Linie) oder von unten (gestrichelte Linie) erreicht wird. Daraus läßt sich vorsichtig schließen, daß der Melkprozeß für die Kuh im vorliegenden Falle mit einer mittleren Sympathicus-Aktivität verbunden gewesen ist, die je nach vorausgegangenem Erregungsniveau entweder von oben oder von unten angesteuert wird.

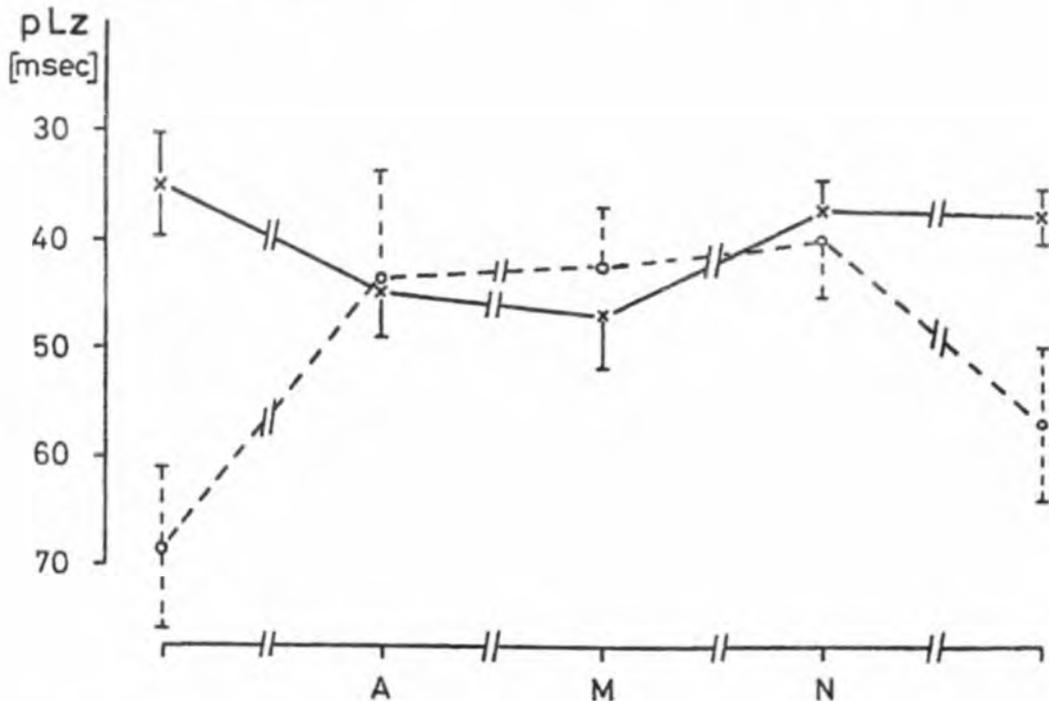


Abb. 3: Ergebnisse der Registrierung von Pulswellenlaufzeiten (pLz) vor dem Melken, während des Anrüstens (A), des Maschinenmelkens (M), des Nachmelkens (N) und während einer Nachlaufzeit bei einer Kuh A an zwei verschiedenen Tagen (23.9. und 27.9.1971)

Ein anderer Indikator rein sympathischer Aktivität ist die Vasomotorik von Arteriolen im kutanen Bereich, die sich unmittelbar auf die örtliche Durchblutung auswirkt. Sie ist bei Rindern in der Regel für mechanoelektrische Fühler leicht zugänglich, wie es das Schema in Abbildung 4 zeigt. Nach dem Vorgehen von BAYER kann man durch Schwächen des Hornes an einer umschriebenen Stelle erreichen, daß Schwankungen in der Durchblutung der Hornlederhaut zu geringfügigen Deformationen der restierenden Hornschicht führen, die wiederum mit empfindlichen Dehnungsmeßstreifen aufgenommen und als elektrische Signale übertragen werden können.

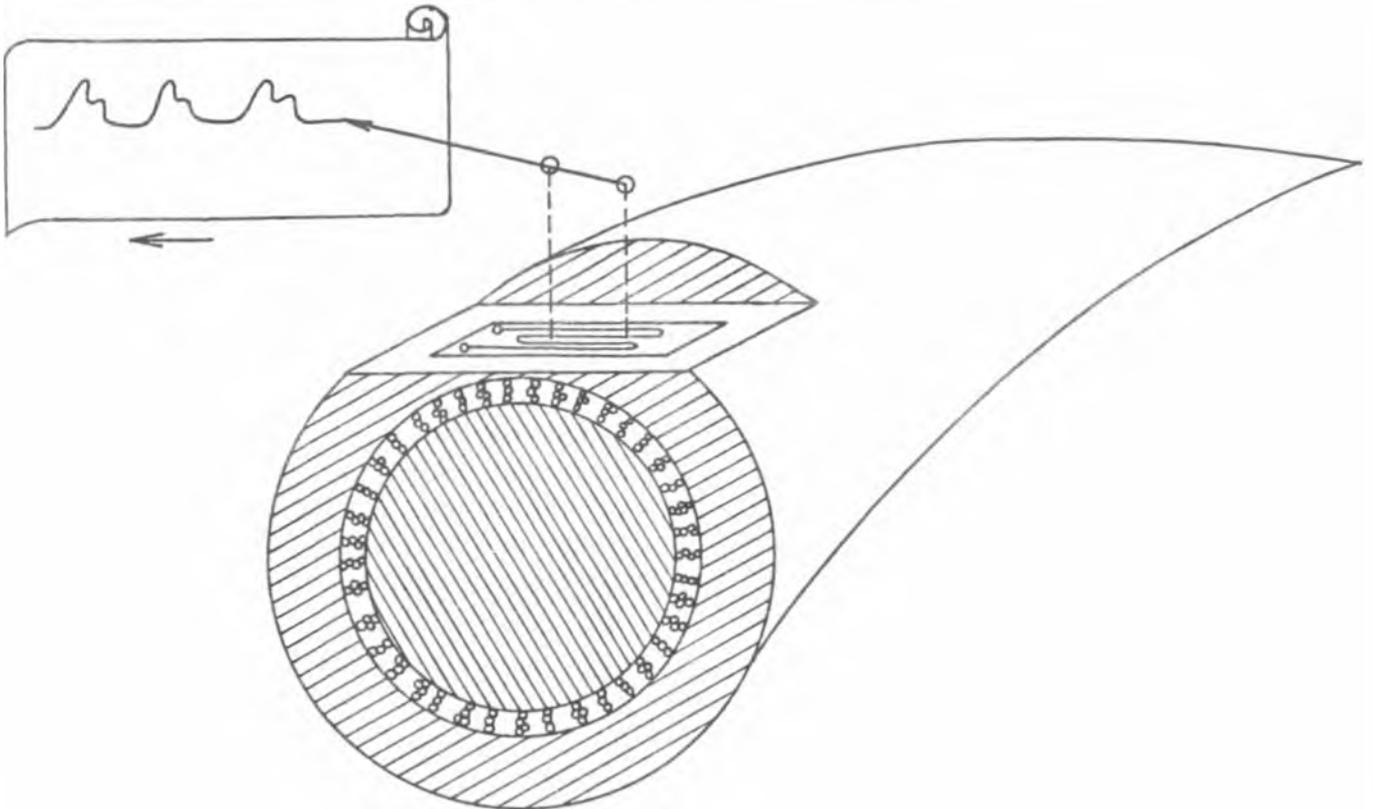


Abb. 4: Prinzip der Registrierung von Durchblutungsschwankungen der Hornlederhaut mittels Dehnungsmeßstreifen nach A. BAYER

Abbildung 5 zeigt ein solches Plethysmogramm, bei dem die Umhüllende der pulsatorischen Amplituden Veränderungen der Durchblutung und damit des sympathisch gesteuerten Vasomotorentonus wiedergibt. Zwischen den Pfeilen im oberen und unteren Teil der Abbildung ist in der Nähe des Tieres ein Ton von 500 Hz mit der Lautstärke von 50 Phon erzeugt worden. In der Zeile des Hornpulses ist abzulesen, wie das Rind auf dieses Akustische Signal mit einer Vasokonstriktion reagiert hat. Sie pflegte besonders nachhaltig auszufallen, wenn wir mit dem leisen Zischen einer Sprühdose Insektengeräusch zu simulieren suchten. Dieser Effekt ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen gewesen, daß die Reaktion eines Tieres auf einen Reiz im allgemeinen nicht nur von der Stärke, sondern auch von der Bedeutung des Reizes abhängt, die er für das Leben des Tieres hat.

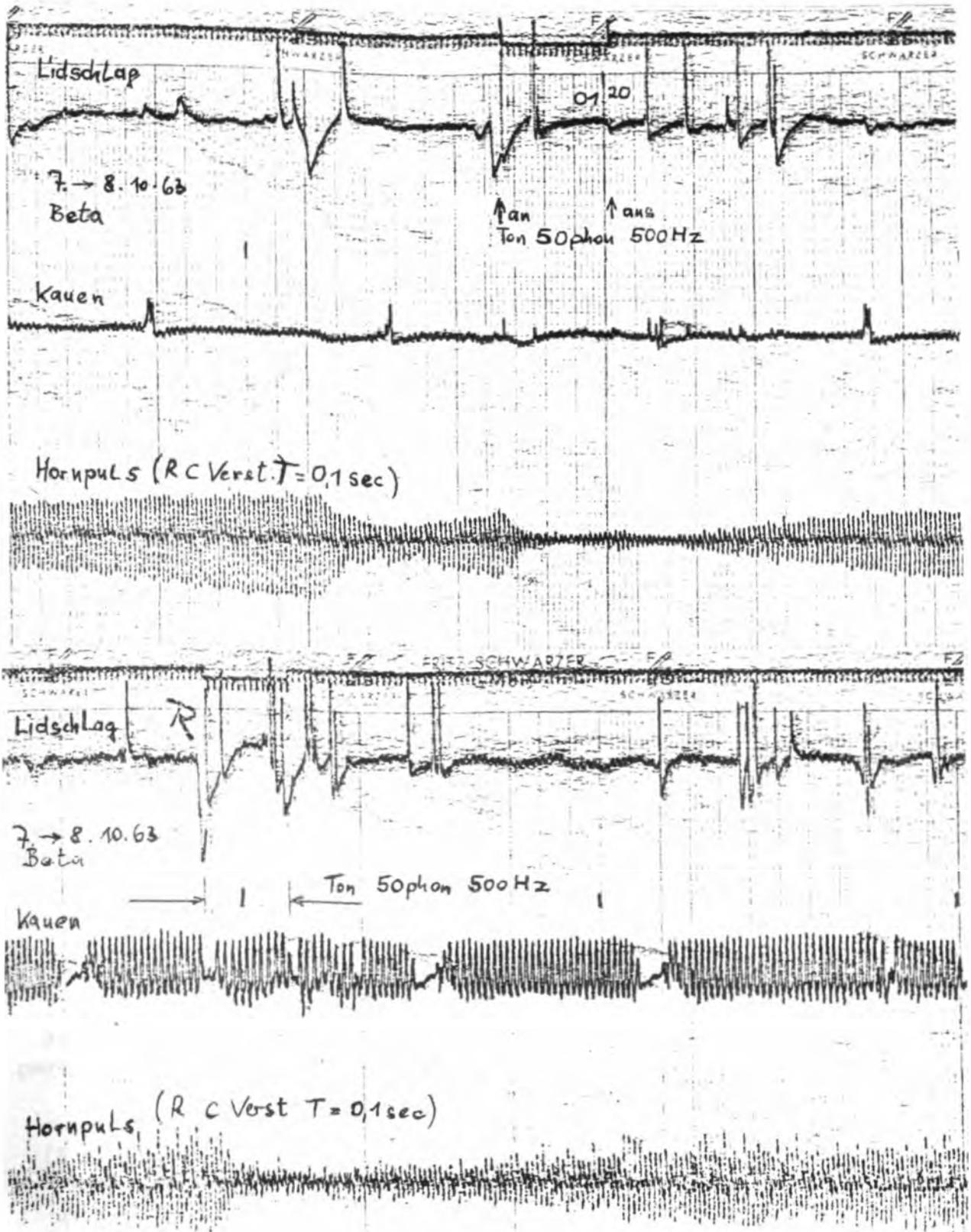


Abb. 5: Registrierbeispiel aus methodischen Arbeiten von A. BAYER, 1963 (unveröffentlicht)

Nachdem bisher Möglichkeiten diskutiert worden sind, mit nichtinvasiven Methoden Einblicke in die Erregungslage der sympathischen Komponente des vegetativen Nervensystems zu erhalten, sei nun ein Beispiel der Modulation parasymphathischer Aktivität vorgeführt. Sie läßt sich ablesen an der vagal gesteuerten Motilität des Pansens der Wiederkäuer, die ebenfalls mit mechanoelektrischen Oberflächenühlern abgetastet und bequem aufgezeichnet werden kann. Die bei uns angewandte Methode ist empfindlich genug, um außer den Pansenbewegungen auch die durch die Atmung bedingten Exkursionen der Flanke des Tieres aufzunehmen. In Abbildung 6 sind in Zeile c Primär- und mit Eruktation (E) verbundene Sekundärkontraktionen des Pansens zu erkennen. In der Zeit von etwa 3.05 h bis 3.09 h (Pfeile) hat die liegende Kuh sich in typischer Position mit seitlich aufgestütztem Kopf im Tiefschlaf befunden. Wie man sieht, ist in dieser Zeit das Intervall zwischen zwei Primärkontraktionen stark verlängert, und die mit Ruktus einhergehenden Kontraktionen sind vollständig ausgefallen. Wir haben es in dieser Periode also mit einem reduzierten Impulsstrom aus den Vaguskernen zu tun. Interessant, wenn auch aus den registrierten Parametern nicht weiter begründbar, ist die gleichzeitig ansteigende Sympathicus-Aktivität, wie sie sich in einer nachhaltigen Vasokonstriktion im Bereich der Hornlederhaut zu erkennen gibt (Zeile d).

Nach diesen indirekten Einblicken in Funktionslagen des vegetativen Nervensystems sei nun auf die Registrierung von Bewegungen eingegangen, die vornehmlich ein Ausdruck der Aktivität des extrapyramidalmotorischen Systems sind. Ein außerordentlich agiles und Impulsströme aus diesem Bereich prompt in registrierbare Bewegung umsetzendes Organ ist das Augenlid. Es wird von Nervenfasern aus dem Facialiskern versorgt, der seinerseits in enger Beziehung zu Formationen des Hirnstammes steht, die an der Tonusverteilung in der gesamten Körpermuskulatur beteiligt sind. Daraus ergibt sich eine enge Korrelation der Lidschlagfrequenz mit der Körperstellung, wie aus Abbildung 7 ersichtlich ist. Im modulierenden Einfluß der Rumination wie auch des östrischen Zyklus drückt sich die Verbindung motorischer Strukturen mit vegetativen Schaltgebieten aus.

Aus dem vorher Gesagten wird erklärlich, weshalb Intentionsbewegungen wie die Änderung der Körperstellung sich einige Zeit vorher in einer Steigerung der Lidschlagfrequenz ankündigen können. Ein Beispiel dafür enthält Abbildung 8, die einen Ausschnitt aus Beobachtungen wiedergibt, bei denen außer dem Hornplethysmogramm (Zeile D) und den Kieferbewegungen (Zeile B) die Lidschläge (C) und die Position eines Rindes (E) fortlaufend registriert worden sind. Der dünne Strich in Zeile E bedeutet, daß das Tier zu dieser Zeit gelegen, der dicke dagegen, daß es dann gestanden hat. 20 bis 30 Sekunden vor dem Wechsel der Körperstellung setzen Lidschlagsalven ein, die eine Aktivierung im extrapyramidalmotorischen Bereich verraten. Dieser Vorgang war so charakteristisch, daß der Untersucher, der mit seinem Registriergerät nicht im Stallgebäude, sondern in einem anderen Hause gesessen hat, regelmäßig voraussagen konnte, ob ein liegendes Tier sich bald erheben werde.

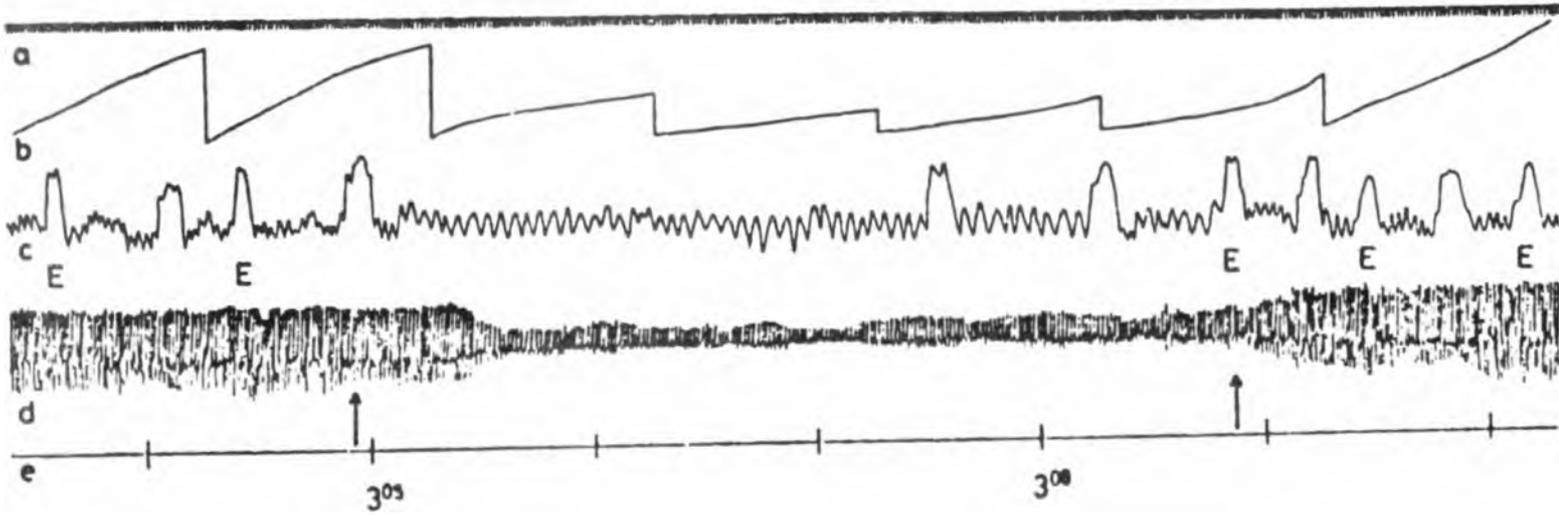


Abb. 6: Respiratorische, zirkulatorische und rumenmotorische Veränderungen im Tiefschlaf des Rindes. Aus v. SEEFELD, WITKE, KRZYWANEK, Zbl.Vet.Med. A, 19 (1972), S. 353-363

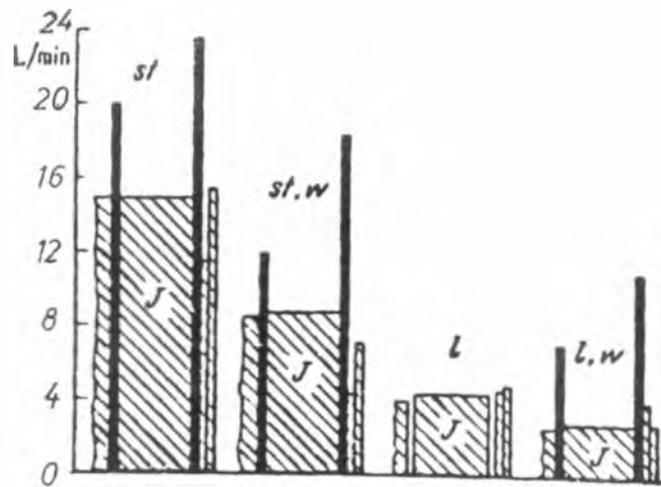


Abb. 7: Einfluß der Körperstellung (st, stehend; l, liegend), der Rumination (w, wiederkauend) und des östrischen Zyklus auf die Lidschlagfrequenz (L/min) des Rindes. Aus F.J. HABERICH und G. WITKE, Zschr.f.vgl. Physiologie 39 (1956), S. 209-225

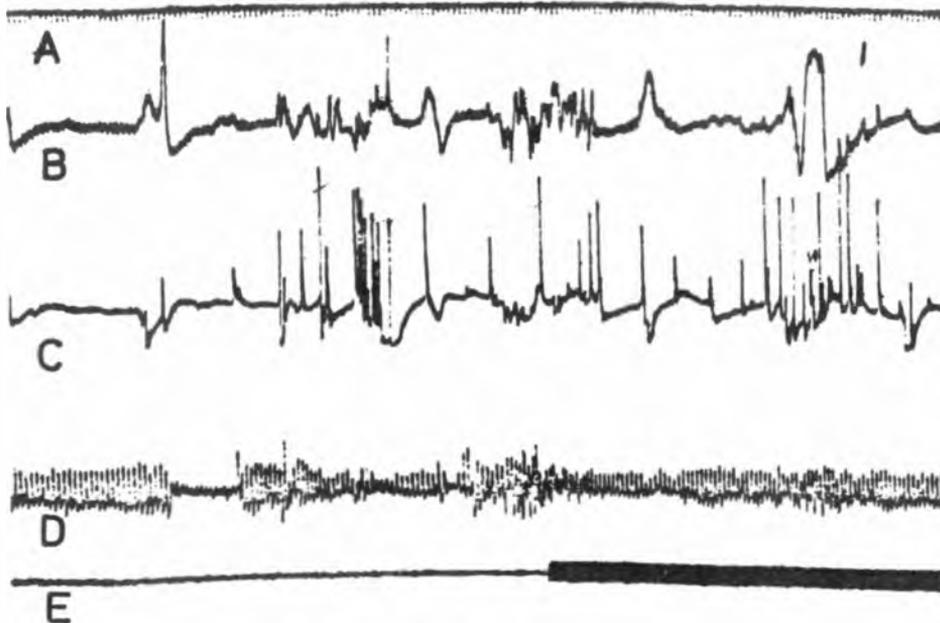


Abb. 8: Beobachtungen bei langfristiger Fernregistrierung der Lidschläge des Rindes. Aus W. BARTSCH, Diss. Berlin 1964

Schließlich möchte ich noch auf die vorwiegend extrapyramidalmotorisch gesteuerte Gesamtaktivität eines Tieres eingehen. Wir haben sie an zwei Gruppen von Ratten bei Belastungsversuchen mit elektrischen Wechselfeldern ein Jahr lang automatisch registriert. Dabei zeigten die Tiere die typische circadiane und ultradiane Rhythmik ihres motorischen Verhaltens, und zwar unabhängig davon, ob sie dem elektrischen Feld ausgesetzt waren oder nicht (Abb. 9). Betrachten wir jedoch die Impulssummen, in die nach unserem Registrierungsverfahren nicht nur die Anzahl, sondern auch die Intensität der Bewegungen eingegangen sind, so ergibt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Feld- und Kontrolltieren, wie das Blockdiagramm in Abbildung 10 zeigt. Die Gesamtzahl der von Bewegungen der Tiere hervorgerufenen Registrierimpulse lag in einem Auswahlzeitraum von 18 Tagen in der feldexponierten Gruppe um 23 % niedriger als in der Kontrollgruppe. Dieser Befund hätte zu Fehldeutungen führen können, hätten wir uns allein auf die automatische Aufzeichnung verlassen und nicht durch direkte Beobachtung auch ein Bild von der Art der Bewegungen gemacht. Dabei stellte sich heraus, daß der Unterschied zwischen beiden Gruppen offensichtlich aus einer anderen Verteilung von Teil- und Ganzkörperbewegungen resultierte. Ohne auf die Gründe hier im einzelnen eingehen zu können, habe ich den Befund vorgestellt, um an diesem Beispiel deutlich zu machen, daß ein ethometrisches Verfahren wie die selbsttätige Registrierung der motorischen Aktivität ein anderes ethometrisches Verfahren, nämlich das der Beobachtung, nicht überflüssig macht, weil es unter Umständen entscheidend sein kann für die richtige Interpretation automatisch angefallener Zahlenwerte.

Mit dieser kleinen Auswahl muß ich es hier aus zeitlichen Gründen bewenden lassen. Sie ist getroffen worden unter dem Eindruck eines Ausspruchs von TINBERGEN, der in seinem Buch "The Study of Instinct" sinngemäß gesagt hat, daß objektive Verhaltensforschung zu einem erheblichen Teil als "Physiologie der Bewegung" aufgefaßt werden könne.

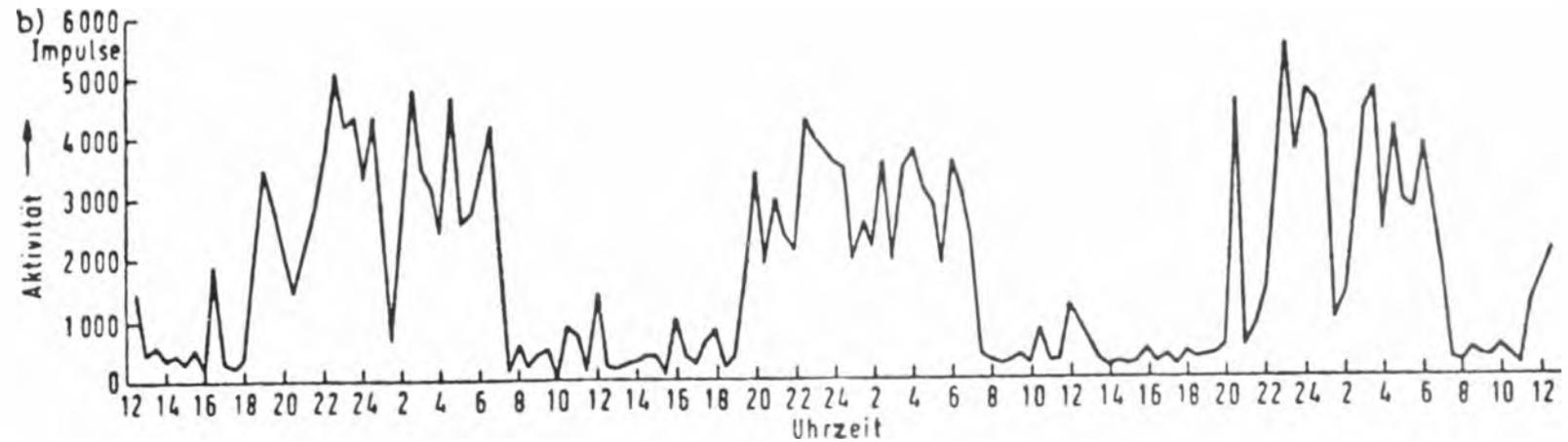
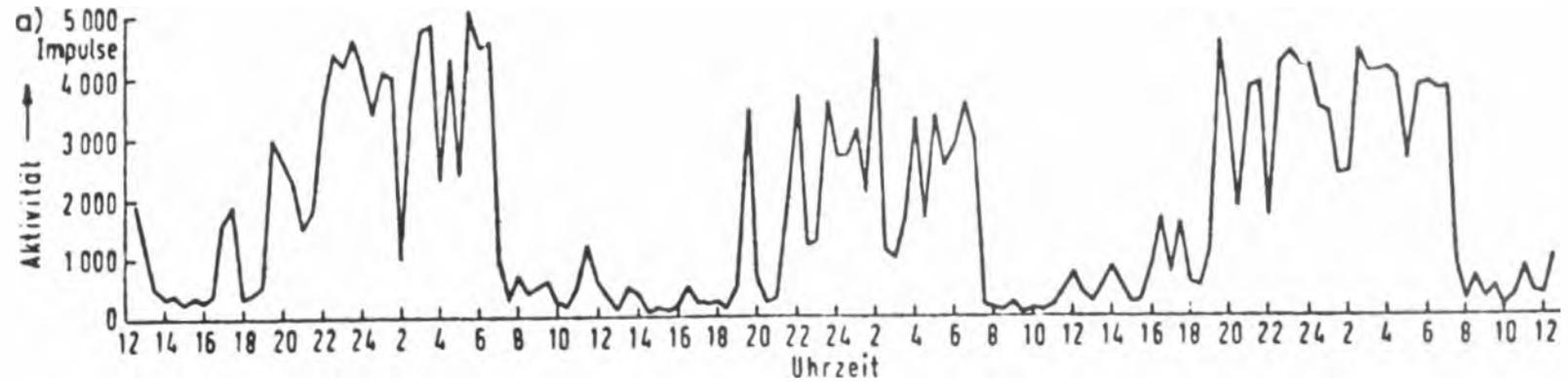


Abb. 9: Fortlaufende Registrierung der Gesamtaktivität je zweier Ratten in Schwingkäfigen, angegeben in Impulsen pro 30 Minuten

a) Kontrolltiere b) Felddtiere

Aus BAYER, BRINKMANN, WITKE, Elektrizitätswirtschaft 76 (1977), S. 77-81

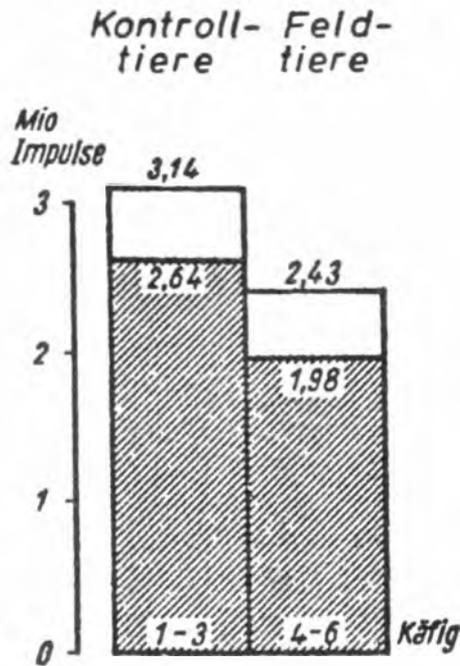


Abb. 10: Impulssummen (in Millionen) der Gesamtaktivität zweier Gruppen zu je drei Ratten im elektrischen Feld (100 kV/m, 50 Hz) bzw. im Nullfeld. Aus J. BRINKMANN: Die Langzeitwirkung hoher elektrischer Wechselfelder auf Lebewesen am Beispiel frei beweglicher Ratten. Diss. Hannover 1976

Literaturangaben

- BARTSCH, W.: Beobachtungen bei langfristiger Fernregistrierung der Lidschläge des Rindes. Diss. Berlin 1964
- BAYER, A.,
G. WITKE: Plethysmographie mit Dehnungsmeßstreifen am Horn des Rindes. Pflügers Arch. f.d. gesamte Physiologie 281, 1964
- BAYER, A.,
E. AHRENS: Änderungen der elastischen Eigenschaften arterieller Gefäßwände durch die spontanen Schwankungen der Sympathikusaktivität bei unbeeinflussten Hunden. Zbl.Ved.Med. A, 24, 827-832, 1977
- BAYER, A.,
J. BRINKMANN,
G. WITKE: Experimentelle Untersuchungen an Ratten zur Frage der Wirkung elektrischer Wechselfelder auf Lebewesen. Elektrizitätswirtschaft 76, 77-81, 1977

- BRINKMANN, J.: Die Langzeitwirkung hoher elektrischer Wechselfelder auf Lebewesen am Beispiel frei beweglicher Ratten. Diss. Hannover 1976
- BUNGE, M.: Scientific Research I, The Search for System. In: Studies in the Foundations, Methodology and Philosophy of Science, 3/I. Berlin-Heidelberg-New York 1967
- CURIO, E.,
R. BLAICH,
N. RIEDER: Der Funktionszusammenhang zwischen einer Handlung und der ihr zugrunde liegenden Erregung als Grundlage der Ethometrie von Schlüsselreizen. Z.vergl.Physiol. 62, 301-317, 1969
- HABERICH, F.J.,
G. WITTKÉ: Beobachtungen über den Lidschlag des Rindes (nebst Bemerkungen über Perioden des Wiederkauens und den Lidschlag des Pferdes). Z.vergl.Physiol. 39, 209-225, 1956
- SEEFELD, H.v.,
G. WITTKÉ,
H. KRZYWANÉK: Respiratorische, zirkulatorische und rumenmotorische Veränderungen im Tiefschlaf des Rindes. Zbl.Vet.Med. A, 19, 353-363, 1972
- TINBERGEN, N.: The study of instinct. London: Oxford Univ. Press 1951
- WITTKÉ, G.,
W. BARTSCH: Der Lidschlag als Erregungssymptom beim Rinde. Zbl.Vet.Med. A, 14, 222-229, 1967

Immunologische und ethologische Kriterien für die artgemäße Haltung von Sauen und Ferkeln

J. H. M. METZ und C. C. OOSTERLEE¹⁾

Nach dem von WIEPKEMA (1981) dargestellten Modell ist das Wohlbefinden eines Tieres erkennbar beeinträchtigt, wenn es eine ernsthafte, langfristige Diskrepanz für das Tier zwischen Sollwerten und Istwerten aufgrund der Umweltbedingungen gibt. Eine solche Diskrepanz wird sich in Konfliktverhalten und physiologischen Streßerscheinungen äußern.

In diesem Beitrag werden wir über unsere Arbeit an Muttersauen und Saugferkeln berichten und die Ergebnisse im Sinne des genannten Modells diskutieren. Gleichzeitig mit dem Verhalten sind immunologische Parameter untersucht worden. Immunologische Daten können aussagekräftig hinsichtlich physiologischen Stresses sein, da ein bekannter Effekt einer erhöhten Corticosteroid-Produktion der Nebennieren die Hemmung der Antikörperproduktion ist (KELLEY, 1979; SIEGEL, 1980).

Antikörper sind das Endprodukt der von der humoralen B-Zelle abhängigen Immunreaktion. Durch künstliche, aktive Immunisierung kann eine derartige Immunleistung leicht geprüft werden.

Auch hat die Immunologie als Determinante der Krankheitsempfindlichkeit direkt mit der Anpassungsfähigkeit der Tiere zu tun. Dadurch war, schon unabhängig von Streßeffekten, im voraus die Relevanz von immunologischen Kriterien, neben den ethologischen, für Wohlbefinden und artgemäße Haltung gegeben.

Die Bedeutung verschiedener ethologischer und immunologischer Faktoren soll durch einen Vergleich von Schweinen in einer reizarmen und einer reizreichen Umgebung geprüft werden.

Material und Methode

Hochtrchtige Jungsaunen der NL-Rasse wurden mindestens zwei Wochen vor dem erwarteten Abferkeldatum in einer Abferkelbucht oder in einem großen Laufstall untergebracht. Die Abferkelbucht war 2 x 2 m groß und hatte einen Spaltenboden. Die Sau war in dem Käfig angebunden. Der vordere Teil des Buchtenbodens war mit einer Gummimatte belegt. Für die Ferkel befand sich

¹⁾ Die Autoren sind den Studenten J. van Dijk, M. Stapel und J.G. de Wilt für ihre Mitarbeit sehr zu Dank verpflichtet

im Vorderteil der Bucht eine Wärmelampe. Der Laufstall war 4 x 8 m und mit einer kleinen Schicht Erde sowie Stroh eingestreut. Auch in diesem Stall wurde den Ferkeln eine Wärmelampe zur Verfügung gestellt. Die Sauen im Strohstall hatten durch ein offenes Gitter sozialen Kontakt mit den Nachbarsauen.

Die Ergebnisse, die dargestellt werden, stammen von zehn Sauen, die mit ihren Würfen in den Buchten (abgekürzt: B-Sauen und B-Ferkel) und von neun Sauen und ihren Ferkeln, die im Strohstall (abgekürzt: S-Sauen und S-Ferkel) gehalten wurden. Die Wurfgröße wurde auf 7, 8 oder 9 Ferkel pro Wurf standardisiert. Insgesamt wurden in der Abferkelbucht 77 und im Strohstall 72 Ferkel aufgezogen.

Verhaltensbeobachtungen an den Sauen und Ferkeln fanden an sechs verschiedenen Tagen innerhalb der ersten zwei Wochen nach dem Abferkeln statt. Pro Tag wurde vier halbe Stunden beobachtet: an einem Beobachtungstag von 8.30 bis 9.00 Uhr; 11.15 bis 11.45 Uhr; 13.30 bis 14.00 Uhr und 16.15 bis 16.45 Uhr; am folgenden Tag von 9.15 bis 9.45 Uhr; 10.30 bis 11.00 Uhr; 14.15 bis 14.45 Uhr und 15.30 bis 16.00 Uhr. Die Futterzeiten waren um 9.00 und 16.00 Uhr.

Folgende Verhaltenskategorien wurden erfaßt:

a) bei den Saugferkeln als Hauptkategorien:

- Liegen
- Stehen/Sitzen
- Gehen

und als Subkategorien:

- Wühlen auf Bodenniveau. Dabei ist inbegriffen das Schnüffeln, Riechen sowie Beißen und Kauen des Substrats
- Wühlen über Bodenniveau. Auch hier ist Schnüffeln und dergleichen inbegriffen. Das Wühlen ist jetzt aber orientiert auf höhere Gegenstände im Stall bzw. auf Wände, Stangen oder Trinknippel
- Wühlen an anderen Ferkeln. Auch hier ist Wühlen definiert wie oben
- Erkundungsverhalten (alert sein). Mit gehobenem Kopf, sitzend oder stehend, visuell, akustisch und/oder gerulich orientierend
- Kontakt Ferkel - Ferkel. Sehr kurzes Schnüffeln an Kopf oder Analgebiet eines anderen Ferkels, in Situationen, in denen Jungtiere einander begegnen. Durch die geringe Dauer und Intensität war dieses Schnüffeln ganz verschieden vom Schnüffeln im Rahmen des Wühlens
- Kontakt Ferkel - Sau. Schnüffeln, aber auch Beißen oder Wühlen an der Nase der Sau. Da die Sau auf diese Kontakte reagierte, waren die Nasenkontakte vom Wühlen an anderen Teilen des Körpers zu unterscheiden
- Saugen

- Spiel. Sowohl lokomotorisches Spiel als auch soziale, aggressive oder sexuelle Verhaltensmuster
- Komfortverhalten: Kratzen, Scheuern, Gähnen und Strecken
- Ausscheidungsverhalten: Koten und Harnen
- Übriges

b) bei den Sauen wurden zwei Hauptkategorien unterschieden:

- Liegen
 - Nicht-Liegen, d.h. Stehen, Gehen oder Sitzen
- und als Subkategorien:
- Wühlen. Definiert wie bei den Ferkeln
 - Kontakt Sau - Ferkel. Schnüffeln an den Ferkeln
 - Übriges.

Zusätzlich zu diesen Verhaltenskategorien wurden soziale Distanzen zwischen Mutter und Ferkeln protokolliert. Die Beobachtungsmethode bestand darin, daß für die Sau mit ihren Ferkeln alle 90 Sekunden für jedes Tier das Verhaltensmuster aufgezeichnet wurde.

Für die Prüfung der Immunleistung wurden die Sauen künstlich immunisiert. 14 Tage vor dem erwarteten Abferkeldatum wurden ihnen rote Blutkörperchen von Schafen injiziert. Während der folgenden vier Wochen wurden den Sauen regelmäßig Blutproben entnommen und die Antikörpertiter im Blut gemessen. Auch bei den Saugferkeln wurden in den ersten zwei Wochen nach der Geburt in regelmäßigen Zeitabständen Antikörpertiter im Blut festgestellt. Blutproben wurden erst entnommen, nachdem eventuelle Verhaltensbeobachtungen am selben Tag beendet waren.

Ergebnisse

In den Abbildungen 1 bis 8 sind für die verschiedenen Versuchstage die Mittelwerte und Standardfehler der untersuchten Parameter angegeben. Im Falle der Ferkel beziehen sich diese Werte auf die Würfe, nicht auf einzelne Ferkel, d.h. $n = 10$ für die Buchten und $n = 9$ für den Strohstall.

Ethologische Befunde

Abbildung 1 zeigt für die Sauen in beiden Umgebungen die Zeiten für Liegen

und Wühlen. Die S-Sauen lagen im Laufe der Zeit weniger als die B-Sauen, weil sie längere Zeit wühlten. Die längeren Liegezeiten in der Abferkelbucht könnten kaum die Folge eines Extra-Ruhebedürfnisses sein. Sie müssen zusammenhängen mit dem reizarmen Charakter der Umgebung, d.h. dem Entbehren der Notwendigkeit bzw. Möglichkeit, aktives Verhalten zu verrichten. WIEPKEMA (1981) hat Apathie als eine Äußerung langfristiger Konflikte bezeichnet. Besonders lange Liegezeiten in ständig reizarmen Umgebungen können vielleicht solche Ursachen zu Grunde liegen.

Die S-Sauen zeigten im Laufe der Zeit mehr und mehr Wühlen. Da Wühlen stark hungerabhängig ist (unpubl. Daten), kann die Zunahme des Wühlens wahrscheinlich interpretiert werden als eine Folge zunehmenden Hungers bei den sich vom Abferkeln erholenden Muttertieren (die B- und S-Sauen werden rationiert gefüttert).

Abbildung 2 zeigt für die Ferkel der beiden Umgebungen die Unterschiede in der Zeit, die für Liegen, Stehen und Gehen verwendet wurde. Die B-Ferkel standen und gingen weniger als die S-Ferkel. Sie lagen aber länger. Die Zunahme der Aktivität im Laufe der zwei Wochen bei den S-Ferkeln wurde nicht bei den B-Ferkeln verzeichnet. Auch hier wird also deutlich, daß der reizarme Charakter der Buchtumgebung die Beschäftigung der Tiere stark reduziert. Die Frage wird relevant, ob mit dieser Beschränkung artgemäße Sollwerte für die ontogenetische Entwicklung überschritten werden.

Insbesondere Gehen und Stehen waren oft mit Wühlen verbunden. Abbildung 3 zeigt die Zeit, die für die drei Orientierungsformen des Wühlens verwendet wurden. Sie zeigt deutlich, daß bei den B-Ferkeln das Wühlen auf Bodenniveau stark unter dem Anteil des Wühlens der S-Ferkel blieb. Dagegen wühlten die B-Ferkel mehr aneinander, oft an liegenden Artgenossen. Diese Wühlaktivität an anderen Ferkeln (als Ersatzobjekte) muß im Sinne artgemäßer Haltung negativ interpretiert werden, weil sie a) das bewühlte Tier mehr oder weniger in seinem Wohlbefinden beeinträchtigt und b) funktionslos ist, d.h., sie gewährleistet den Tieren kaum positive Rückmeldungen, die das Erkundungsbedürfnis, Hunger oder etwas dergleichen beantworten. Im Bereich des Erkundungsverhaltens gab es noch weitere interessante Unterschiede zwischen beiden Ferkelgruppen. Die S-Ferkel verwendeten mehr Zeit für Erkundung (alert sein) als die B-Tiere (Abb. 4). Dies könnte mit der Struktur der Umgebung, aber auch nur mit dem vermehrten Gehen und Stehen zusammenhängen. Was die genaue Ursache auch war, es war jedenfalls auffallend, daß die B-Ferkel schreckhafter auf plötzliche Störungen im Stall reagierten, z.B. auf den geringen Laut beim Öffnen einer Tür. Auch SAMBRAUS u.a. (1978) sowie STOLBA und WOOD-GUSH (1980) haben solche Reaktionen von Schweinen in reizarmen Umgebungen beschrieben. Im Sinne von Erkundungsverhalten und Furcht muß die Umgebung der Abferkelbucht negative Einflüsse auf die Tiere haben und nicht die artspezifischen Sollwerte erfüllen.

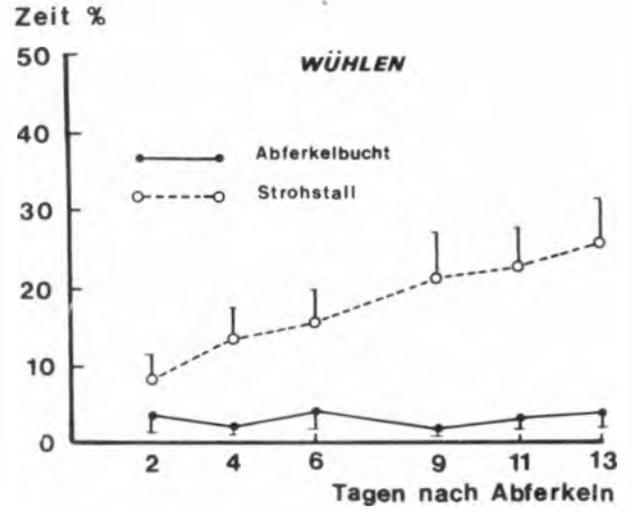
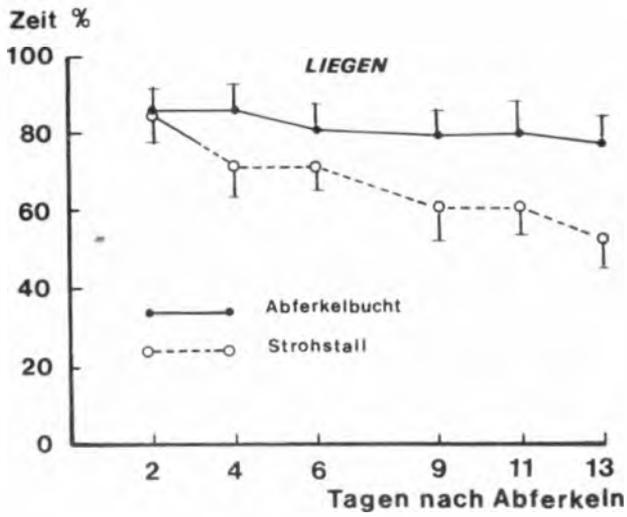


Abb. 1: Zeitanteile für Liegen und Wühlen von B- und S-Sauen

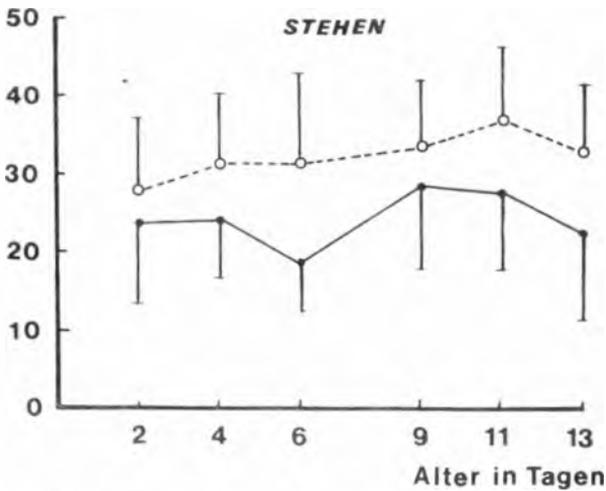
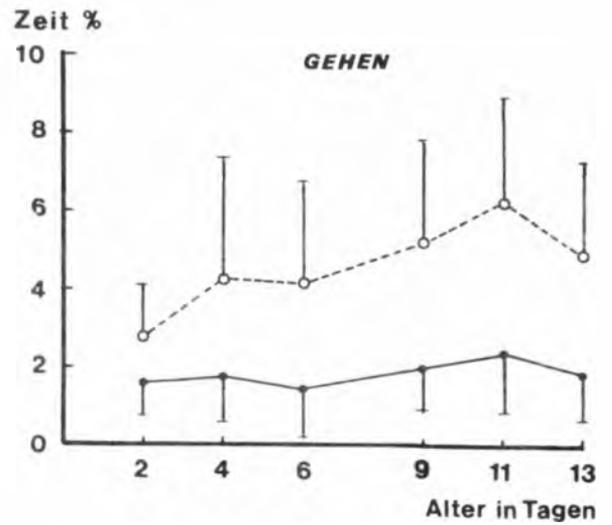
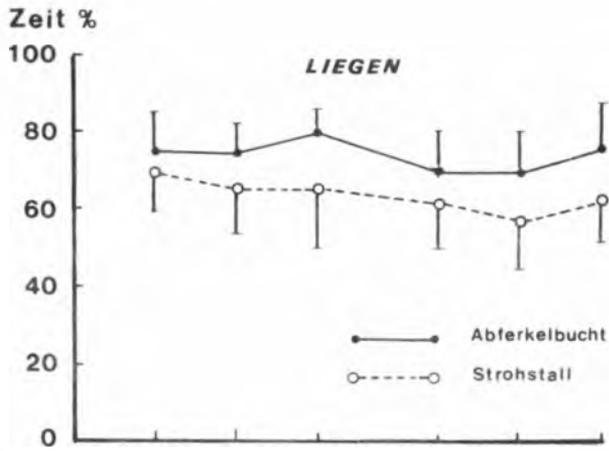


Abb. 2: Zeitanteile für Liegen, Gehen und Stehen von B- und S-Ferkeln

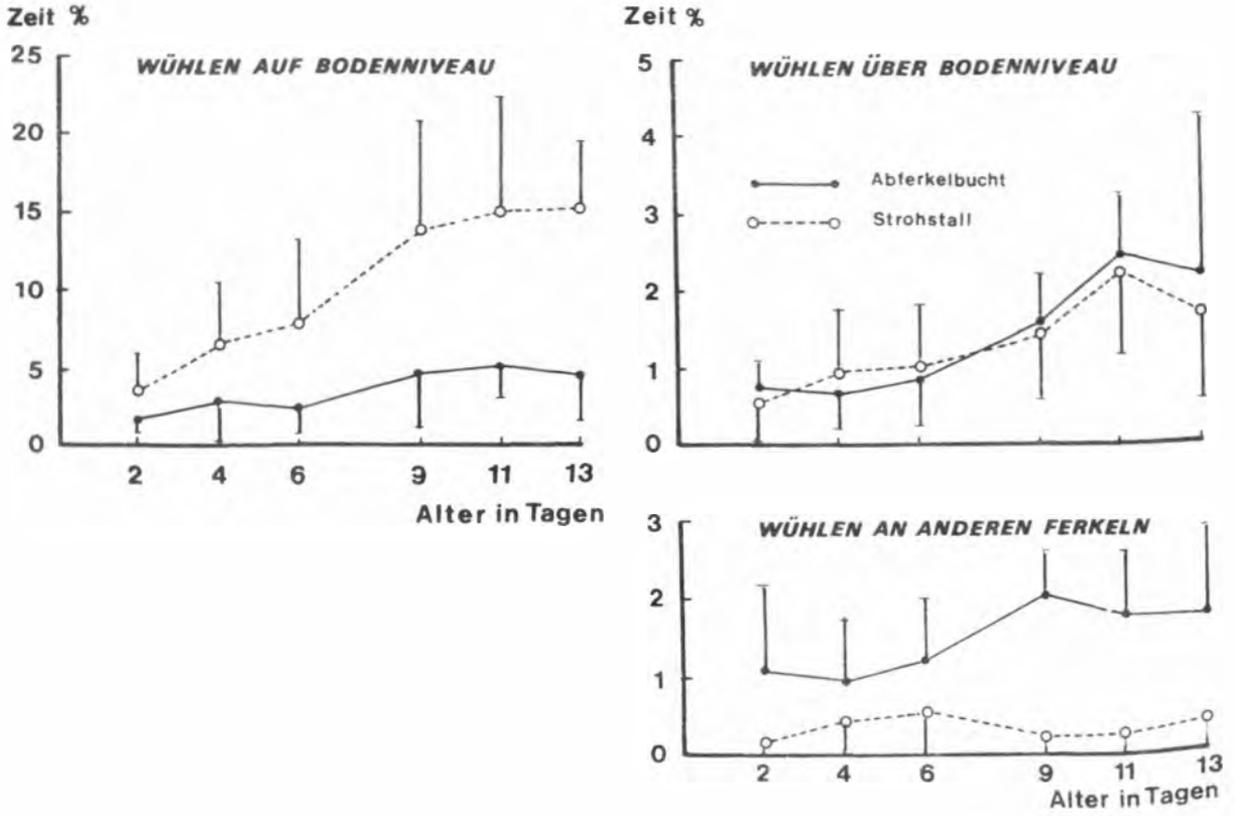


Abb. 3: Zeitanteile für Wühlen auf dem Bodenniveau, über dem Bodenniveau und an anderen Ferkeln von B- und S-Ferkeln

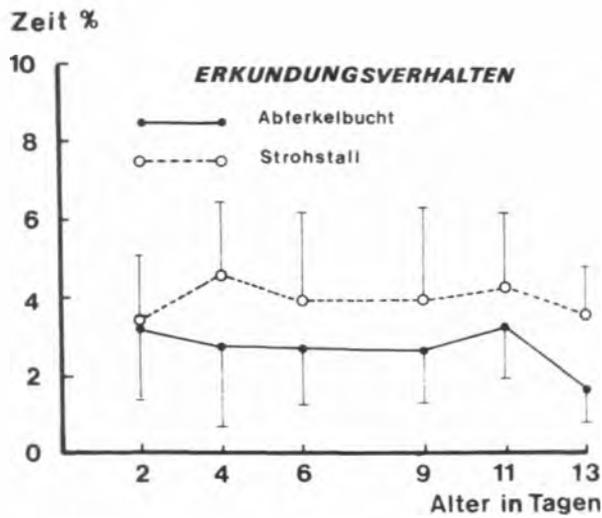


Abb. 4: Zeitanteile für Erkundungsverhalten (alert sein) von B- und S-Ferkeln

Ergebnisse der sozialen Kontaktaufnahme sind in Abbildung 5 dargestellt. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen der Abferkelbucht und dem Strohstall, was die Frequenz der Kontakte zwischen Ferkeln untereinander und zwischen Ferkeln mit ihren Müttern angeht. Im Strohstall jedoch hatten die Sauen viel öfter Kontakt mit ihren Ferkeln als in der Abferkelbucht. In der Abferkelbucht konnten die Muttersauen ihren Sollwert für mütterliches Verhalten offenbar nicht erreichen. Auch Abbildung 6 gibt Hinweise in dieser Richtung. Dargestellt ist der Prozentsatz der Zeit, in der sich die Saugferkel innerhalb des Abstandes von einer Ferkellänge von ihrer Mutter aufhalten. Die Ergebnisse zeigen, daß in den ersten Tagen nach der Geburt die Mutter und Ferkel im Strohstall vielfach enger nebeneinander liegen. In der Abferkelbucht suchen die Ferkel meistens einen Liegeplatz unter der Wärmelampe, etwas entfernt von der Sau. Im Strohstall spielt sich auch das Gehen und Stehen der Ferkel am Anfang mehr in der Nähe der Mutter ab. Es waren gerade die Mütter, die für die geringen Distanzen verantwortlich waren. Diese Ergebnisse in Abbildung 6 bestätigen, daß die Sollwerte für mütterliches Verhalten in der Abferkelbucht gar nicht erreicht werden können. Dies muß zum Konfliktverhalten bei den Sauen führen, z.B. zu Stangenbeißen (FRASER, 1975), da eine schnelle Gewöhnung an den fehlenden Kontakt mit den Jungen bei diesen Tieren sehr unwahrscheinlich ist. Unsere Protokolle ermöglichten jedoch nicht, das Auftreten von Konfliktverhalten auf quantitative Weise zu erfassen.

Die Gesamtzeit des Saugverhaltens war im Strohstall und im Abferkelstall nicht signifikant unterschiedlich. Nur in der ersten Lebenswoche war der Zeitraum der Nachmassage bei den S-Ferkeln etwas länger. Die B-Ferkel neigten dazu, schneller die Mütter zu verlassen, um die Wärmelampe aufzusuchen.

Im Spielverhalten gab es gewisse Unterschiede zwischen beiden Umgebungen (Abb. 7). Die S-Ferkel spielten länger als die B-Ferkel, was nach den Beobachtern ganz auf das Konto des lokomotorischen Spiels kam und nicht auf das des Kampf- oder Sexualspiels. Dem lokomotorischen Spiel liegt, wie angenommen werden kann, die Entwicklung der motorischen Gewandtheit, des Fluchtverhaltens u. dgl. zu Grunde. Derartige artgemäße Entwicklungsprozesse werden in reizarmer Umgebung offenbar weniger gefördert. Im gesamten Komfortverhalten gab es zwischen S- und B-Ferkeln kaum Unterschiede, obwohl den Beobachtern deutliche Unterschiede in der Art des Komfortverhaltens aufgefallen sind. Diese Unterschiede sind jedoch nicht quantifiziert worden. Auch im Ausscheidungsverhalten sind keine signifikanten Unterschiede zwischen S-Ferkeln und B-Ferkeln festgestellt worden.

Immunologische Befunde

Den Sauen wurden in verschiedenen Zeitabständen nach der beschriebenen Injizierung Blutproben entnommen und die Antikörpertiter festgestellt. Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse von sechs Sauen im Strohstall und sechs

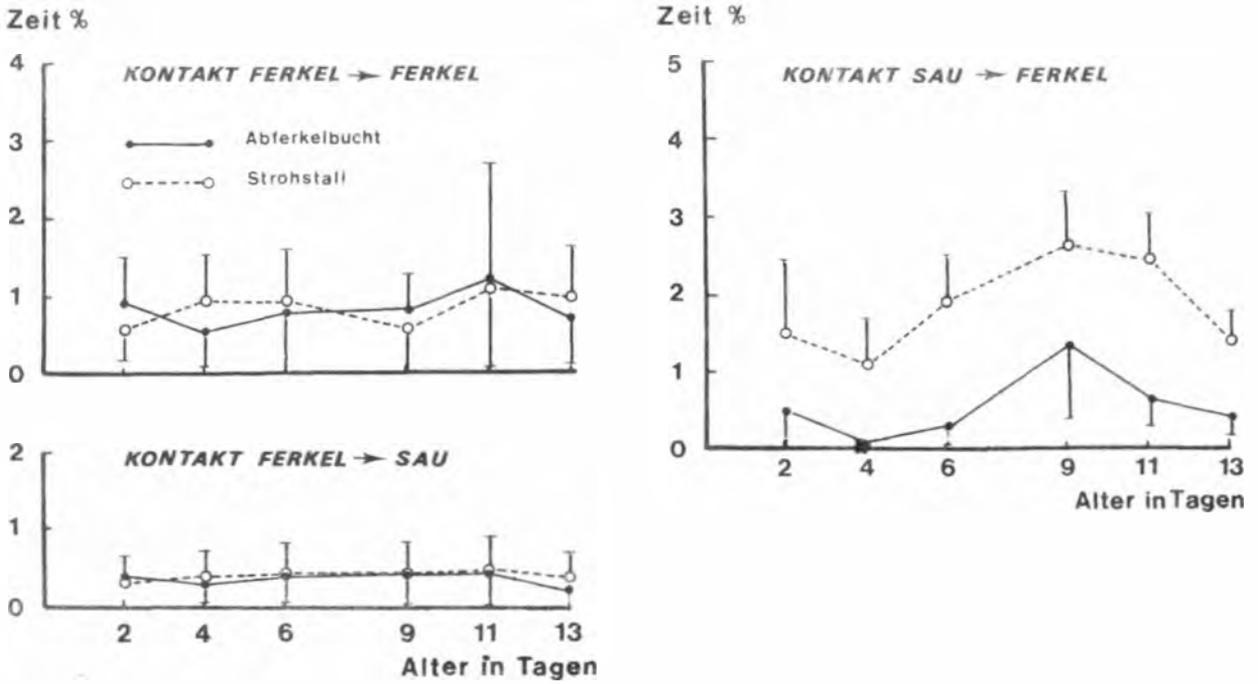


Abb. 5: Zeitanteile für soziale Kontakte zwischen Ferkeln bzw. zwischen Ferkeln und Sauen

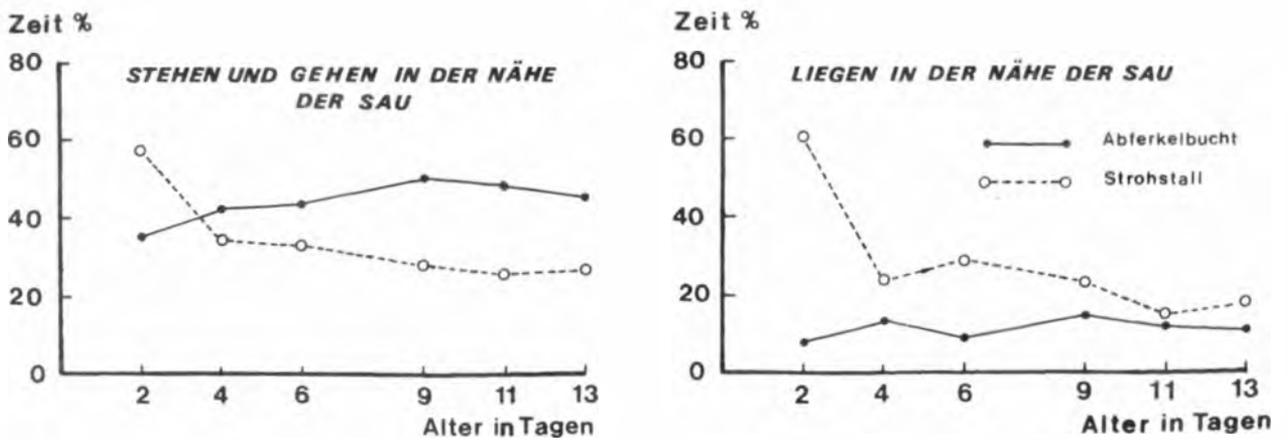


Abb. 6: Aufenthaltsdauer der Ferkel in der Nähe der Mutter (im Abstand von einer Ferkellänge)

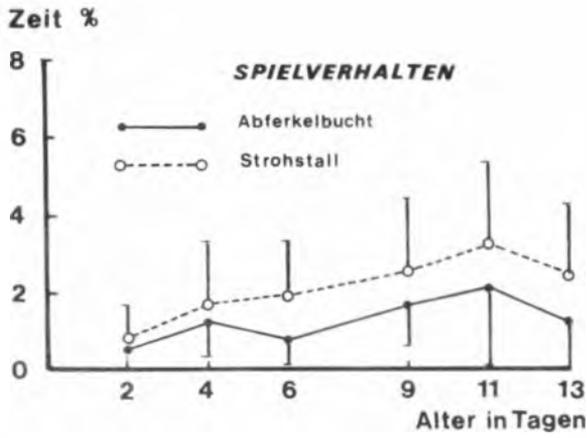


Abb. 7: Zeitanteile für Spielverhalten von B- und S-Ferkeln

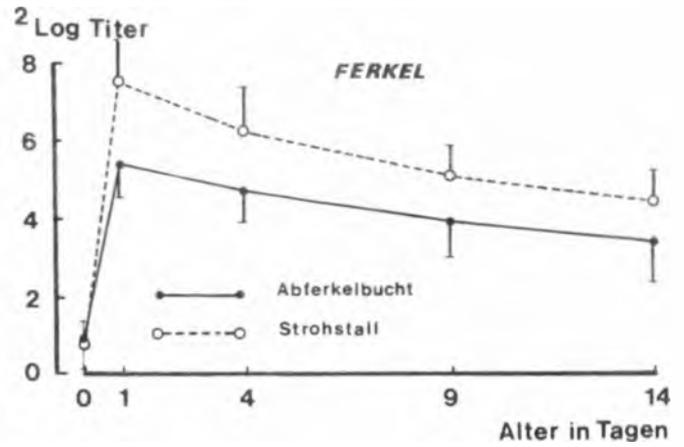
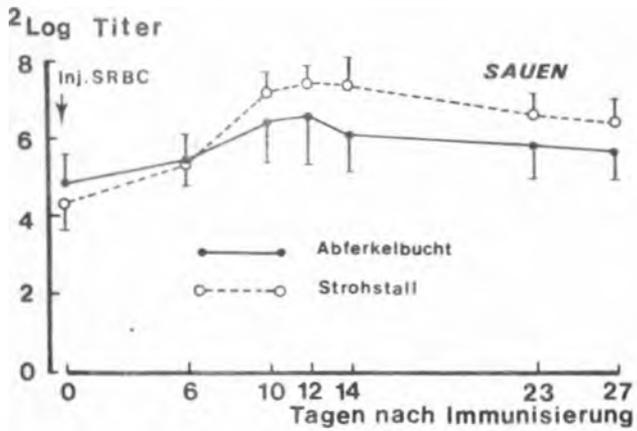


Abb. 8: Antikörpertiter im Blut der B- und S-Sauen sowie der B- und S-Ferkel

in der Abferkelbucht. Beide Gruppen hatten zur Zeit des Abferkelns, d.h. 12 bis 14 Tage nach Injizierung des Antigens, die höchsten Antikörpertiter. Bei den B-Sauen waren die Titer jedoch niedriger als bei den S-Sauen. Abbildung 8 zeigt, daß auch bei den Ferkeln in der Abferkelbucht die Antikörpertiter im Blut niedriger waren als bei den Ferkeln im Strohstall. Während der ersten Lebenswochen sind die Antikörper im Blut der Ferkel ganz mütterlichen Ursprungs. Sie sind mit der Muttermilch in den ersten zwei Tagen nach der Geburt aufgenommen worden. Die Unterschiede bei den Ferkeln sind auf Grund der Ergebnisse bei den Sauen gut zu erklären.

Über die Bedeutung dieses immunologischen Befundes in Bezug auf Wohlbefinden und artgemäße Haltung könnte folgendes bemerkt werden:

- a) Wie oben betont, gibt es in der Literatur viele Angaben darüber, daß Streß einen depressiven Effekt auf die Immunreaktion hat (SIEGEL, 1980). Die geringe Immunreaktion der Sauen in der Abferkelbucht könnte man wahrscheinlich in diesem Sinne interpretieren. Jedenfalls können die Verhaltensbeschränkungen bei den B-Sau- streßartige Erscheinungen hervorrufen (vgl. WIEPKEMA, 1981), und damit ist die Möglichkeit eines negativen Einflusses auf das Immunsystem gegeben (KELLEY, 1979; SIEGEL, 1980). Bei einer derartigen Erklärung der Ergebnisse bleibt es wesentlich, nachzuweisen, in welcher Phase sich Stressoren für die Sauen in der Abferkelbucht auswirken. Reicht sie über die ganze Periode in der Bucht oder nur in der Anfangszeit? Sicher müssen hier die Effekte der Gewöhnung berücksichtigt werden.

Auf der anderen Seite könnte man sich fragen, ob die festgestellten immunologischen Effekte bei den Sauen auch auf die unterschiedlichen Stoffwechselliveaus der sich frei bewegenden und der angebundenen Sauen zurückzuführen sind. Die Literatur gibt für eine solche Erklärung bis jetzt keine Hinweise (KELLEY, 1979). Welche Hypothese für die Sauen zutrifft, spielt bei den Ferkeln keine direkte Rolle, da diese Jungtiere in der ersten bis zweiten Lebenswoche noch keine eigene Antikörperproduktion haben.

- b) Die geringere Immunreaktion bei den B-Sauen und die niedrigeren Antikörpertiter im Blut der B-Ferkel lassen eine größere Krankheitsempfindlichkeit bei den Buchtentieren vermuten (KELLEY, 1979; SIEGEL, 1980). Bei den Saugferkeln in der Bucht war den Beobachtern auch eine größere Diarrhoe-Frequenz aufgefallen.

Abschließend muß festgestellt werden, daß die humorale Immunreaktion, wie hier gemessen, nur einen Teil der Immunkompetenz eines Tieres anspricht. Die Prüfung mit einem weiterem Spectrum von pathogenen Antigenen wäre wünschenswert.

Schlußbetrachtung

Hinsichtlich der Fragen über artgemäße Haltung und Wohlbefinden führen die ethologischen und immunologischen Ergebnisse jeweils zu eigenen Rückschlüssen, welche auf biologischer Grundlage jedoch eng miteinander verbunden sind. Ethologische Daten geben wichtige Erkenntnisse über Sollwerte von Umweltbedingungen für das Tier, z.B. im Falle der Betreuung der Jungen. Zugleich geben sie erste Hinweise über Anpassungsformen und -möglichkeiten, wenn der Istwert stark vom Sollwert abweicht. Jedoch müssen wir dann noch erkennen, inwieweit Verhaltensänderungen tatsächlich effektive Anpassungsformen sind und ob Beschädigungen des biologischen Mechanismus vorkommen. Darüber können physiologische Parameter weitere Aussagen machen.

Als physiologische Methode hat die Immunologie gewisse Vorteile. Wie oben bemerkt worden ist, kann die Immunreaktion ein Indikator für Streß sein. Diese kausale Beziehung wurde von SIEGEL (1980) nachgewiesen. Eine Schwierigkeit ist, daß zu wenig bekannt ist, welche anderen Faktoren die Immunkompetenz beeinflussen. Ein praktischer Vorteil der immunologischen Methode ist, daß sie leicht anwendbar ist, auch in größerem Umfang in der Praxis. Weiter haben immunologische Parameter gegenüber endokrinologischen Methoden den Vorteil direkter Relevanz im Rahmen der Tiergesundheit und der sogenannten Faktorenkrankheiten, obwohl nicht alle Aspekte dieser Beziehung bis jetzt bekannt sind. Immunologische Befunde werden in diesem Zusammenhang durch den Praktiker leicht verstanden und als nützlich angesehen.

Unsere Schlußfolgerung ist, daß die Haltung von Muttersauen und Ferkeln in einer Abferkelbucht auf Grund ethologischer und immunologischer Kriterien sehr fraglich ist. Das Entbehren der Einstreu ist auch nach FRASER (1975) ein sehr negativer Faktor. Das betrifft in unserem Versuch sowohl die Muttertiere als auch Ferkel. Die Fixierung im Käfig verursacht bei den Sauen weitere Frustration. Dieser Faktor ist wahrscheinlich um so bedeutender, je reizärmer die Käfigumgebung ist.

Literaturangaben

- | | |
|----------------------|--|
| FRASER, D., 1975: | The effect of straw on the behaviour of sows in litter stalls. Anim. Prod. 21, 59-68 |
| KELLEY, K. W., 1979: | Stress and the immune system. Proc. Pacific N.W. Pork Exposition, 16 pp. |

SAMBRAUS, H. H., B. SOMMER und
H. KRÄUSSLICH, 1978:

Verhalten von Sauen in verschiedenen
Haltungssystemen. Proc. Ist
World Congr. Ethol. Appl. Zoot.,
Madrid, pp. 99-102

SIEGEL, H.S., 1980:

Physiological stress in birds.
Bio Science 30, 529-534

STOLBA, A. und
D. G. M. WOOD-GUSH, 1980:

Arousal and exploration in growing
pigs in different environments.
Appl. Anim. Ethol. 6, 382

WIEPKEMA, P. R., 1981:

Ein physiologisches Modell von Ver-
haltenssystemen.
In: Aktuelle Arbeiten zur artge-
mäßigen Tierhaltung 1980.
KTBL-Schrift 264. Darmstadt -
Hiltrup 1981

Ansprechzeit und Wirkungsdauer hormonaler und enzymatischer Belastungsindikatoren

J. UNSHELM, U. ANDREAE und D. SMIDT

Um Haltungssysteme und Haltungssituationen qualitativ auf ihre Tiergerechtigkeit - also ihre Zumutbarkeit für Einzeltiere oder Gruppen von Tieren - , aber auch unter ökonomischen Aspekten untersuchen zu können, braucht man geeignete Parameter. Deren Auswahl kommt insbesondere bei der zeitgleichen Verwendung von Verhaltensbeobachtungen und physiologisch-biochemischen Ermittlungen eine entscheidende Bedeutung zu. Zu prüfen ist hier insbesondere, ob eine spezifische oder eine unspezifische Reaktion erfaßt werden soll, und darüber hinaus auch, ob mit kurz-, mittel- oder langfristigen Reaktionen zu rechnen ist.

Damit ist die eine Fragestellung dieses Referats kurz umrissen, nämlich die Bedeutung der Auswahl geeigneter physiologisch-biochemischer Parameter. Die zweite Fragestellung, die kurz angesprochen werden soll, ist das Problem der Interpretierbarkeit aller Befunde, die bei derartigen Untersuchungen erhoben werden. Es geht also darum, wie weit die Häufigkeit von Verhaltensanomalien, von Reaktionen der genannten Belastungsparameter, das Ausmaß klinischer Befunde, der Umfang pathologisch-anatomischer Veränderungen und der Prozentsatz der Totalverluste als Entscheidungshilfen insbesondere für Gesetze, Verordnungen, Gerichtsurteile und ähnliche Zwecke anzuwenden sind.

Auswahl physiologisch-biochemischer Parameter

Es war einleitend schon darauf hingewiesen worden, daß eine wichtige Fragestellung bei der Auswahl derartiger Parameter zunächst einmal darin besteht, ob mit kurzfristigen oder mit längerfristigen Belastungen zu rechnen ist. Ein wesentlicher Gesichtspunkt ist weiterhin, ob eine allgemeine, als unspezifisch zu bezeichnende Reaktion erfaßt werden soll, oder ob durch spezifische Untersuchungen der Funktionszustand oder die Funktionsfähigkeit einzelner oder mehrerer Organsysteme zu prüfen ist. Dementsprechend steht für derartige Ermittlungen eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Verfügung. So bieten sich zur Erfassung kurzfristiger unspezifischer Reaktionen die Bestimmung des Adrenalins im Blutplasma an oder auch das Messen des Blutdrucks mit telemetrischer Übertragung. Für unspezifische Reaktionen mit kurzer Ansprechzeit und mittel- bis längerfristiger Wirkungsdauer sind insbesondere die Plasmakonzentrationen des Cortisols und des Aldosterons geeignet. Zum Erfassen längerfristiger spezifischer Reaktionen sind Enzymaktivitäten der Parameter der Wahl. So läßt sich etwa durch die Bestimmung der Creatinkinase erfassen, wie weit Belastungen und Schädigungen

im Bereich der Muskulatur vorliegen; Umbauvorgänge im Knochen als Folge überdurchschnittlich intensiver Bewegungsaktivitäten lassen sich über die Ermittlung der Aktivität der alkalischen Phosphatase beurteilen.

Dieses Modell mit entsprechend der Fragestellung unterschiedlichen biochemischen Parametern, ergänzt durch zeitgleiche Verhaltensbeobachtungen, soll an folgenden vier Beispielen demonstriert werden:

1. Der kurzfristige unspezifische Einfluß unterschiedlicher Verhaltensaktivitäten während der Blutentnahme.
2. Die unspezifische Belastungsreaktion während des Abliegevorgangs bei unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit.
3. Die unspezifische Reaktion auf Unterschiede im Flächenangebot.
4. Die spezifische Reaktion der Knochensubstanz auf sozialrangbedingte Unterschiede in der Bewegungsaktivität.

Hinsichtlich der technischen und methodischen Voraussetzungen, über die mehrfach berichtet worden ist, sei auf die Veröffentlichung von ANDREAE und Mitarb. (1978), ELLENDORFF und Mitarb. (1978), UNSHELM und Mitarb. (1978) und UNSHELM (1980) verwiesen.

Die erste hier zu besprechende Fragestellung betrifft den Einfluß unterschiedlicher Verhaltensaktivitäten während der Blutentnahme und ihre Auswirkungen auf die Plasmakonzentration des Adrenalins. Wie der Abbildung 1 zu entnehmen ist, führen die unter den Positionen 1 bis 5 angegebenen Aktivitäten zu unterdurchschnittlichen Adrenalinkonzentrationen. Das läßt den Schluß zu, daß die untersuchten Tiere auf die unter den Positionen 1 bis 5 angegebenen Aktivitäten praktisch nicht reagierten. Demgegenüber waren die Aktivitäten 6 und 7 - also "Reiben, Stoßen, spielerisches Hornen" sowie "Ausweichen, Unruhe" - mit einem Anstieg der zeitgleich ermittelten Adrenalinkonzentration auf das Drei- bis Vierfache verbunden. Der ungewöhnlich kurzfristig reagierende Parameter Adrenalin ist somit besonders gut geeignet, wenn zeitgleich erfaßte Verhaltensaktivitäten hinsichtlich der Reaktion des betroffenen Tieres interpretiert werden sollen.

Diesbezüglich sei schon eine kommentierende Ergänzung an dieser Stelle gebracht, obwohl diese Überlegung abschließend noch einmal aufgegriffen werden soll; die Reaktionen, die aus der Abbildung 1 hervorgehen, sind selbstverständlich relativ, d.h., daß beispielsweise die Aktivitäten 6 und 7 hinsichtlich ihrer Tierschutzrelevanz nicht absolut gesehen werden können, daß sie aber andererseits zweifellos und hochsignifikant mit einer stärkeren Belastung verbunden sind als die Aktivitäten 1 bis 5. Damit besteht also keine absolute Aussagemöglichkeit, aber das gilt bekanntlich für fast alle wissenschaftlichen Untersuchungen, bei denen

normalerweise Vergleiche durchgeführt werden, allerdings mit der Standardfrage, ob es dabei überhaupt eine tatsächliche Nullgruppe als Vergleichsbasis gibt.

Das zweite Beispiel geht aus Abbildung 2 hervor. Hierbei wurde ebenfalls bei jugulariskatheterisierten Mastbullen geprüft, wie weit mit Hilfe zeitgleicher Cortisolbestimmungen festgestellt werden kann, ob Bullen einen Abliegevorgang auf Stroh anders empfinden als einen solchen auf Spaltenboden. Diese Abbildung zeigt die prozentualen Änderungen der Cortisolkonzentration einerseits auf Einstreu, andererseits auf Spaltenboden vor, während und zehn Minuten nach einem Abliegevorgang an. Nach diesen Untersuchungen führt der Abliegevorgang auf Spaltenboden und der damit verbundene Aufenthalt während der nächsten zehn Minuten offensichtlich zu stärkeren Reaktionen als der Abliegevorgang und das Liegen auf Stroh. Auch dieser Befund ist relativ zu werten und besagt noch nicht, daß das Halten auf Spaltenboden grundsätzlich eine unzumutbare Belastung sei. Vielmehr dürfte sich das hier demonstrierte methodische Verfahren für Ermittlungen, wie ein optimaler Spaltenboden vom Standpunkt des Tieres aus zu sein hat, geradezu anbieten.

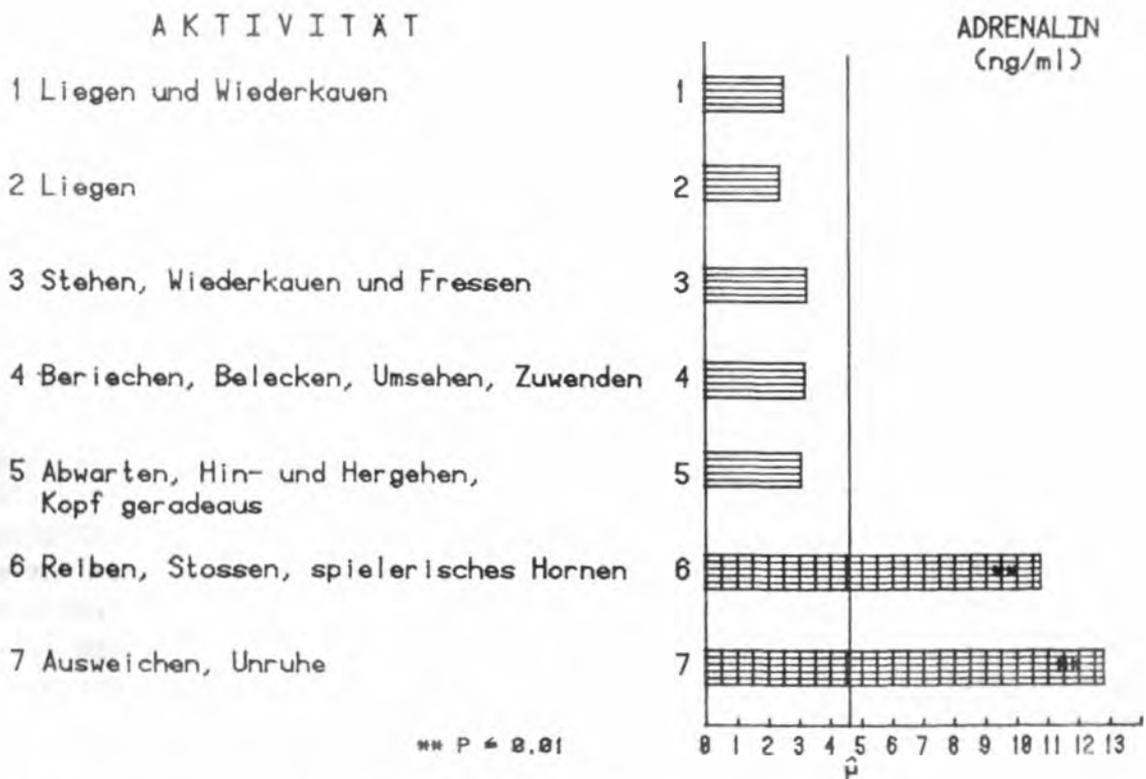


Abb. 1: Unterschiedliche Verhaltensaktivitäten während der Blutentnahme und ihre Auswirkungen auf die Plasmakonzentration des Adrenalin

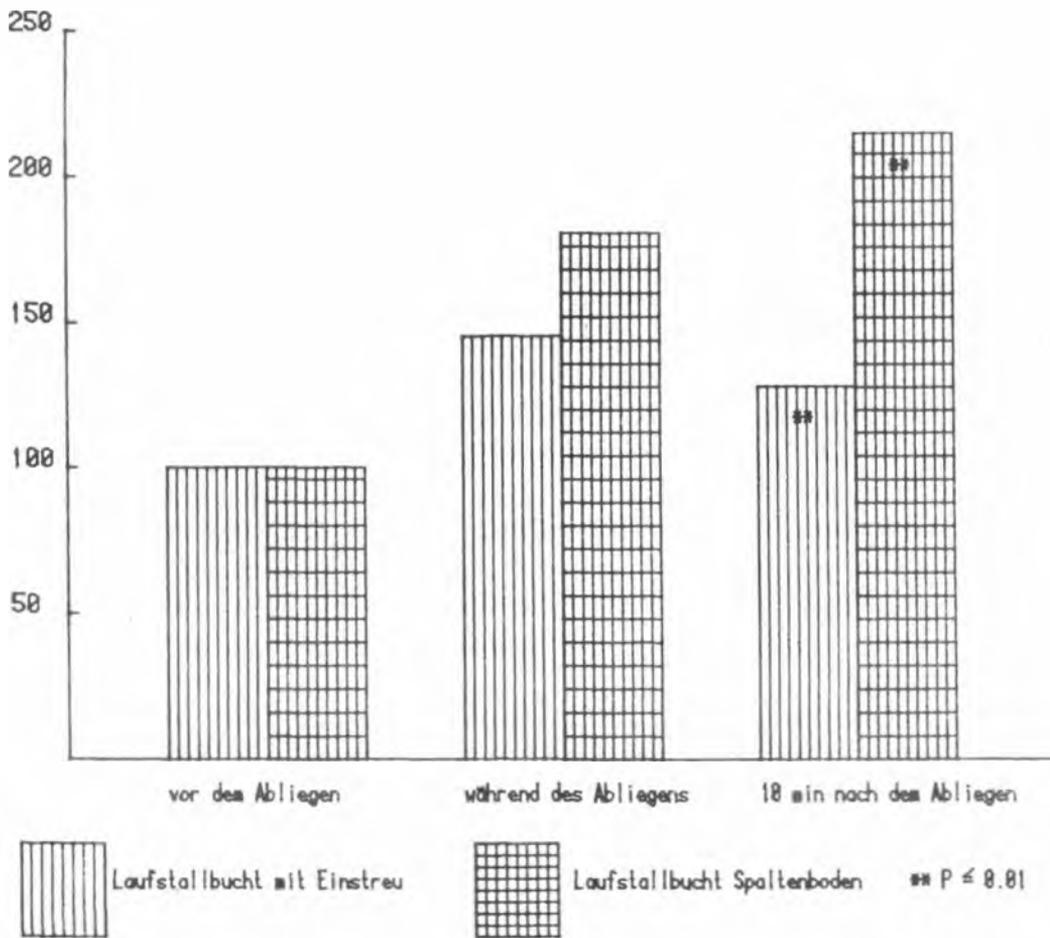


Abb. 2: Prozentuale Änderungen der Cortisolkonzentration beim Abliegen von Mastbullen auf Stroh und auf Spaltenboden

Ähnliche Konsequenzen für die Beurteilung von Haltungsbedingungen ergeben sich aus dem in Abbildung 3 erläuterten Beispiel. Unter ähnlichen methodischen Voraussetzungen wie bisher wurde hierbei geprüft, ob Unterschiede im Flächenangebot Reaktionen zur Folge haben, die sich mit Hilfe der Cortisolkonzentration erfassen lassen. Dabei konnte festgestellt werden, daß ein Flächenangebot von 2 m² pro Bulle im Gewicht von etwa 500 kg zu einer deutlich höheren Cortisolkonzentration führte als im übrigen vergleichbare Bedingungen in Laufbuchten mit 3 m² pro Tier. Neben der Tierschutzrelevanz ist zu berücksichtigen, daß ein Anstieg der Cortisolkonzentration Hinweise auf einen höheren Energieverbrauch gibt. Deshalb dürfte es zweckmäßig sein festzustellen, ob es hinsichtlich des Flächenangebots irgendwelche Schwellenwerte gibt, von denen ab Belastung und Energieverbrauch überproportional ansteigen.

Laufstall, Spaltenboden

Fläche pro Tier

Cortisolkonzentration (ng/ml)

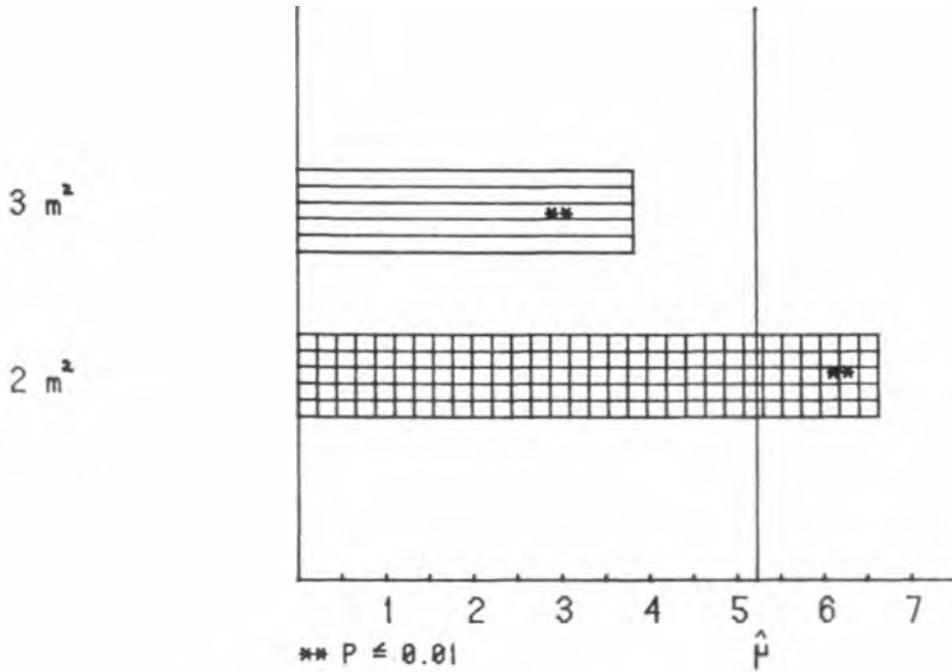


Abb. 3: Unterschiedliche Cortisolkonzentration in Abhängigkeit vom Flächenangebot je Mastbulle

Nach diesen drei Beispielen von Parametern, die kurz- bzw. mittelfristig, aber insgesamt unspezifisch reagieren, also ein relatives Belastungssyndrom anzeigen, soll das letzte Beispiel die Reaktion eines spezifischen Parameters erläutern mit mittel- bis langfristiger Ansprechzeit und Wirkungsdauer.

Wie Abbildung 4 erkennen läßt, waren bei ebenfalls jugulariskatheterisierten Bullen Untersuchungen über die soziale Rangordnung in vier Laufbuchtgruppen mit jeweils bis zu acht etwa gleichaltrigen und gleich schweren Mastbullen durchgeführt worden. Die soziale Rangordnung wurde einerseits anhand der registrierten Aggressionshandlungen während der Beobachtungsperiode, andererseits durch das Verhalten bei einem sogenannten Futtertest ermittelt, d.h. einem Futterangebot nach eintägigem Nahrungsentzug. Wenn sich auch die genaue Rangordnung hinsichtlich ihrer Linearität nicht immer in allen Einzelheiten erfassen ließ, so konnten doch insbesondere die Positionen der

jeweils Rangzweiten und der Rangletzten relativ eindeutig festgelegt werden. Zudem fiel auf, daß gerade diese Tiere eine überdurchschnittliche Laufaktivität hatten. Wie der Abbildung 4 entnommen werden kann, weisen die Tiere der Rangpositionen 2 und 8 signifikant bzw. hochsignifikant erhöhte Werte hinsichtlich der Aktivität der alkalischen Phosphatase im Blutplasma auf. Bekanntlich gibt die Aktivität der alkalischen Phosphatase Hinweise auf gesteigerte Umbauvorgänge im Bereich des Skeletts, wie sie bei Tieren mit erhöhten Bewegungsaktivitäten auftreten. Derartige spezifische Reaktionen einzelner Organsysteme lassen sich dagegen nur in den seltensten Fällen mit einem unspezifischen, allgemeine Belastungsreaktionen anzeigenden Parameter - beispielsweise Hormone der Nebennierenrinde oder des Nebennierenmarks - erfassen.

Es ist deshalb grundsätzlich erforderlich, je nach Fragestellung den jeweils geeigneten Parameter für die Beurteilung von Haltungsbedingungen und Haltungssituationen auszuwählen.

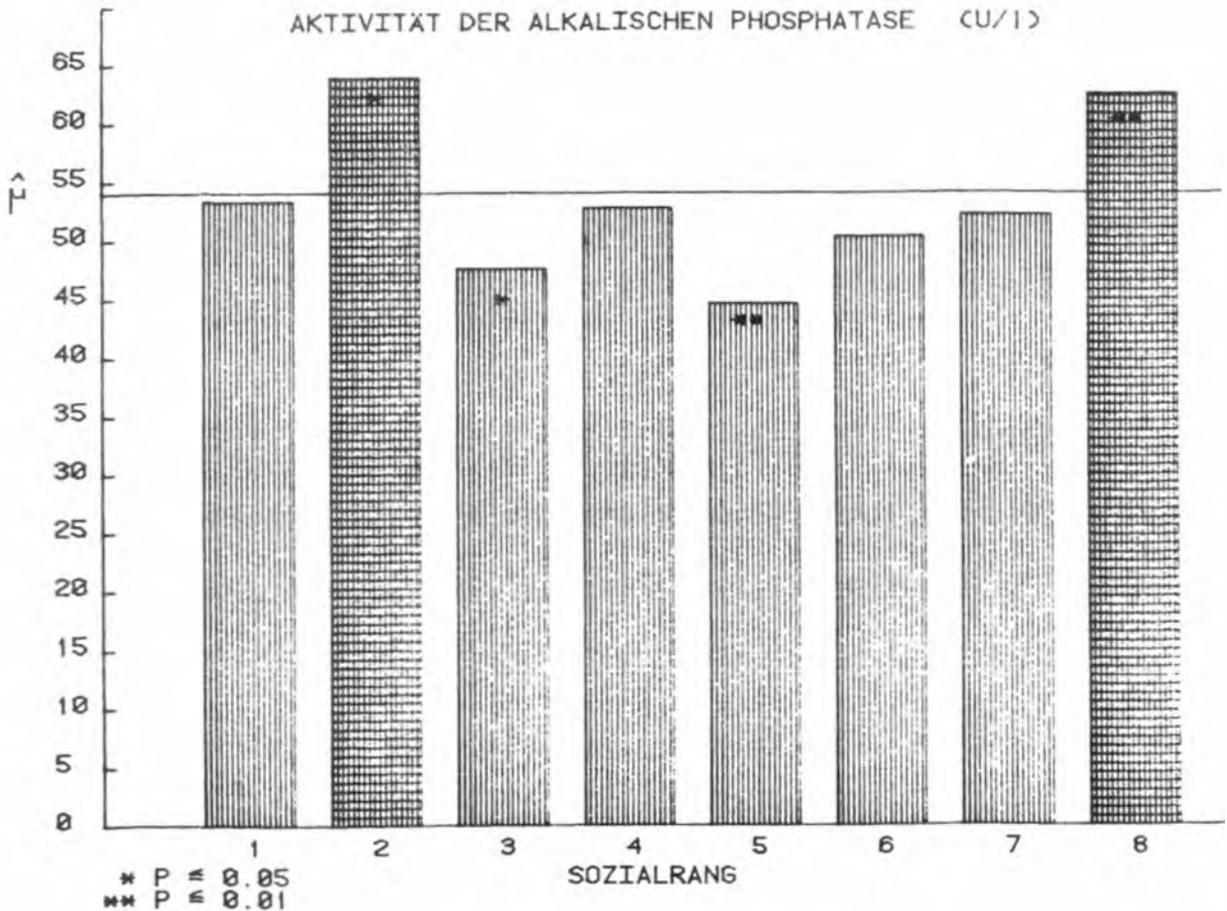


Abb. 4: Aktivität der alkalischen Phosphatase im Blutplasma in Abhängigkeit von der Rangposition der Mastbullen

Insgesamt sollten die vorgestellten Ergebnisse erläutern, daß durch zeitgleiche Verhaltensbeobachtungen und physiologisch-biochemische Ermittlungen die Qualität von Haltungsbedingungen und Haltungssituationen zu erfassen ist. Das gilt insbesondere auch vom Standpunkt des darin gehaltenen Tieres. Aktuelle Anwendungsmöglichkeiten für diesen Forschungsbereich sind vor allem tierschutzrelevante Fragen. Hierbei ist zu prüfen, wie weit einzelne Haltungssysteme und Haltungssituationen tiergerecht sind oder nicht. Darüber hinaus sollten aber auch im wirtschaftlichen Interesse der Tierproduktion Haltungsbedingungen optimal gestaltet werden; dadurch könnten zum Teil bisher nicht bekannte Belastungsreaktionen vermieden werden, deren Konsequenzen vom erhöhten Energieverbrauch bis zum häufigen Auftreten von Krankheiten und Gesamtausfällen reichen.

Interpretierbarkeit der Befunde

Der zweite Problemkreis, der kurz angesprochen werden soll, betrifft die Interpretierbarkeit derartiger Befunde. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß Ermittlungen der geschilderten Art nahezu prinzipiell relative Befunde ergeben. Somit läßt sich im günstigsten Fall sagen, daß beispielsweise die Haltungsbedingungen A günstiger sind als die Haltungsbedingungen B, oder etwa, daß beide als ungünstiger zu betrachten seien als die Bedingungen C usw.. Das Problem besteht nun darin, daß im Spannungsfeld zwischen Wissenschaft und politischen Entscheidungen in vielen Fällen absolute Aussagen erwartet werden, wie sie vom Standpunkt der Wissenschaft - sofern diese seriös betrieben wird - gar nicht möglich sind. Das bedeutet aber nun auf gar keinen Fall, daß die genannten Forschungsergebnisse für Entscheidungshilfen im politischen Raum ungeeignet seien; wichtig ist nur, daß alle Beteiligten an derartigen Entscheidungsprozessen wissen, welche Informationen wissenschaftliche Ergebnisse zulassen und wie sie interpretiert werden können.

Mit dem folgenden Schema soll versucht werden, diese Problematik, aber auch die denkbar erscheinenden Lösungsmöglichkeiten deutlicher zu machen.

Die Abbildung 5 versucht, die Problematik und die Lösungsmöglichkeiten modellhaft darzustellen. Dabei wurde das Hypothese angenommen, daß sowohl eine Intensivierung der Haltungsbedingungen - Beispiel ist hier eine Verringerung des Flächenangebots - als auch eine Leistungssteigerung bei Merkmalen, die negativ mit der Widerstandsfähigkeit korreliert sind, von einer bestimmten Stufe ab und dann mit einer ansteigenden Intensität zu Belastungs- und Ausfallerscheinungen zunehmenden Grades und zunehmender Häufigkeit führen. So werden dabei einmal Verhaltensanomalien häufiger auftreten, Belastungsparameter werden eine entsprechend stärkere Reaktion erkennen lassen, die Krankheitshäufigkeit wird zunehmen, pathologisch-anatomische Befunde werden häufiger, und der Prozentsatz der Totalverluste nimmt zu. Wie die bisher zu dieser Thematik vorliegenden Ergebnisse erkennen lassen, kann man davon ausgehen, daß dieser Anstieg nicht linear erfolgt.

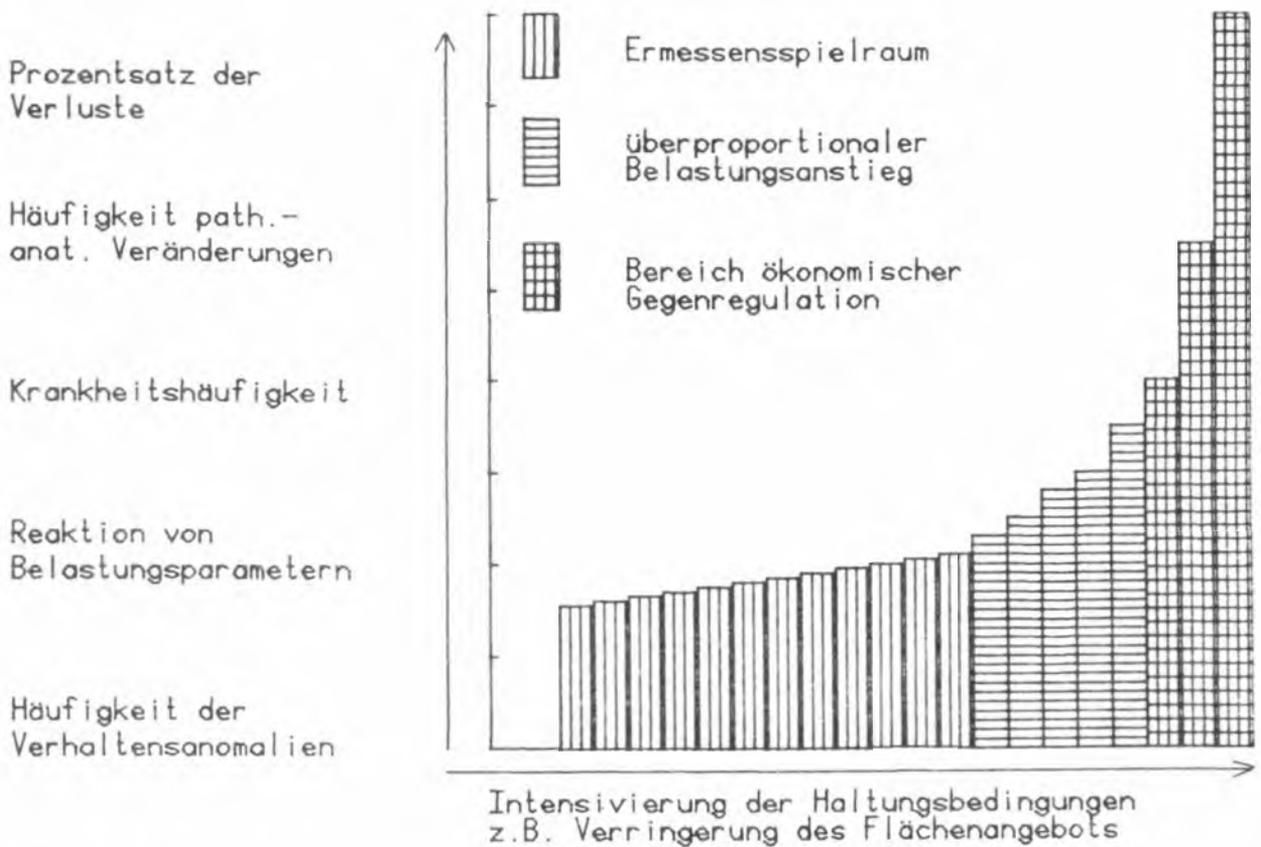


Abb. 5: Leistungssteigerung bei Merkmalen, die negativ mit der Widerstandsfähigkeit korreliert sind

So gibt es zunächst einmal einen Bereich mit einer relativ geringen Reaktion der genannten Parameter; dieser Bereich, der in der Darstellung 5 durch eine Längsstreifung markiert ist, könnte als Ermessensspielraum bezeichnet werden. Ermessensspielraum bedeutet, daß entweder die Wissenschaftler oder daß diejenigen, die auf der Basis wissenschaftlicher Entscheidungshilfen Gesetze und Verordnungen erlassen, entscheiden müssen, ob beispielsweise Verluste während der Mast von 2 % noch tragbar sind, solche von 3 oder 4 % dagegen nicht; oder die entscheiden müssen, welche Krankheitshäufigkeit als Folge eines bestimmten Haltungssystems noch tragbar ist oder nicht; oder welche Häufigkeit von Verhaltensanomalien in einem Haltungssystem für die Gesamtzahl der darin gehaltenen Tiere noch tragbar ist oder nicht, oder ob hier schon der Einzelfall bei einem einzelnen Tier den Ausschlag geben soll.

Eine weitere Intensivierung der Haltungsbedingungen oder der Leistungssteigerung und damit der Streßempfindlichkeit würde nach diesem Modell zu dem quergestreiften überproportionalen Belastungsanstieg führen. Zweifellos besteht auf der Basis wissenschaftlicher Untersuchungen die Möglichkeit anzugeben, wo dieser überproportionale Belastungsanstieg beginnt, damit

entsprechende Konsequenzen durch den Gesetzgeber gezogen werden können. Das muß aber für die in Frage kommenden Populationen, beispielsweise Rassen mit unterschiedlicher Empfindlichkeit, für die jeweils verwendeten Haltungsbedingungen und Haltungssituationen und für die Interaktionen, die sich aus diesen beiden Einflußfaktoren ergeben, ermittelt werden. So führen beispielsweise Haltungsbedingungen, die für eine Primitivrasse keine nennenswerte Belastung darstellen, zu erhöhten Ausfällen bei empfindlicheren Tieren. Leider fehlt bei allen bisher besprochenen Problemen ein Referenzsystem, also beispielsweise eine genetisch weitgehend konstant bleibende Primitivrasse, die sich in einem extensiven Haltungssystem befindet. Deren Verhalten, deren Belastungsreaktion, deren Krankheitshäufigkeit und deren Verlustrate könnte man sonst eventuell als Basis nehmen. Aber auch hier ist Vorsicht geboten. Erinnerung sei nur an die Ferkelverluste, die vor 50 Jahren bei robusten Rassen und extensiven Haltungssystemen teilweise bei über 30 % lagen.

Die kariert markierten Säulen der modellhaften Darstellung sollen den Bereich einer denkbaren oder wahrscheinlichen ökonomischen Gegenregulation kennzeichnen. So ist davon auszugehen, daß beim Erreichen von Haltungsbedingungen oder einer Leistungssteigerung, die jeweils zu so extremen Verlusten führt, daß die Wirtschaftlichkeit der Haltung der jeweiligen Tierart unmittelbar und kurzfristig in Frage gestellt ist, eine umgehende Änderung der bestehenden Bedingungen erfolgt. Dies ist also wohl nicht der Bereich, der besondere Überlegungen im Interesse des Tierschutzes erfordert, weil er praktisch kaum vorkommen wird; Ausnahmen von dieser Regel wären allerdings theoretisch durchaus vorstellbar. Die Aufgabe aller dazu geeigneten wissenschaftlichen Institutionen sollte vielmehr darin bestehen, den Beginn eines überproportionalen Belastungsanstiegs mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu erfassen. Darüber hinaus wäre es wichtig zu überlegen, ob schon im Bereich des Ermessensspielraumes Entscheidungshilfen hinsichtlich festzulegender Grenzen gegeben werden können. In diesem Bereich könnten nämlich zweifellos aktuelle tierschützerische mit mittelfristigen bis langfristigen ökonomischen Interessen parallel laufen, ohne daß dies offensichtlich ist.

Literaturangaben

ANDREAE, U., F. ELLENDORFF,
F. ELSAESSER, U.-E. PFLEIDERER,
H.-H. THIELSCHER, J. UNSHELM
und D. SMIDT:

Das Verhalten von Mastbullen bei
schmerzfreier Blutentnahme aus einem
Venenkatheter. In: Aktuelle Arbeiten
zur artgemäßen Tierhaltung 1977. KTL-
Schrift 233, S. 189-192. Darmstadt-
Hiltrup 1978

ELLENDORFF, F., H.-H. THIELSCHER,
U. ANDREAE, J. UNSHELM, F. ELSAESSER
und D. SMIDT:

Dauerkatheter als methodischer Grundlage biochemischer Untersuchungen in Haltungssystemen beim Rind. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1977. KTBL-Schrift 233, S. 186-188. Darmstadt 1978

UNSHELM, J.:

Verhaltensphysiologische Aspekte der Bullenmast. In: Hohenheimer Arbeiten Heft 107, Tierische Produktion Grenzen der Leistungsfähigkeit in der Tierproduktion, S. 94-110, Stuttgart 1980

UNSHELM, J., D. SMIDT,
U. ANDREAE, F. ELLENDORFF
und F. ELSAESSER:

Haltungssysteme und soziale Rangordnung als Einflußfaktoren biochemischer Parameter. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1977, KTBL-Schrift 233, S. 179-185. Darmstadt 1978

Hämoglobingehalt und Wohlbefinden bei Mastkälbern

G. van PUTTEN

In den Niederlanden benutzt man die männlichen Kälber der Milchkühe zur Kälbermast. Pro Jahr handelt es sich um etwa eine Million Mastkälber, wovon die Mehrzahl im Alter von etwa fünf Monaten mit einem Lebendgewicht von etwa 220 kg geschlachtet wird. Ein kleiner Teil der Tiere wird im Alter von etwa zwei Monaten als sogenanntes Startkalb lebend nach Italien verkauft. Das in den Niederlanden erzeugte Kalbfleisch wird zu mehr als 90 % nach Deutschland, Österreich und vor allem nach Italien exportiert. Nun ist der Marktpreis für weißes Kalbfleisch in Italien und auch in Österreich sehr viel höher als der für rotes Kalbfleisch. Die weiße Farbe des Kalbfleisches dient jedoch nur als Kennzeichen, daß es sich tatsächlich um ein mit (Kunst-) Milch gemästetes Tier handelt. Die Zartheit und der Geschmack des Kalbfleisches werden durch die Farbe nicht beeinflusst. Die vom Verbraucher gewünschte helle Farbe des Kalbfleisches kann nur dann erreicht werden, wenn man die Tiere mit einem eisenarmen Milchaustauscher füttert. Durch den Eisenmangel erzeugt man eine Anämie, die bis zum Schlachtgewicht allmählich zunimmt. Das Kalb bildet nicht nur zu wenig Hämoglobin, auch die Bildung des Myoglobin bleibt zurück. Dadurch bekommt das Kalbfleisch sein bleiches Aussehen.

Problemstellung

Die Hb-Werte der Mastkälber liegen am Anfang der Mast bei etwa 12 g % und sinken bis zum Mastende, 220 kg, allmählich auf 7 g %. Während der Mast werden niederländische Kälber in hölzerne Einzelboxen mit einer Länge von etwa 160 cm und einer Breite von etwa 60 cm gehalten. Die Seitenwände sind geschlossen. Die Vorderwand besteht aus einem Gitter, durch welches das Kalb zwar hinausblicken, aber nicht seinen Kopf hinausstecken kann. Die Boxen sind einstreulos und haben einen Spaltenboden aus Hartholz. Gefüttert wird zweimal täglich. Die Fütterung besteht ausschließlich aus Milchaustauscher; strukturiertes Futter wird nicht verabreicht. Der Stall ist bestenfalls schwach beleuchtet. Man kann also mit Recht sagen, daß sich die Mastkälber in einer reizarmen Umwelt befinden. Die "Langeweile" zeigt sich unter anderem durch eine Anzahl von stereotypen Verhaltensweisen, wie z.B. das sogenannte Zungenschlagen. Bezüglich der Folgen der schweren Anämie auf das "Wohlbefinden" der Mastkälber werden zwei Hypothesen vertreten. Die erste Hypothese: Das Wohlbefinden der Mastkälber wird durch die reizarme Umwelt schon derart beeinträchtigt, daß man die Situation nicht noch verschlimmern darf durch eine künstliche erzeugte Anämie! Die zweite Hypothese: Das Interesse der Mastkälber an ihrer Umwelt wird durch eine Anämie derart herabgesetzt, daß ihnen die Reizarmut der Umwelt weniger zu schaffen macht, ihr "Wohlbefinden" dadurch eher positiv beeinflusst wird. Die Ansprüche solcher Kälber sind einfach niedrigerer.

Die Frage, welche der beiden Hypothesen zutrifft, kann man nur beantworten, indem man das Verhalten einer Gruppe von Mastkälbern mit relativ niedrigem Hb-Gehalt vergleicht mit jenem einer Gruppe von Mastkälbern mit relativ hohem Hb-Gehalt.

Versuchsordnung

Zum Vergleich des Wohlbefindens von Mastkälbern mit Gerstenstroh als Zusatzfütterung und mit pelletiertem Weizenstroh als Zusatz wurden im Mastkälberstall unseres Versuchsgutes im Jahre 1979 50 Kälber aufgestellt. Die Tiere wurden in 70 cm breiten und 170 cm langen Einzelboxen gehalten, deren Seitenwände geschlossen, die Vorderwände mit Gittern versehen und die Hinterwände fast ganz offen waren. Die Spaltenböden waren aus Holz, Einstreu wurde nicht gegeben. Die Tiere wurden anfänglich angebunden, bis sie sich nicht mehr umdrehen konnten. Stroh oder pelletiertes Stroh wurde 1 x täglich in Raufen verabreicht.

Für jedes Kalb wurden alle zwei Wochen rund um die Uhr folgende Verhaltensweisen alle fünf Minuten registriert: Stehen, Liegen, Wiederkauen, Strohessen, Milchtrinken, die Beschäftigung mit der Plastikette oder mit der Boxe, Zungenschlagen und sich Putzen. Zusätzlich wurden von anderen Beobachtern weitere Verhaltensweisen registriert, ebenfalls alle 14 Tage und in fünfminütiger Frequenz, aber nur während jener 13 Stunden des 24-Stunden-Tages, in denen die Häufigkeit dieser Verhaltensweisen am größten war. Dies war der Fall von 05 bis 08 Uhr, von 13 bis 19 Uhr und von 21 bis 01 Uhr.

Diese zweite Serie von Verhaltensweisen wird einzeln beschrieben, weil wir im folgenden näher auf sie eingehen werden.

Kode 0: Sich Scheuern. Die Kälber reiben den Körper oder eine Gliedmaße ganz deutlich und kräftig an der Boxenwand mit ruckartigen Bewegungen und meistens in schräger Körperstellung.

Kode 1: Spielen. Verhaltensweisen, die üblicherweise als "Spielen" bezeichnet werden. Die Kälber "hornen" die Boxenfront, versuchen zu hüpfen, ziehen an der Kette oder spielen mit der Kette und begleiten dieses Verhalten manchmal mit kurzen kräftigen Lautäußerungen.

Kode 2: Erkundungsverhalten. Das Sammeln von Information aus der Umwelt, inklusive der Boxe, durch Horchen, Beschnuppern und ein interessantes Umherschauen, wobei die Ohrenöffnungen meistens gezielt auf das möglicherweise interessante Objekt gerichtet sind. Als Erkundungsverhalten wird ebenfalls das Hinaufschauen bezeichnet, wobei der Kopf rückwärts in den Nacken gelegt und die Nase gleichzeitig hochgehoben wird.

- Kode 3: Kontaktaufnahme. Das Ausstrecken des Kopfes nach einem anderen Kalb.
- Kode 4: Lecken an der Boxe oder der Kette. Das Kalb fährt mit der Zunge über einen Gegenstand, wobei das Reiben manchmal zu hören ist.
- Kode 5: Saugen an der Boxe oder an der Kette. Das Kalb nimmt möglichst viel eines Gegenstandes ins Maul, wobei die Kiefer langsam bewegt und unterdessen Schmatz- und Lutschlaute produziert werden, bei reichlichem Speichelfluß.
- Kode 6: Nagen an der Boxe oder der Kette. Das Kalb schabt mit den Zähnen an der Boxe oder der Kette oder kaut auf diesen Gegenständen.
- Kode 7: Zungenschlagen. Alle Zungenbewegungen, wobei die Zunge gezeigt wird, ohne daß sie mit der Haut oder mit einem Gegenstand in Berührung kommt. Auch das Aufrollen der Zunge im halbgeöffneten Maul wird dazu gerechnet.

Außer den Verhaltensbeobachtungen wurden alle zwei Wochen das Gewicht der Tiere und der Hämoglobingehalt des Blutes bestimmt. Nachträglich konnte man dadurch die Mittelwerte der Hb-Werte im Laufe der Mast feststellen (Abb. 1). Ebenso war es möglich, 7 Tiere auszulesen, deren Hb-Werte während der ganzen Mast fast immer um mindestens 0,8 gr% erhöht waren und andere 7 Tiere, die im selben Zeitverlauf um mindestens 0,8 gr% zu niedrige Hb-Werte aufzeigten (Abb. 1). Bei diesen zwei Mastkälbergruppen mit überdurchschnittlich hohen und überdurchschnittlich niedrigen Hb-Werten konnten wir an den Einzeltieren die eben beschriebenen Verhaltensweisen vergleichen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse werden als Mittelwerte und deren Standardabweichungen in Tabelle 1 gezeigt. Die Unterschiede der Hb-Werte sowie die Unterschiede der Verhaltensfrequenzen innerhalb jeder der zwei Gruppen von sieben Kälbern waren erheblich. Weil die Verhaltensweisen in ihren Unterschieden und im Verlauf der Mastperiode nur schwer überblickbar sind, wurden die Mittelwerte zusätzlich als Kurven der Frequenzen in der Zeit dargestellt (Abb. 2, 3 und 4).

Diskussion der Ergebnisse

Die verglichenen Kälbergruppen waren nicht groß (7 Stück pro Gruppe), und innerhalb der Gruppe waren die Tiere wenig einheitlich. Dadurch wurden die Standardabweichungen sehr groß (Tab. 1). Wegen diesen großen Standardabweichungen konnten die gefundenen Differenzen nur ausnahmsweise statistisch gesichert werden. Trotzdem stellen sich die Tendenzen in den Abbildungen

2 bis 4 deutlich heraus. Einstweilen genügt dies für eine Aussage zu den in der Problemstellung erwähnten Hypothesen. Für eine statistische Sicherung müßte man auf einem großen Kälbermastbetrieb etwa 50 Kälber mit einem zu niedrigen Hb-Wert und 50 Kälber mit einem relativ hohen Hb-Wert auslesen und in einem kleineren Stall zusammen einstellen. Man müßte die gesunden und die anämischen Kälber so im neuen Stall verteilen, daß etwa vorhandene Klima- oder andere Unterschiede ausgeglichen wären. Dann wären die existierenden Hb-Werte so zu steuern, daß zwar die Differenzen erhalten bleiben, sie aber die in der Praxis gefundenen Schwankungen nicht überschreiten. Bis jetzt hatten wir leider nicht die Möglichkeit, einen so aufwendigen Versuch durchzuführen. Selbstverständlich waren die zwei Gruppen von sieben Kälbern gleich zusammen gestellt, und zwar enthielt jede Gruppe vier Tiere mit Gerstenstroh als Zusatz und drei Tiere mit pelletiertem Weizenstroh als Zusatz.

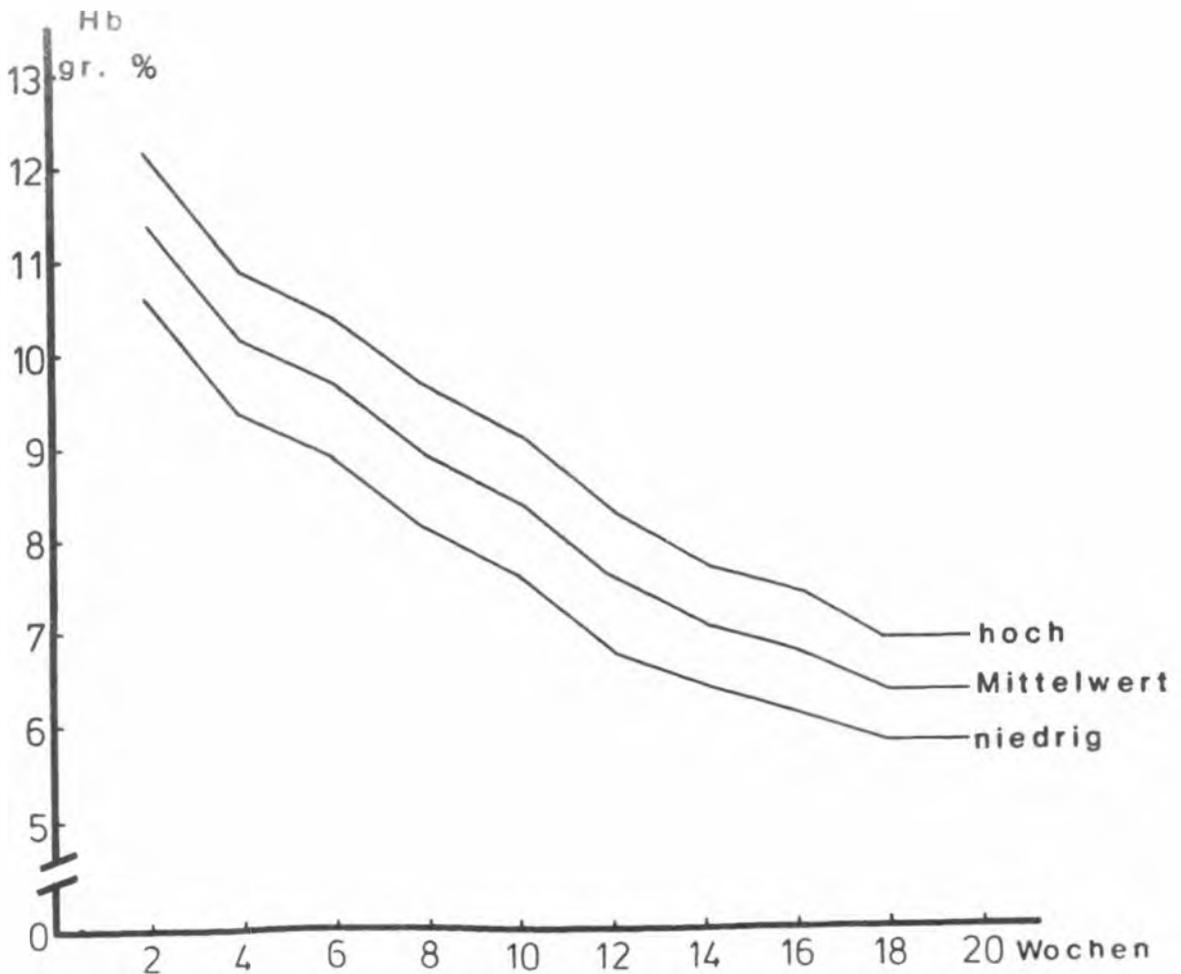


Abb.1: Mittelwert der Hb-Werte von 50 Mastkälbern und die Mittelwerte von sieben Kälbern mit einem relativ hohen bzw. niedrigen Hb-Wert

Tab. 1: Frequenz und Standardabweichungen einiger Verhaltensweisen von Mastkälbern, die stark anämisch sind (Hb-niedrig), verglichen mit denselben von Mastkälbern, die weniger stark anämisch sind (Hb-hoch). Die Frequenzen sind Mittelwerte (n = 7) pro Kalb pro 13 Stunden

| Beobachtungs- runden | V e r h a l t e n | | | | | | | |
|-------------------------|--------------------|--------------|---------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | 0 Sich Scheuern | 1 Spielen | 2 Erkunden | 3 Kontakt- aufnahme | 4 Lecken an Boxe oder Kette | 5 Saugen an Boxe oder Kette | 6 Nagen an Boxe oder Kette | 7 Zungen- schlagen |
| 1 | 0,14 ± 0,38 | 0,00 ± - | 29,43 ± 12,51 | 0,00 ± - | 0,29 ± 0,49 | 0,29 ± 0,76 | 0,00 ± - | 5,86 ± 6,59 |
| 2 | 1,14 ± 1,21 | 1,00 ± 0,56 | 5,71 ± 7,02 | 0,00 ± - | 1,86 ± 2,04 | 7,00 ± 11,90 | 0,00 ± - | 3,28 ± 1,98 |
| 3 | 2,06 ± 1,68 | 2,43 ± 2,23 | 14,00 ± 11,42 | 0,71 ± 1,25 | 1,43 ± 1,62 | 1,57 ± 2,07 | 0,14 ± 0,38 | 3,14 ± 1,35 |
| 4 | 1,57 ± 1,13 | 2,71 ± 1,50 | 5,00 ± 4,62 | 0,71 ± 0,95 | 1,14 ± 1,21 | 2,43 ± 4,72 | 0,00 ± - | 0,57 ± 0,98 |
| 5 | 2,29 ± 1,60 | 3,57 ± 2,57 | 5,86 ± 4,45 | 1,71 ± 1,38 | 3,29 ± 2,29 | 0,71 ± 0,76 | 0,29 ± 0,49 | 3,71 ± 2,21 |
| 6 | 1,86 ± 1,35 | 1,43 ± 1,81 | 5,00 ± 2,83 | 2,00 ± 1,83 | 5,00 ± 2,71 | 0,43 ± 0,53 | 1,14 ± 1,46 | 3,57 ± 2,30 |
| 7 | 1,86 ± 1,77 | 1,57 ± 1,51 | 3,57 ± 2,64 | 1,57 ± 1,51 | 7,57 ± 5,50 | 0,86 ± 1,07 | 0,86 ± 1,57 | 5,57 ± 5,06 |
| 8 | 2,71 ± 1,50 | 2,57 ± 1,81 | 3,14 ± 2,12 | 1,57 ± 2,51 | 6,00 ± 3,06 | 0,86 ± 1,46 | 2,14 ± 3,63 | 1,71 ± 2,87 |
| 9 | 3,29 ± 2,36 | 1,71 ± 0,95 | 5,14 ± 4,49 | 2,43 ± 2,07 | 5,57 ± 2,30 | 0,29 ± 0,76 | 1,29 ± 1,60 | 4,00 ± 5,39 |
| 1 | 0,14 ± 0,48 | 0,00 ± - | 38,14 ± 13,46 | 0,00 ± - | 1,71 ± 2,93 | 3,29 ± 0,69 | 0,00 ± - | 6,57 ± 3,71 |
| 2 | 2,00 ± 2,24 | 0,14 ± 0,38 | 4,14 ± 3,34 | 0,00 ± - | 1,93 ± 1,27 | 0,43 ± 0,79 | 0,00 ± - | 5,86 ± 1,95 |
| 3 | 2,43 ± 3,00 | 1,57 ± 2,07 | 10,43 ± 5,44 | 0,86 ± 1,57 | 2,00 ± 2,52 | 0,86 ± 1,46 | 0,00 ± - | 4,00 ± 3,70 |
| 4 | 1,86 ± 3,24 | 1,71 ± 2,21 | 3,43 ± 3,26 | 0,43 ± 0,79 | 4,00 ± 2,82 | 0,57 ± 1,13 | 0,57 ± 0,79 | 1,00 ± 1,41 |
| 5 | 3,43 ± 1,27 | 2,71 ± 1,60 | 3,71 ± 2,50 | 1,43 ± 1,90 | 4,86 ± 3,18 | 0,28 ± 0,49 | 1,14 ± 1,07 | 14,00 ± 0,82 |
| 6 | 3,00 ± 3,16 | 2,17 ± 2,43 | 4,29 ± 2,14 | 0,71 ± 0,95 | 7,00 ± 4,47 | 1,71 ± 2,05 | 1,29 ± 1,60 | 3,29 ± 1,89 |
| 7 | 3,14 ± 2,54 | 1,29 ± 1,11 | 2,00 ± 1,63 | 1,71 ± 2,14 | 8,57 ± 4,58 | 0,43 ± 0,78 | 1,29 ± 1,50 | 4,71 ± 3,55 |
| 8 | 2,00 ± 1,91 | 1,71 ± 1,38 | 2,00 ± 1,15 | 0,71 ± 0,95 | 11,00 ± 8,23 | 1,29 ± 1,11 | 2,00 ± 3,83 | 0,86 ± 1,07 |
| 9 | 2,29 ± 1,80 | 1,14 ± 1,21 | 1,29 ± 1,11 | 0,86 ± 1,07 | 6,57 ± 6,08 | 0,86 ± 0,90 | 3,00 ± 3,37 | 2,71 ± 2,14 |

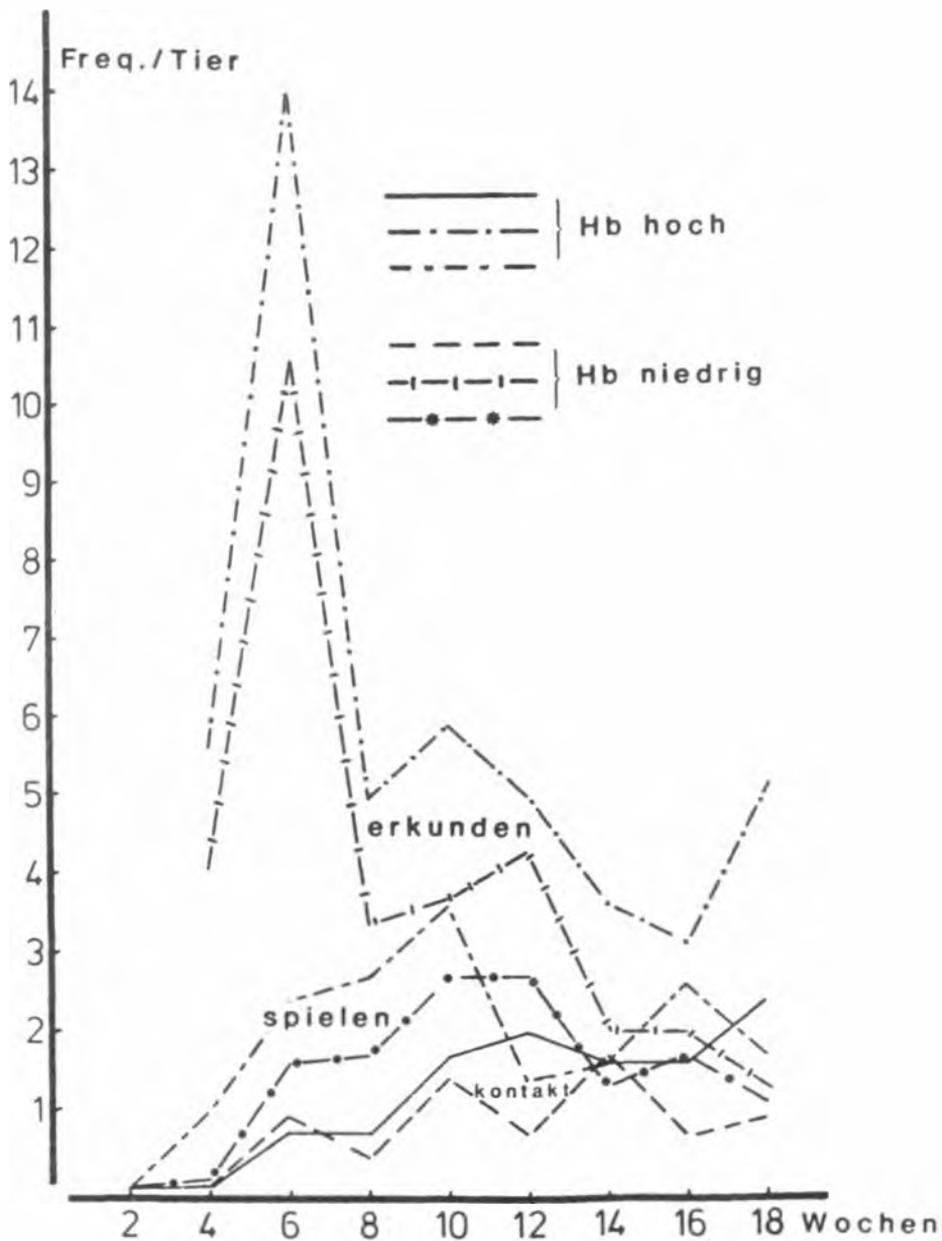


Abb.2: Frequenzen des Erkundungsverhaltens (2), des Spielverhaltens (1) und der Kontaktaufnahme (3) mit anderen Kälbern

Schlußfolgerungen

Schwer anämische Kälber spielen weniger, zeigen weniger Erkundungsverhalten, bemühen sich weniger um Kontakt mit anderen Tieren, saugen weniger an Boxen oder Ketten, aber zeigen gleich viel Zungenschlagen. Hieraus zeigt sich eine gewisse Lustlosigkeit, die auch von den Frequenzunterschieden der Verhaltensweisen bestätigt wird, die in der Einleitung nur erwähnt wurden.

Ganz im Gegensatz zu dieser Lustlosigkeit liegen die erhöhten Frequenzen beim Lecken an Boxe oder Kette und beim Nagen an Boxe oder Kette. Man könnte daraus schließen, daß die Kälber mit niedrigen Hb-Wert einen Mineralmangel spüren, den sie durch Lecken und Nagen an allen erreichbaren Gegenständen zu beseitigen versuchen. Das Fell von Kälbern mit niedrigen Hb-Werten ist bekanntlich meist weniger glänzend und war auch in diesem Versuch matter. Daher liegt es nahe, die größere Häufigkeit des Scheuerns in der anämischen Gruppe auf den schlechteren Zustand des Haarkleides zurückzuführen. Anscheinend verspürten diese Tiere mehr Juckreiz.

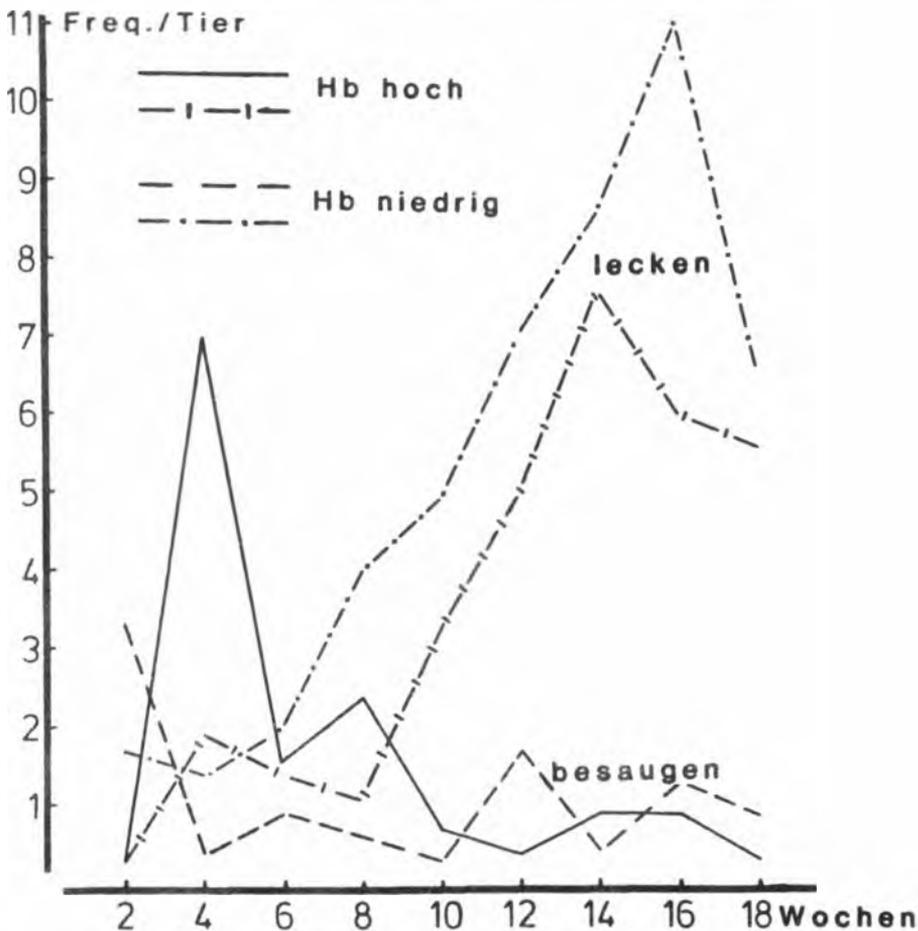


Abb. 3: Frequenzen des Leckverhaltens (4) und des Besaugens von Gegenständen

Zu den Hypothesen könnte man folgendes sagen: Die stereotype Verhaltensweise "Zungenschlagen" wurde bei den anämischen Kälbern ebenso oft beobachtet wie bei den gesunden; das deutet darauf hin, daß die anämischen Tiere die Reizarmut der Umwelt nicht weniger empfinden. Zwar traten andere Verhaltensweisen - auch solche, die positiv zu bewerten sind - bei den stark anämischen Kälbern weniger häufig auf, dafür zeigten sie mehr Suchverhalten, wahrscheinlich nach Mangelstoffen, und der schlechtere Zustand des Haarkleides veranlaßte sie zu häufigerem Scheuern.

Man kann also nicht behaupten, daß schwer anämische Mastkälber ihren Zustand weniger spüren. Im Gegenteil: Trotz ihrer offensichtlichen Lustlosigkeit leiden sie anscheinend unter mehr Juckreiz und nagen und lecken an allem Erreichbarem, wahrscheinlich, um den Eisenmangel zu beheben. Es kann also keine Rede davon sein, daß die Anämie die Kälber beruhigt oder sie sogar apathisch macht. Die erwähnten Symptome deuten vielmehr darauf hin, daß auch schwer anämische Kälber die Reizarmut ihrer Umwelt deutlich empfinden und daß sie sogar noch zusätzlich unter der Anämie leiden. Für die Praxis bedeutet dies, daß man extreme und unnötige Anämie bei Mastkälbern diagnostizieren und behandeln soll. Das heißt, daß man neu aufgestellten Mastkälbern eine Blutprobe entnehmen muß.

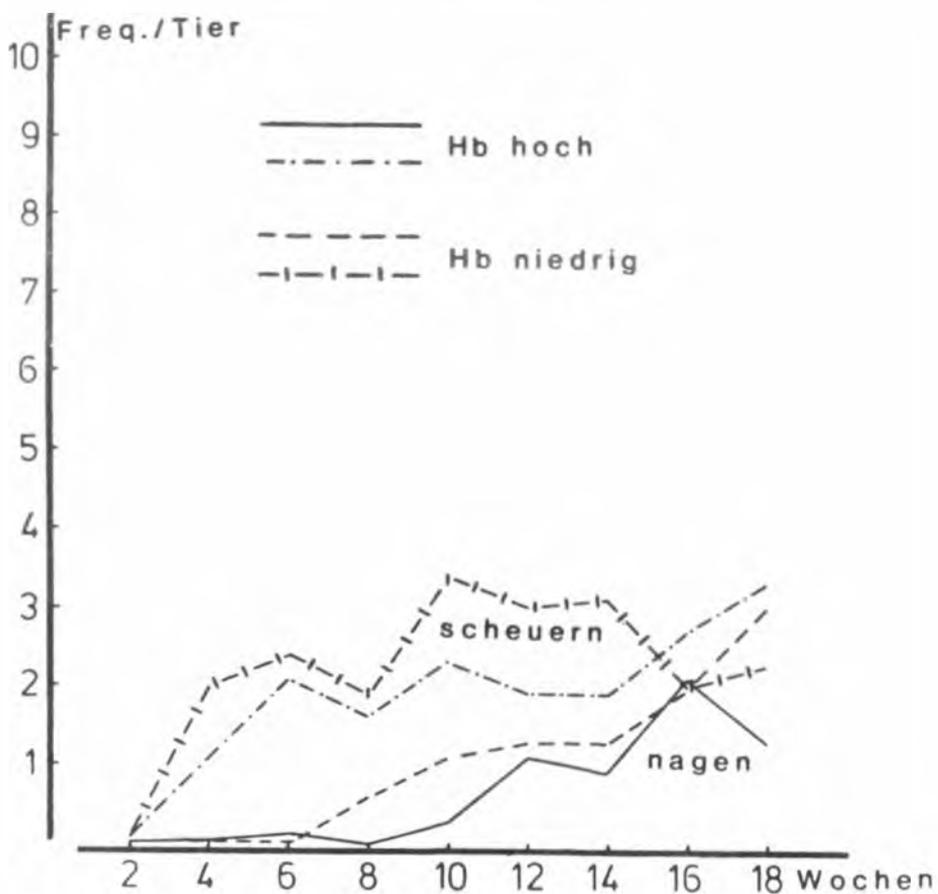


Abb. 4: Frequenzen des Sich-Scheuerns (0) und des Nagens (6)

Zusammenfassung

Bekanntlich dient die weiße Farbe des Kalbfleisches nur als Kennzeichen dafür, daß es sich tatsächlich um ein Mastkalb handelt. Die Farbe hat keinen Einfluß auf den Geschmack. Auch die Produktionskosten für rotes Kalbfleisch wären nicht höher, eher niedriger. So gesehen wäre es besser, rotes Kalbfleisch zu produzieren. Leider wird rotes Kalbfleisch in den

südlichen Staaten Europas nicht bezahlt. Man kann sich jedoch fragen ob die Anämie des Mastkalbes sein Wohlbefinden wesentlich beeinträchtigt, ob sie vielleicht sogar sein Interesse an der Umwelt dämpft und dadurch das Tier beruhigt und seine eingeschränkte Situation erträglicher macht. Im Rahmen unserer Versuche wurden zwei Gruppen mit je sieben Mastkälbern während 13 Stunden pro Tag beobachtet. Wir wiederholten dies alle vierzehn Tage während der ganzen Mastperiode. Die eine Gruppe bestand aus Kälbern mit einem relativ hohen Hb-Gehalt, die andere enthielt Tiere mit einem relativ niedrigen Hb-Gehalt. Eine Reihe von genau definierten Verhaltensweisen wurde registriert; die gefundenen Frequenzen wurden verglichen. Die Kälber mit dem niedrigeren Hb-Gehalt zeigten eine herabgesetzte Aktivität im Vergleich zu denen mit einem höheren Hb-Gehalt. Sie wirkten matt. Drei Verhaltensweisen bildeten jedoch eine Ausnahme. Erstens: Die Tiere scheuerten sich sehr viel häufiger an der Wand. Wir vermuten, daß dies mit dem schlechteren, glanzlosen Zustand des Fells in Zusammenhang stand. Zweitens und drittens: Die Frequenzen des Leckens und Nagens an der Buchtenwand und allen anderen Gegenständen in Reichweite waren stark erhöht. Zusammen mit der allgemeinen Lustlosigkeit der stärker anämischen Tiere deuten diese Verhaltensweisen auf Diätmängel hin.

Blutdruck und Herzfrequenz in ihrer Beziehung
zu Verhaltensabläufen bei Bullen

H.-H. THIELSCHER, U. ANDREAE, W. v. SCHUTZBAR und D. SMIDT

Ausgehend von der Erkenntnis, daß Verhaltensabläufe - gleich welcher Art - den jeweiligen status quo des Organismus widerspiegeln, hat die Verhaltensphysiologie als flankierende Disziplin der Ethologie in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit ist es Aufgabe der Physiologie, nach Parametern zu suchen, die als empfindliche Bioindikatoren gewissermaßen den physiologischen Hintergrund von Verhaltensäußerungen darstellen. Dabei kommt es nicht darauf an, die eine oder andere Meßgröße - nur weil sie sich vielleicht relativ problemlos bestimmen läßt - in ihrer Aussagekraft über Gebühr zu strapazieren, sondern ein möglichst breites Spektrum physiologischer Daten zu erfassen, das als Interpretationshilfe dienen kann, ob bestimmte Verhaltensweisen Ausdruck einer Belastung sind (um den umstrittenen Begriff "mangelndes Wohlbefinden" in diesem Zusammenhang zu vermeiden).

Neben klinisch-chemischen Parametern gibt es eine Reihe biophysikalischer Größen, die sich als Ergänzung zu ethologischen Erhebungen anbieten. An erster Stelle sei hier das wohl am häufigsten benutzte Elektrokardiogramm erwähnt. Sein voller Informationsgehalt wird allerdings selten genutzt, sondern i. d. R. nur die Herzfrequenz ermittelt. Als zweite bedeutsame Größe ist der arterielle Blutdruck zu nennen, der zusammen mit der Herzfrequenz Thema dieses Beitrags ist. Weitere Parameter wären die Atemfrequenz und das Atemvolumen, denen besondere Bedeutung bei der Beurteilung des Einflusses einer Klimabelastung beizumessen ist; das Elektromyogramm zur Quantifizierung von Bewegungsaktivitäten; das EEG - für verhaltensphysiologische Untersuchungen bei landwirtschaftlichen Nutztieren noch wenig genutzt, wenngleich es für Untersuchungen z.B. des Schlaf-Wach-Rhythmus bei ferkelführenden Sauen bereits eingesetzt wird, sowie Haut- und Körpertemperatur - als weniger rasch reagierende physiologische Größen besonders für längerfristige Untersuchungen geeignet.

Hinzuzufügen wäre dieser Übersicht vielleicht noch die intragastrale pH-Messung mit Hilfe von Endoradiosonden, beispielsweise in Form der "Heidelberger Kapsel". Solche Untersuchungen könnten zur Ätiologie der Labmagengeschwüre von Kälbern und der Streßulcera der Schweine beitragen, die sich im Frühstadium möglicherweise durch pH-Verschiebungen andeuten.

Voraussetzung für die Erfassung biophysikalischer Meßgrößen ist die Anwendung der Telemetrie, um methodisch bedingte Einflüsse auf die Versuchsergebnisse weitgehend auszuschalten. Darüber hinaus bietet die

Telemetrie im Rahmen verhaltensphysiologischer Untersuchungen zwei wesentliche Vorteile: Zum einen stehen die Meßwerte synchron zu ethologischen Erhebungen zur Verfügung (brauchen also nicht erst im nachhinein den jeweiligen Verhaltenssituationen zugeordnet zu werden); zum anderen erlaubt die Telemetrie fortlaufende Registrierungen, sozusagen Videoaufzeichnungen physiologischer Parameter - im Gegensatz zur stichprobenhaften Einzelmessung als Momentaufnahme. Um jedoch "Falschmeldungen" zu vermeiden, ist eine rückwirkungsfreie Meßwerterfassung unumgänglich, wie Abbildung 1 veranschaulichen soll.

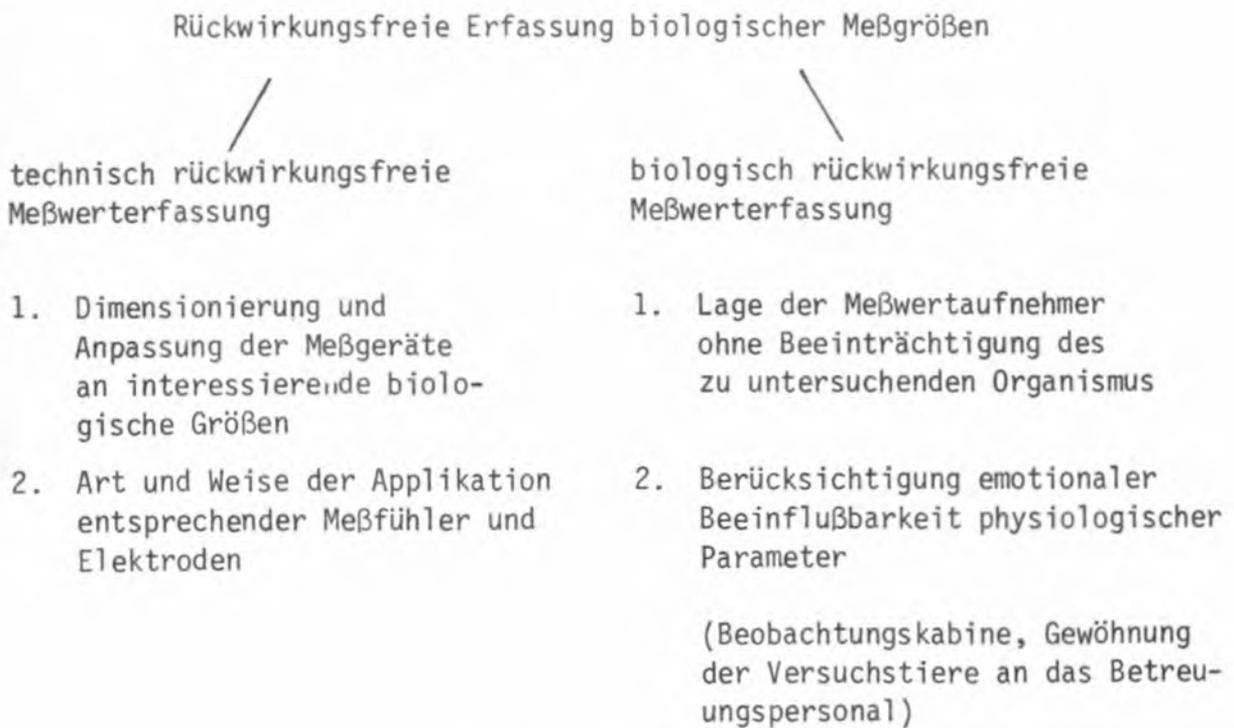


Abb. 1: Rückwirkungsfreie Meßwerterfassung

Die rückwirkungsfreie Erfassung biologischer Meßgrößen umfaßt zwei Bereiche, zum einen den technischen, zum anderen den biologischen. Bezüglich der technischen Seite ist auf ausreichende Dimensionierung und Anpassung der Geräte an die zu messenden biologischen Größen zu achten sowie auf die Art der Applikation entsprechender Abnehmer, wie z. B. zur Umgehung des Hautwiderstandes, Verminderung von störenden Muskelpotentialen und dergleichen. Läßt sich die Forderung nach technisch rückwirkungsfreier Meßwerterfassung mit entsprechendem Aufwand noch relativ leicht erfüllen, so ist dies bezüglich der biologischen Seite ungleich schwieriger. Das betrifft vor allem den ersten Punkt: die Meßwertaufnehmer am oder im Organismus so zu plazieren,

daß sie diesen in seinem Normalverhalten nicht beeinträchtigen. Hier wird jeweils von Fall zu Fall aufgrund von Verhaltensbeobachtungen entschieden werden müssen, ob die eine oder andere Methodik im Rahmen ethologischer Studien anwendbar ist oder nicht. Darüber hinaus ist die emotionale Beeinflußbarkeit physiologischer Parameter zu berücksichtigen. Dazu ist es erforderlich, sowohl die Tiere unbemerkt zu beobachten als auch an das versuchstechnische Personal so zu gewöhnen, daß dieses im Rahmen notwendiger Manipulationen nicht als Störfaktor auftritt.

Von den vorgestellten biophysikalischen Meßgrößen halten wir den arteriellen Blutdruck im Rahmen verhaltensphysiologischer Untersuchungen vor allem deshalb für besonders geeignet, weil er als rasch reagierendes Kreislaufkriterium nicht nur physische, sondern auch psychische Änderungen der Reaktionslage des Organismus signalisiert. Methodische Einzelheiten des praktizierten Verfahrens sind bereits an anderer Stelle ausführlich behandelt worden (THIELSCHER et al., 1980), so daß hier auf die Erörterung technischer Details verzichtet werden kann. Erwähnt sei nur, daß sich die Tiere überraschend schnell an die notwendigen Manipulationen an der Sendeanlage (Batteriewechsel, Einstellen der DV-Balance) gewöhnen, so daß mit den eigentlichen Versuchen bereits eine Woche nach dem operativen Einsetzen der Druckwandler begonnen werden konnte (Abb. 2).

Nachdem sich das Telemetriesystem im praktischen Einsatz - zunächst bei Bullen in Anbindehaltung - zur vollen Zufriedenheit bewährt hat, wurde es bei freilaufenden Tieren in Einzelboxen eingesetzt. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 1.

Hier sind die einzelnen Verhaltensweisen mit den zugehörigen Durchschnittswerten für den systolischen und diastolischen Druck sowie die Herzfrequenz aufgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des t-Tests, wobei jeweils die Differenz der Mittelwerte zwischen dem mit den niedrigsten Werten verbundenen Merkmal "Ruhiges Stehen" und den anderen Verhaltenssituationen auf Signifikanz geprüft wurde. Es wird deutlich, daß Aktivitäten verschiedener Art mit signifikanten Blutdrucksteigerungen verbunden sind, während sich Herzfrequenzunterschiede nicht so deutlich markieren. Besonders auffallend und interessant ist der Befund, daß die Liegeposition - also körperliche Entspannung - im Vergleich zum "Stehen" mit deutlich höheren Blutdruckwerten verbunden ist. Dieser zunächst paradox erscheinende Befund läßt sich relativ einfach mit der Erhöhung des Intrathorakaldrucks als Folge der mechanischen Verlagerung der Vormagenabteilungen in Richtung Zwerchfell während des Liegens erklären und stellt damit offensichtlich ein dem Wiederkäuer eigenes Phänomen dar. Dafür, daß die Liegeposition tatsächlich mit körperlicher Entspannung verbunden ist, spricht die signifikant niedrigere Herzfrequenz. Ein Beispiel auch dafür, daß Blutdruck und Herzfrequenz nicht immer parallel laufen, wie man gemeinhin annehmen würde.



Abb. 2: Blutdruck- und Herzfrequenztelemetrie bei Bullen in Gruppenhaltung. Die Markierung auf der Leinenabdeckung dient der Zuordnung der Funkfrequenzen

Aus diesen ersten orientierenden Ergebnissen wird bereits deutlich, daß es nicht gerechtfertigt ist, von "Normalwerten" schlechthin, ohne Berücksichtigung der jeweiligen Verhaltenssituation zum Zeitpunkt der Messung, zu sprechen. Gleichzeitig wird aber auch deutlich, daß besonders der Blutdruck als empfindlich reagierender physiologischer Parameter geeignet erscheint, Belastungssituationen zu signalisieren.

So wurde die Telemetrie zur Prüfung des möglichen Einflusses einer Frühkonditionierung von Jungrindern für Spaltenbodenhaltung auf das Herz-Kreislauf-System eingesetzt. Für diese Versuche standen insgesamt 16 Bullen zur Verfügung, von denen die Hälfte im Alter von zwölf Monaten erstmalig mit dem Spaltenboden (15 cm Balken - 2,5 cm Spaltbreite) in Berührung kam, während die altersmäßig entsprechenden Vergleichstiere bereits sechs Monate über Spaltenbodenerfahrung verfügten. Bei diesen Untersuchungen wurden Blutdruck und Herzfrequenz über einen Zeitraum von 2 x 4 Tagen jeweils zwischen 8.00 und 20.00 Uhr kontinuierlich überwacht und die im Fünf-Minuten-Takt abgerufenen Werte den jeweiligen Verhaltenssituationen

zugeordnet, wobei vor Beginn der Messung für alle Tiere ein Ortswechsel stattfand, um unerwünschte exogene Einflüsse weitgehend auszuschalten. Das sehr umfangreiche Datenmaterial wird z.Zt. statistisch ausgewertet; erste Ergebnisse aus Teilen des Versuchs liegen bereits vor und sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Ausgehend von der Überlegung, daß sich mögliche Unterschiede zwischen konditionierten und nicht konditionierten Tieren bereits am ersten Tag nach Aufstallung auf Spaltenboden manifestieren, werden in der Tabelle erster und zweiter Tag einander gegenübergestellt. Wie dem Differenzvergleich zu entnehmen ist, haben die nicht konditionierten Tiere am ersten Tag auf Spaltenboden sowohl beim ruhigen Stehen als auch während des Liegens gegenüber den Spaltenbodentieren hochsignifikant höhere Blutdruckwerte, die als Belastungsreaktion auf die ungewohnte Bodenbeschaffenheit anzusehen sind. Es zeigt sich aber, daß die Werte bereits am zweiten Tag weitgehend nivelliert sind, woraus zu folgern wäre, daß bereits nach 24 Stunden der "innere Widerstand" gegen das unbekannte Milieu weitgehend abgebaut zu sein scheint.

Tab. 1: Blutdruck- und Herzfrequenzmessung über einen Zeitraum von 48 Stunden bei zwei Bullen in benachbarten Strohboxen

| Verhaltenssituation | Beob. Werte | Blutdruck | | | mm Hg | | | Herzfrequenz/min | | |
|--|-------------|-----------|------------|------------------|-----------|----------------------|------------------|------------------|----------------------|----------------------|
| | | n | systolisch | | \bar{x} | diastolisch | | \bar{x} | Diff. zu "Ruh.Steh." | |
| | | | \bar{x} | \pm_s | | Diff. zu "Ruh.Steh." | \bar{x} | | \pm_s | Diff. zu "Ruh.Steh." |
| Ruhiges Stehen | 130 | 107 | 23 | | 68 | 23 | | 109 | 10 | |
| Stehen mit Futter- bzw. Wasseraufnahme | 170 | 112 | 24 | 5 | 72 | 25 | 4 | 113 | 13 | 4 |
| Stehen und Wiederkauen | 132 | 117 | 16 | 10 ⁺⁺ | 81 | 16 | 13 ⁺⁺ | 112 | 13 | 3 |
| Körperl. Aktivität (einschl. Laufen) | 52 | 120 | 22 | 13 ⁺⁺ | 79 | 22 | 11 ⁺⁺ | 114 | 12 | 5 |
| Liegen mit u. ohne Wiederkauen | 422 | 132 | 16 | 25 ⁺⁺ | 95 | 17 | 27 ⁺⁺ | 92 | 9 | -17 ⁺⁺ |
| Lautäußerung | 23 | 146 | 19 | 39 ⁺⁺ | 108 | 16 | 40 ⁺⁺ | 110 | 9 | 1 |

++ p ≤ 0,01

Tab. 2: Herz-Kreislauf-Reaktionen bei für Spaltenbodenhaltung konditionierten Bullen im Vergleich zu nicht konditionierter Kontrollgruppe

| Stehen 1 | Konditioniert | | | Nicht konditioniert | | | Differenz | |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| | 1. Tag | 2. Tag | Diff. | 1. Tag | 2. Tag | Diff. | n.kond. | kond. |
| | n = 130 \bar{x} $\pm s$ | n = 130 \bar{x} $\pm s$ | 2.-1.Tag | n = 110 \bar{x} $\pm s$ | n = 110 \bar{x} $\pm s$ | 2.-1.Tag | 1. Tag | 2. Tag |
| Syst. Bl. mm HG | 106 21,8 | 102 17,2 | - 4 | 121 13,7 | 107 16,3 | - 14 ⁺⁺ | + 15 ⁺⁺ | + 5 ⁺ |
| Diast. Bl. mm HG | 66 19,0 | 63 13,2 | - 3 | 79 15,6 | 66 18,6 | - 13 ⁺⁺ | + 13 ⁺⁺ | + 3 |
| Herzfrequ./ min | 97 9,8 | 97 14,4 | \pm 0 | 100 7,7 | 101 6,4 | + 1 | + 3 | + 4 ⁺ |

Liegen 2 n = 110 n = 110 n = 70 n = 100

| | | | | | | | | |
|---------------------|----------|----------|---------|----------|----------|-------------------|--------------------|------------------|
| Syst. Bl. mm HG | 132 18,4 | 131 12,5 | - 1 | 142 14,2 | 136 17,5 | - 6 ⁺ | + 10 ⁺⁺ | + 5 ⁺ |
| Diast. Bl. mm HG | 92 15,8 | 90 12,0 | - 2 | 104 11,4 | 94 19,7 | - 10 ⁺ | + 12 ⁺⁺ | + 4 ⁺ |
| Herzfrequ./ min | 87 10,3 | 87 12,1 | \pm 0 | 92 9,2 | 92 6,4 | \pm 0 | + 5 ⁺ | + 5 ⁺ |

Diff. 2 - 1

| | | | | | | | | |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------|--------------------|--------------------|-----|-----|---------|
| Syst. Bl. mm HG | + 26 ⁺⁺ | - 29 ⁺⁺ | + 3 | + 21 ⁺⁺ | + 29 ⁺⁺ | + 8 | - 5 | \pm 0 |
| Diast. Bl. mm HG | + 26 ⁺⁺ | - 27 ⁺⁺ | + 1 | + 25 ⁺⁺ | + 28 ⁺⁺ | + 3 | - 1 | + 1 |
| Herzfrequ./ min | - 10 ⁺⁺ | - 10 ⁺⁺ | \pm 0 | - 8 ⁺⁺ | - 9 ⁺⁺ | + 1 | - 2 | - 1 |

+ $P \leq 0,05$

++ $P \leq 0,01$

Ob diese Aussage tatsächlich zutrifft oder ob es sich hier um einen Kurzzeiteffekt handelt, wird erst nach Auswertung des Gesamtmaterials zu beurteilen sein. Die Herzfrequenz zeigt diesen Effekt nicht - sie ist bei den nicht konditionierten Tieren höher, wobei zwischen ersten und zweiten Tag kein Unterschied besteht.

Der Einfluß einer Frühkonditionierung zeigt sich auch beim Vergleich der durchschnittlichen Anzahl der pro Tag registrierten Verhaltenssituationen (Tab. 3).

Tab. 3: Durchschnittliche Anzahl der pro Tag registrierten Verhaltenssituationen bei für Spaltenbodenhaltung konditionierten Bullen im Vergleich zu nicht konditionierter Kontrollgruppe

| | Stehen | | D | Liegen | | D | Fressen | | D | Körperl. Aktivit. | | |
|-------------|--------|---------|-----|--------|---------|-----|---------|---------|----|-------------------|---------|----|
| | kond. | n.kond. | | kond. | n.kond. | | kond. | n.kond. | | kond. | n.kond. | D |
| 1. Tag | 56 | 72 | +16 | 36 | 13 | -23 | 28 | 28 | +0 | 20 | 21 | +1 |
| 2. Tag | 41 | 50 | +9 | 60 | 51 | -9 | 29 | 26 | -3 | 20 | 24 | +4 |
| 3. Tag | 48 | 36 | -12 | 50 | 60 | +10 | 29 | 31 | +2 | 21 | 25 | +4 |
| 4. Tag | 38 | 33 | -5 | 62 | 66 | +4 | 37 | 29 | -8 | 16 | 18 | +2 |
| 8. Tag | 40 | 42 | +2 | 60 | 62 | +2 | 32 | 27 | -5 | 14 | 13 | -1 |
| 9. Tag | 34 | 36 | +2 | 70 | 68 | -2 | 30 | 28 | -2 | 14 | 16 | +2 |
| 10. Tag | 37 | 40 | +3 | 66 | 58 | -8 | 29 | 31 | +2 | 14 | 16 | +2 |
| 11. Tag | 31 | 32 | +1 | 66 | 60 | -6 | 36 | 31 | -5 | 14 | 12 | -2 |
| D 1.-2. Tag | -15 | -22 | | +24 | +38 | | 1 | 2 | | 1 | 3 | |
| 1.+2. Tag | 48 | 61 | +13 | 48 | 32 | -16 | 28 | 27 | -1 | 20 | 22 | +2 |
| 1.-4. Tag | 46 | 48 | +2 | 52 | 48 | -4 | 31 | 28 | -3 | 19 | 22 | +3 |
| 1.-11. Tag | 41 | 43 | +2 | 59 | 55 | -4 | 31 | 29 | -2 | 17 | 18 | +1 |
| 3.-11. Tag | 38 | 37 | -1 | 62 | 62 | +0 | 32 | 30 | -2 | 16 | 17 | +1 |

Hier wurde bei den konditionierten Tieren am ersten Tag sechshundfünfzigmal "Stehen" und sechshunddreißigmal "Liegen" registriert. Die entsprechenden Werte bei den nicht konditionierten belaufen sich auf 72 : 13, was einer Differenz von 23 entspricht. Am zweiten Tag ist dieser Unterschied bereits erheblich geringer geworden, und am dritten Tag scheinen die nicht konditionierten Tiere das Liegedefizit der vorangegangenen Tage nachzuholen. In den übrigen Verhaltenssituationen manifestieren sich diese Unterschiede dagegen nicht so deutlich. Aufschlußreich ist auch das Verhältnis Stehen zu Liegen bei den konditionierten Tieren am ersten Untersuchungstag im Vergleich zu den übrigen Tagen. Hier zeigt sich, daß bereits der Stallwechsel als solcher nicht spurlos an den Tieren vorübergegangen zu sein scheint.

Als Beispiel dafür, daß starke physiologische Reaktionen nicht notwendigerweise mit unzumutbaren Belastungen verbunden sind und schon gar nicht Folge tierschutzwidriger Behandlungen sein müssen, haben wir Blutdruck- und Herzfrequenzreaktionen bei Bullen während des Paarungsverlaufs untersucht. Die Versuche erfolgten an insgesamt sechs Bullen der Rassen Deutsche Schwarzbunte und Deutsche Rotbunte im Alter von 13 bis 14 Monaten in zwei Durchgängen - November 1979 und April 1980 -, wobei jeweils zwei schwarzbunte und ein rotbunter Bulle zum Einsatz kamen. Für jeden Durchgang standen drei synchronisierte Färsen zur Verfügung, die mit jeweils einem Bullen in einer Laufbox zusammengebracht wurden (Abb. 3).

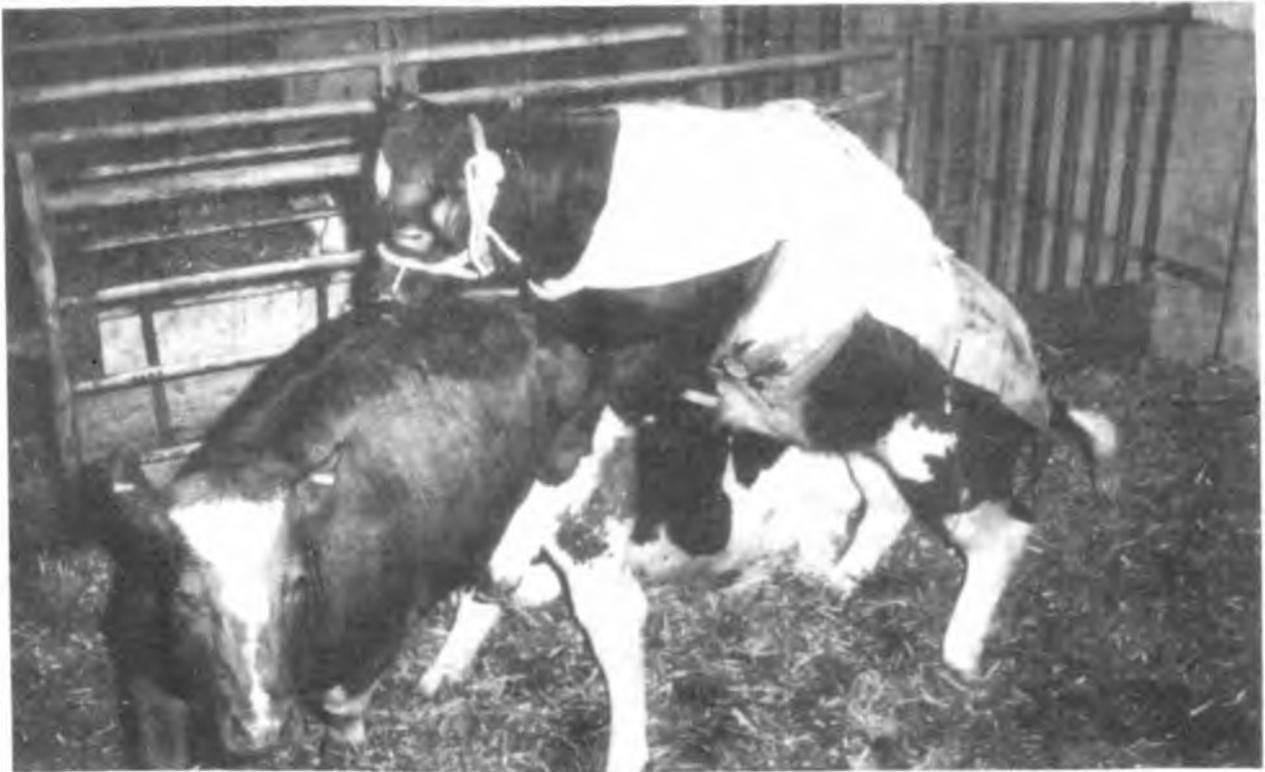


Abb. 3: Blutdruck- und Herzfrequenztelemetrie bei Bullen während der Paarung

Die Beobachtung erfolgte - wie übrigens bei allen anderen Versuchen auch - von den Tieren unbemerkt aus einer Kabine, in der auch die Empfangsgeräte der Telemetrieanlage untergebracht waren. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tab. 4: Systolischer Blutdruck bei sechs Bullen während der Paarung

| Verhaltenssituation | n | Syst. Blutdruck | | Differenz der Mittelwerte |
|-----------------------------------|-----|-----------------|------------------------------|---------------------------|
| | | \bar{x} | mm Hg $\frac{\bar{x}}{s}$ | |
| Stehen ohne körperl. Aktivität | 241 | 106 | 17,9 | |
| Genitalkontrolle einschl. Flehmen | 72 | 135 | 30,3 | 29** |
| Aufsprungintention | 101 | 128 | 36,1 | 22** |
| Aufsprungversuch | 58 | 148 | 37,2 | 42** |
| Aufsprung | 181 | 173 | 31,5 | 67** |
| Deckakt | 65 | 205 | 32,7 | 99** |

** $p \leq 0,01$

Hier ist den "Ausgangswerten" vor Versuchsbeginn die Steigerung der Sexualaktivitäten - nach den Beobachtungsprotokollen in einzelnen Phasen zusammengefaßt - bis zum Deckakt gegenübergestellt, wobei jeweils die Mittelwertsdifferenz mit Hilfe des multiplen t-Tests nach TUCKEY auf Signifikanz geprüft wurde. Dabei ist ein kontinuierlicher Anstieg sowohl des Blutdrucks als auch der Herzfrequenz festzustellen, wobei allerdings die relativ hohe Standardabweichung - besonders beim Blutdruck - auffällt. Da Altersunterschiede zwischen den Bullen zum Zeitpunkt der Messung nicht bestanden, die Rassenverteilung für beide Durchgänge identisch war und auch Unterschiede zwischen den Tieren innerhalb der Durchgänge nicht festgestellt werden

Tab. 5: Diastolischer Blutdruck bei sechs Bullen während der Paarung ($p \leq 0,01$)

| Verhaltenssituation | n | Diast. Blutdruck | | Differenz der Mittelwerte |
|-----------------------------------|-----|------------------|---------|---------------------------|
| | | \bar{x} | $\pm s$ | |
| Stehen ohne körperl. Aktivität | 241 | 66 | 17,3 | |
| Genitalkontrolle einschl. Flehmen | 72 | 91 | 25,1 | |
| Aufsprungintention | 101 | 83 | 30,3 | |
| Aufsprungversuch | 58 | 96 | 26,2 | |
| Aufsprung | 181 | 116 | 28,3 | |
| Deckart | 65 | 136 | 30,2 | |

Tab. 6: Herzfrequenz bei sechs Bullen während der Paarung ($p \leq 0,01$)

| Verhaltenssituation | n | Herzfrequenz/min | | Differenz der Mittelwerte |
|--------------------------------|-----|------------------|---------|---------------------------|
| | | \bar{x} | $\pm s$ | |
| Stehen o. körperl. Aktivität | 241 | 101 | 8,1 | |
| Genitalkontr. einschl. Flehmen | 72 | 108 | 13,8 | |
| Aufsprungintention | 101 | 111 | 16,6 | |
| Aufsprungversuch | 58 | 120 | 15,2 | |
| Aufsprung | 181 | 128 | 14,2 | |
| Deckart | 65 | 131 | 11,7 | |

konnten, wurde geprüft, ob die Streuung der Werte in erster Linie auf jahreszeitliche Einflüsse zurückzuführen ist, zumal auch aus den Tonbandprotokollen auf stärkere Aktivitäten während des zweiten Durchgangs im Frühjahr geschlossen werden konnte. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Tab. 7: Systolischer Blutdruck während der Paarung bei jeweils drei Bullen/Durchgang (1. Durchgang November 1979 - 2. Durchgang April 1980)

| Verhaltenssituation | 1. Durchgang | | | 2. Durchgang | | | Differenz 1./2. Durchgang |
|-----------------------------------|--------------|-----------|---------|--------------|-----------|---------|------------------------------|
| | n | \bar{x} | $\pm s$ | n | \bar{x} | $\pm s$ | |
| Stehen ohne körperliche Aktivität | 120 | 95 | 10,9 | 121 | 117 | 16,3 | 22 ⁺⁺ |
| Genitalkontrolle einschl. Flehmen | 41 | 119 | 24,5 | 31 | 155 | 25,1 | 36 ⁺⁺ |
| Aufsprungintention | 80 | 118 | 28,7 | 21 | 170 | 30,9 | 52 ⁺⁺ |
| Aufsprungversuch | 28 | 120 | 21,3 | 30 | 174 | 28,4 | 54 ⁺⁺ |
| Aufsprung | 86 | 155 | 28,0 | 95 | 190 | 24,1 | 35 ⁺⁺ |
| Deckakt | 12 | 175 | 19,7 | 53 | 212 | 31,1 | 37 ⁺⁺ |

⁺⁺ $p \leq 0,01$

Tab. 8: Diastolischer Blutdruck während der Paarung bei jeweils drei Bullen/Durchgang (1. Durchgang November 1979 - 2. Durchgang April 1980)

| Verhaltenssituation | 1. Durchgang | | | 2. Durchgang | | | Differenz 1./2. Durchgang |
|-----------------------------------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|-------------|------------------------------|
| | n | \bar{x} | \bar{x}_s | n | \bar{x} | \bar{x}_s | |
| Stehen ohne körperliche Aktivität | 120 | 55 | 12,1 | 121 | 78 | 13,2 | 23 ⁺⁺ |
| Genitalkontrolle einschl. Flehmen | 41 | 78 | 22,8 | 31 | 107 | 17,2 | 29 ⁺⁺ |
| Aufsprungintention | 80 | 75 | 25,5 | 21 | 114 | 26,8 | 39 ⁺⁺ |
| Aufsprungversuch | 28 | 77 | 17,6 | 30 | 113 | 19,9 | 36 ⁺⁺ |
| Aufsprung | 86 | 99 | 25,9 | 95 | 132 | 20,3 | 33 ⁺⁺ |
| Deckakt | 12 | 103 | 27,7 | 53 | 143 | 25,7 | 40 ⁺⁺ |

⁺⁺ $P \leq 0,01$

Tab. 9: Herzfrequenz während der Paarung bei jeweils drei Bullen/Durchgang (1. Durchgang November 1979 - 2. Durchgang April 1980)

| Verhaltenssituation | 1. Durchgang | | | 2. Durchgang | | | Differenz 1./2. Durchgang |
|-----------------------------------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|-------------|------------------------------|
| | n | \bar{x} | \bar{x}_s | n | \bar{x} | \bar{x}_s | |
| Stehen ohne körperliche Aktivität | 120 | 104 | 7,5 | 121 | 98 | 7,8 | - 6 |
| Genitalkontrolle einschl. Flehmen | 41 | 105 | 11,6 | 31 | 112 | 15,5 | 7 |
| Aufsprungintention | 80 | 109 | 17,4 | 21 | 118 | 11,2 | 9 ⁺ |
| Aufsprungversuch | 28 | 119 | 16,5 | 30 | 121 | 14,1 | 2 |
| Aufsprung | 86 | 130 | 14,2 | 95 | 125 | 13,9 | - 5 |
| Deckart | 12 | 135 | 17,8 | 53 | 130 | 9,8 | - 5 |

⁺ $P \leq 0,05$

Beim Vergleich der Daten fällt auf, daß die Steigerung des Blutdrucks während der Paarung im Frühjahr gegenüber dem Herbstdurchgang auf einem signifikant höheren Niveau erfolgt, wobei sich der Jahreszeiteffekt bereits hinsichtlich der "Ausgangswerte" bemerkbar macht. Neben dieser offensichtlichen Beziehung zwischen Jahreszeit und Blutdruck lassen die vorliegenden Ergebnisse aber auch einen jahreszeitlichen Einfluß auf die Sexualaktivität erkennen, die sich wiederum auf die Höhe des Blutdrucks auswirkt. So stehen beispielsweise die Zahlen der registrierten Deckakte zur Häufigkeit der Aufsprungintention zwischen beiden Durchgängen in einem umgekehrten Verhältnis. Besonders auffallend ist aber der steile Druckanstieg zu Beginn der sexuellen Aktivitäten bei den Tieren des zweiten Durchgangs im Vergleich zum ersten. Diese Differenz ist auf das völlig unterschiedliche Verhalten der Bullen im Verlauf der beiden Durchgänge zurückzuführen. Während bei den Tieren des ersten Durchgangs eine Aktivitätssteigerung bis zum Deckakt unter weitgehender Einhaltung der hier dargestellten Verhaltensweisen beobachtet werden konnte, glich das Paarungsverhalten der Bullen im Frühjahr eher einem Überfall. Sie besprangen und deckten die Färsen ohne Prüfen der Duldbereitschaft mehrmals in kurzen Zeitabständen hintereinander und taten das, was eigentlich "Vorspiel" sein sollte, erst, als die Kraft zum Aufsprung nicht mehr reichte, quasi als "Ersatzhandlung". Auf den Blutdruck übertragen heißt das aber, daß die hohen Werte weniger der entsprechenden Verhaltenssituation als solcher zuzuordnen sind, sondern vielmehr als "Nachwirkung" der kurz zuvor stattgehabten Aufsprünge bzw. Deckakte angesehen werden müssen. Somit ist also eine Interpretation physiologischer Werte erst durch intensive kontinuierliche Verhaltensbeobachtungen möglich geworden. Anzumerken wäre in diesem Zusammenhang noch, daß keiner der Bullen jemals zuvor Kontakt mit weiblichen Tieren hatte.

Bemerkenswert ist der Befund, daß die Herzfrequenz derartige Beziehungen nicht oder doch nur undeutlich erkennen läßt, teilweise sogar zu niedrigeren Werten im Verlauf des 2. Durchgangs tendiert. Unterstellt man die Hypothese, daß der Blutdruck besonders auf emotionale Einflüsse reagiert, die Herzfrequenz in erster Linie durch körperliche Aktivitäten steigt, dann läßt sich folgern, daß der physische "Streß" für beide Gruppen etwa gleich, der psychische für die stärker motivierten Bullen im Frühjahr dagegen ungleich größer war. Kein Unterschied zwischen beiden Durchgängen war hinsichtlich der Erfolgsquote zu verzeichnen, d.h., daß alle Färsen tragend wurden und gekalbt haben.

Wie groß individuelle Schwankungen physiologischer Parameter während maximaler Erregung sein können, soll Tabelle 10 veranschaulichen.

Im Verlauf wiederholter Aufsprungaktivität - also einer Phase höchster Anspannung - umfaßt der Blutdruck innerhalb eines Zeitraums von 15 Minuten einen Bereich zwischen 260/180 und 170/100 mm Hg, wobei höchster und niedrigster Wert unmittelbar aufeinander folgen.

Tab. 10: Herz-Kreislauf-Reaktion während der Aufsprungphase

| Blutdruck mm Hg | | Herzfrequenz/min | |
|-----------------|-------------|------------------|---------|
| systolisch | diastolisch | | |
| 260 | 180 | 135 | Deckakt |
| 170 | 100 | 115 | |
| 180 | 110 | 115 | |
| 190 | 140 | 120 | |
| 240 | 160 | 120 | Deckakt |
| 200 | 140 | 110 | |
| 210 | 160 | 120 | |
| 220 | 140 | 120 | Deckakt |
| 230 | 140 | 125 | Deckakt |

Zusammenfassung

Als Fazit der vorgestellten Untersuchungen bleibt folgendes festzuhalten: Der Einsatz biophysikalischer Parameter im Rahmen verhaltensphysiologischer Untersuchungen setzt die Anwendung telemetrischer Verfahren voraus, deren Aussagekraft wiederum von einer rückwirkungsfreien Meßwerterfassung abhängig ist. Von den untersuchten Parametern scheint der arterielle Blutdruck die besonders auf psychische Errung empfindlicher und stärker reagierende Größe zu sein.

Verallgemeinernd läßt sich folgern, daß physiologische Parameter als Interpretationshilfe ethologischer Befunde nützlich und notwendig sind. Dabei kommt es sicher nicht darauf an, stets die ganze Palette der möglichen Meßgrößen einsetzen zu wollen, sondern je nach Fragestellung eine sinnvolle Auswahl zu treffen. Daß physiologische Daten ethologische Untersuchungen nicht ersetzen können, bedarf wohl keiner besonderen Betonung, im Gegenteil - die intensive, lückenlose und vor allem mit viel Engagement durchgeführte Verhaltensbeobachtung schafft überhaupt erst die Voraussetzung für den gezielten Einsatz der in der Regel mit beträchtlichem Aufwand verbundenen Biotelemetrie in der Verhaltensforschung.

Literaturangabe

THIELSCHER, H.-H. U. ANDREAE,
J. UNSHELM und D. SMIDT:

Die Blutdrucktelemetrie beim Rind, ein Beitrag zum Einsatz physiologischer Parameter in der Verhaltensforschung sowie zur Erarbeitung tierschutzrelevanter Indikatoren. Dtsch. tierärztl. WSchr. 87, 214-220 (1980)

Herzschlagfrequenz und O_2 -Verbrauch als Belastungsindikatoren bei Kaninchen

K. RÖBSAMEN und H. HÖRNICKE

Der Energieumsatz eines Tieres kann wichtige Hinweise auf physiologische Vorgänge geben, die beispielsweise als Folge der Haltungsbedingungen anzusehen sind. Die Messung des Energieumsatzes ist jedoch apparativ aufwendig und fast immer mit einer erheblichen Beeinträchtigung der freien Beweglichkeit des Versuchstieres verbunden. Untersuchungen verschiedener Autoren über die Wechselwirkung zwischen Energieumsatz und Herzschlagfrequenz (HF) zeigen, daß die Herzschlagfrequenz unter bestimmten Bedingungen als Indikator für den Energieumsatz eines Tieres dienen kann. Diese Abhängigkeit kann durch die Beziehung:

$$V_{O_2} = HF \cdot SV \cdot AV_{diff}$$

erklärt werden, wobei V_{O_2} den O_2 -Verbrauch, HF die Herzschlagfrequenz, SV

das Schlagvolumen und AV_{diff} die arterio-venöse Differenz im Sauerstoffgehalt des Blutes bezeichnen. Das Herzminutenvolumen ($HF \cdot SV$) wird aber nicht nur über eine Steigerung der HF, sondern auch über eine Zunahme des SV erhöht, bei Arbeit wird die Beziehung weiter kompliziert durch die Änderung der AV-Differenz. MORHARDT & MORHARDT (1971) konnten jedoch an verschiedenen Tierarten zeigen, daß die Beziehung zwischen O_2 -Verbrauch und HF unter gleichbleibenden Umweltbedingungen eine konstante Größe darstellt, wobei die Zunahme der HF mit steigendem Energieumsatz aber nicht immer linear verläuft.

Um die Verwendbarkeit der HF als Indikator für Belastung auch unter veränderten Versuchsbedingungen zu testen, wurden Versuche am Kaninchen durchgeführt, wobei gleichzeitig die HF, der O_2 -Verbrauch und die motorische Aktivität gemessen wurden.

Material und Methoden

Für die Versuche wurden drei Kaninchen (Russen/Albino-Hybride) verwendet. In der Zeit zwischen den Versuchen und während der Kontrollversuche hatten die Tiere freien Zugang zum Futter (Solikanin-Pellets). Wasser stand immer ad libitum zur Verfügung. In einer zweiten Versuchsserie wurde der Einfluß zeitrestriktiver Fütterung auf HF und O_2 -Verbrauch getestet. Die Tiere hatten dabei nur einmal täglich in der Zeit von 10.00 bis 14.00 Uhr Zugang zum Futter; Wasser wurde ebenfalls ad libitum gegeben.

Zur Gewöhnung an die Versuchsordnung wurde den Tieren einige Tage vor Versuchsbeginn ein Halskragen und eine leichte Halterung mit einer Tasche zur Aufnahme des Telemetriesenders umgelegt und mit Riemen befestigt. Die Ableitung des EKGs erfolgte über subcutan am Nacken und im Bereich des Sternums implantierte V2a-Stahldrähte. Das Signal wurde verstärkt und telemetrisch über einen auf dem Rücken des Tieres befestigten Miniatursender aus der Respirationskammer übertragen. Als Empfänger diente eine handelsüblicher UKW-Empfänger. Nach Filterung des von Muskelaktionspotentialen überlagerten Signals wurde die HF mit einem Ratemeter gemessen und in ein Analogsignal umgewandelt (Abb. 1).

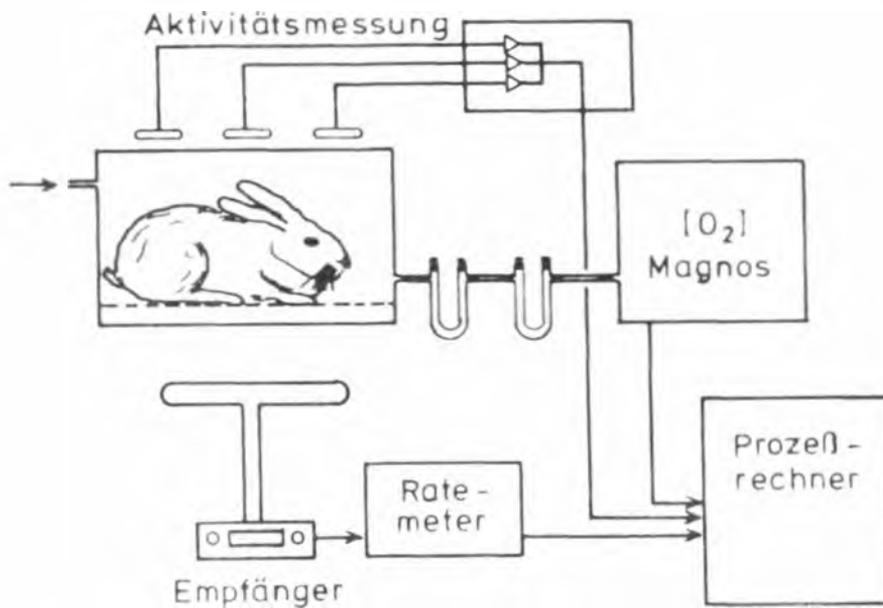


Abb. 1: Versuchsaufbau zur gleichzeitigen Messung von Herzschlagfrequenz, O₂-Verbrauch und Aktivität. Die Datenerfassung erfolgte in 1-Sekunden-Intervallen durch den Prozeßrechner

Die Messung des O₂-Verbrauchs erfolgte ebenfalls kontinuierlich über 24 Stunden im offenen System. Das Tier befand sich über mehrere Tage in einer luftdichten Plexiglaskammer. Die Temperatur innerhalb der Kammer wurde nicht geregelt, die Temperaturschwankungen betragen maximal 1,1⁰ C. Die mittlere Temperatur war 22,8 + 0,6⁰ C. Das Volumen der Kammer war 36 l, sie wurde konstant mit 10,9 l·min⁻¹ belüftet. Die O₂Konzentration der Luft nach Verlassen der Kammer wurde nach Trocknung und CO₂-Absorption mit Hilfe eines paramagnetischen O₂-Analysators (Magnos, Hartmann und Braun) gemessen. Zur Korrektur des Gasvolumens auf die CO₂-Produktion wurde ein RQ von 0.82 zugrunde gelegt.

Die Messung der Aktivität wurde nach der Induktionsmethode von PETRY (1975) durchgeführt. Die Einzelimpulse wurden jedoch nicht, wie von PETRY be-

schrieben, einzeln registriert, sondern in kurze, konstante Rechteckimpulse umgewandelt. Diese wurden über 30 Sekunden elektronisch addiert und registriert. Nach der Registrierung wurde dieser Wert gelöscht. Diese Methode vereinfachte die quantitative Erfassung der Aktivität erheblich, da die Höhe der anstehenden Spannung proportional der Aktivität ist.

Alle Werte wurden fortlaufend auf einem Punktdrucker in 30-Sekunden-Intervallen registriert und außerdem on-line von einem Prozeßrechner (Dietz, Mincal 621) zusammen mit der Echtzeit erfaßt. Zur Verbesserung der Meßgenauigkeit wurden die verschiedenen Meßstationen in 2-Sekunden-Intervallen abgefragt und über 60 Sekunden gemittelt. Dieser Mittelwert wurde auf Platte abgespeichert.

Ergebnisse

1. Tagesverlauf von HF und O₂-Verbrauch bei Kontrollversuchen

Die Herzschlagfrequenz aller Kaninchen zeigte im Tagesverlauf zahlreiche, durch Spontanaktivität verursachte kurzdauernde Zunahmen der Frequenz und des O₂-Verbrauchs (Abb. 2). Die Dauer dieser Aktivitätsschübe variierte zwischen einer und 30 Minuten. Die darauffolgende Ruheperiode dauerte etwa 5 bis 40 Minuten. Nach einer kurzen Eingewöhnungszeit von einigen Stunden war die Ruhe-Herzschlagfrequenz im Mittel $222 \cdot \text{min}^{-1}$, zwischen Tag und Nacht waren in diesen Versuchen nur geringfügige Unterschiede erkennbar.

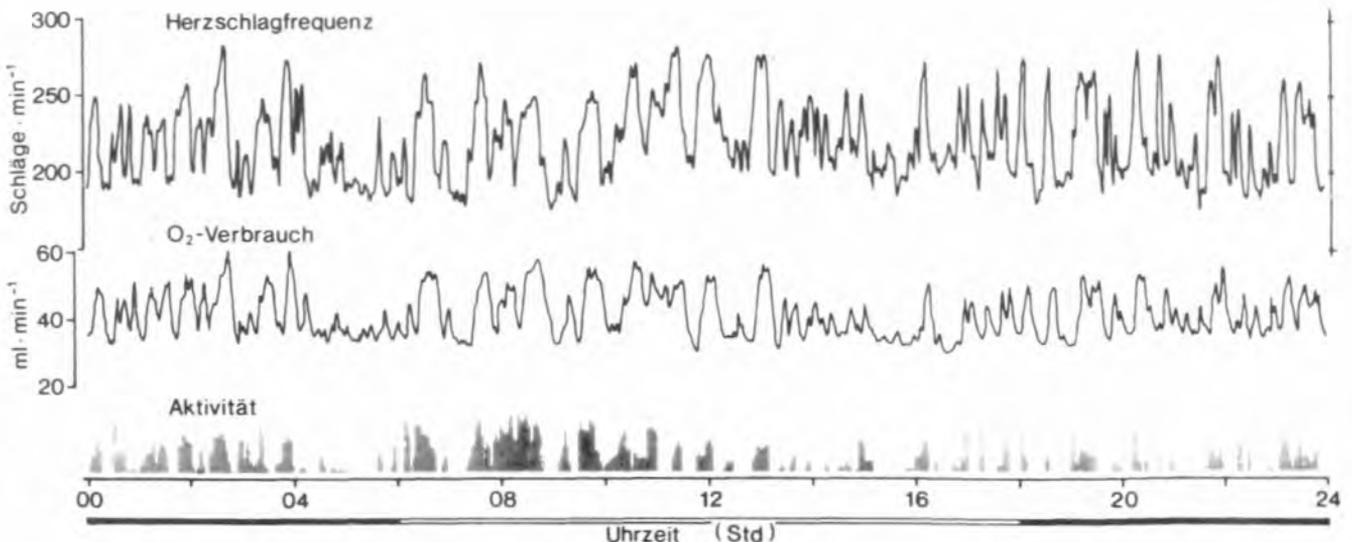


Abb. 2: Tagesverlauf von Herzschlagfrequenz, O₂-Verbrauch und Aktivität eines Kaninchens. Die Hell- und Dunkelphasen sind durch die offene bzw. geschlossene Linie gekennzeichnet

Im Verlauf der Versuchsdauer waren signifikante Unterschiede in der Höhe der Ruhe-HF erkennbar. Die Ruhe-HF betrug am ersten Versuchstag $222 \cdot \text{min}^{-1}$ und sank bis zum vierten Versuchstag auf $189 \cdot \text{min}^{-1}$ ab (Abb. 3). Der O_2 -Verbrauch während dieser vier Versuchstage war unverändert.

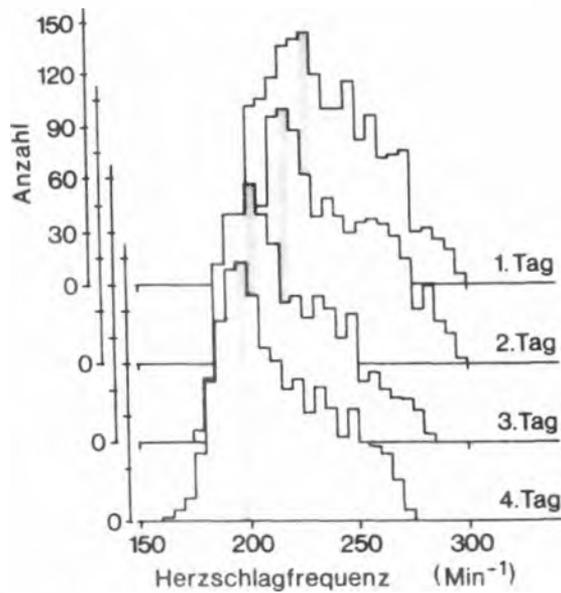


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der Herzschlagfrequenzen eines Kaninchens vom ersten bis zum vierten Versuchstag

2. Herzschlagfrequenz und O_2 -Verbrauch bei zeitrestriktiver Fütterung

Zeitrestriktive Fütterung führte zu einer auffallenden Veränderung im tagesperiodischen Verlauf von HF und O_2 -Verbrauch (Abb. 4). Die HF erreichte nur während und kurz nach Fütterung die unter Kontrollbedingungen gemessenen Werte. Die mittlere HF zwischen 10.00 und 18.00 Uhr war $212 \cdot \text{min}^{-1}$. Danach fielen HF und O_2 -Verbrauch stetig ab. Die Ruhe-HF kurz vor Beginn der Fütterung betrug nur noch $151 \cdot \text{min}^{-1}$.

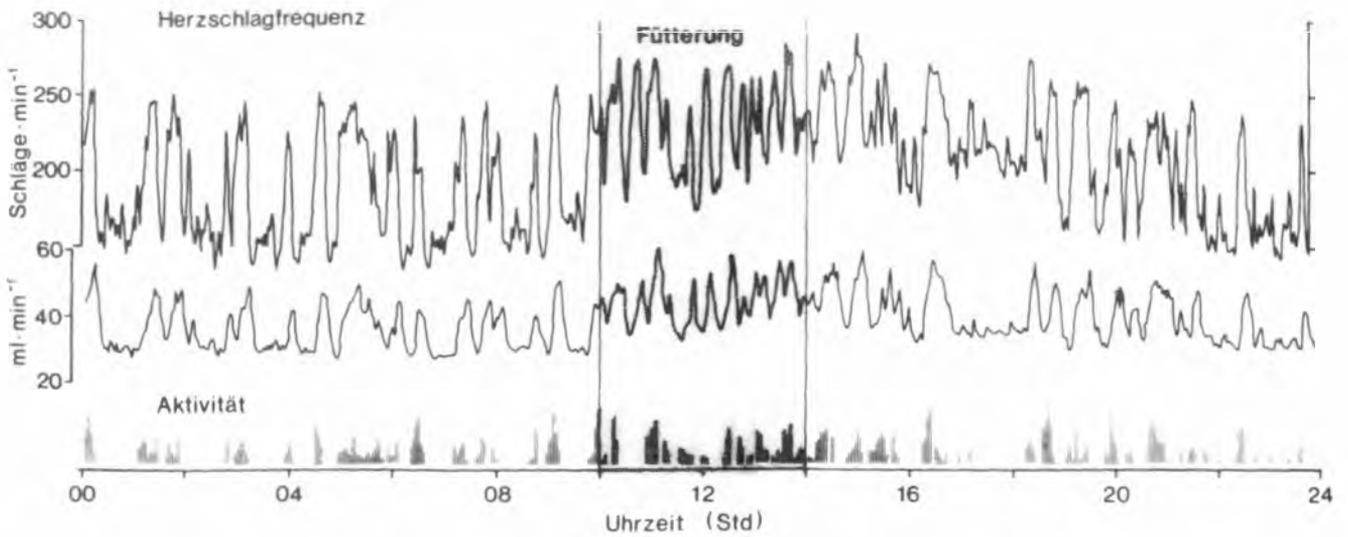


Abb. 4: Tagesverlauf von Herzschlagfrequenz, O₂-Verbrauch und Aktivität bei zeitrestriktiver Fütterung. Das Tier hatte nur in der Zeit von 10.00 bis 14.00 Uhr Zugang zum Futter

3. Einfluß der Versuchsdauer auf die HF-O₂-Korrelation

Die Herzschlagfrequenz war in allen Versuchen linear mit dem O₂-Verbrauch korreliert (Abb. 5) mit Korrelationskoeffizienten zwischen 0,74 und 0,92.

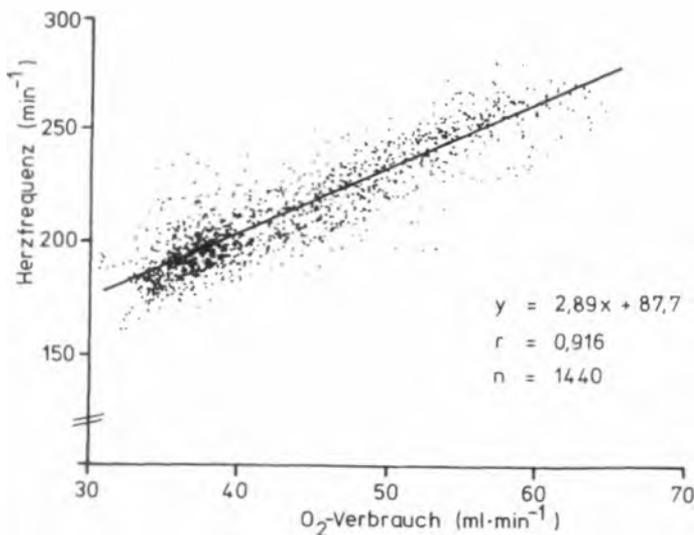


Abb. 5: Korrelation zwischen O₂-Verbrauch und Herzschlagfrequenz eines Kaninchens über 24 Stunden

Erhebliche Unterschiede in der HF-O₂-Beziehung wurden jedoch deutlich beim Vergleich zwischen verschiedenen Tieren (Tab. 1). Sowohl die Schnittpunkte mit der y-Achse (y₀) als auch die Steigung der Geraden (m) unterschieden sich immer signifikant. Entsprechend der unter Punkt 1 beschriebenen Abnahme der HF mit zunehmender Versuchsdauer änderte sich die HF-O₂-Beziehung ebenfalls. Diese Änderung äußerte sich vor allem in den y₀-Werten, jedoch auch in der Steigung der Geraden (Tab. 1).

Tab. 1: Unterschiede in der HF-O₂-Beziehung zwischen den drei Kaninchen. Die Werte von y₀ und m wurden jeweils für den zweiten Versuchstag berechnet

| Parameter | Kaninchen 1 | Kaninchen 2 | Kaninchen 3 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|
| y ₀ | 129,8 | 46,2 | 5,9 |
| m | 2,44 | 4,13 | 4,89 |

4. Einfluß der Tageszeit auf die HF-O₂-Korrelation

Die Korrelation zwischen HF und O₂-Verbrauch änderte sich mit der Tageszeit (Abb. 6).

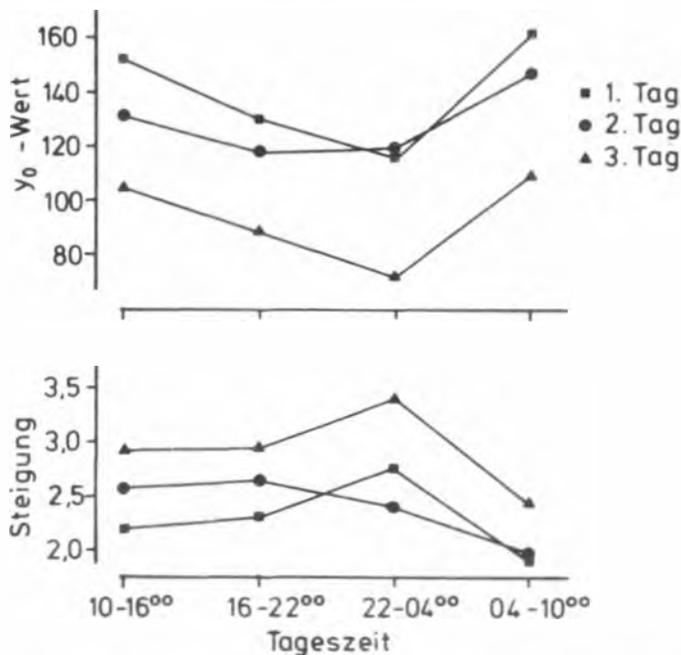


Abb. 6: Einfluß der Tageszeit auf die HF-O₂-Beziehung eines Kaninchens. Die Korrelation wurde jeweils aus den in sechs Stunden gesammelten Werten berechnet, wobei der O₂-Verbrauch auf der x-Achse, die HF auf der y-Achse aufgetragen wurde

Am stärksten beeinflusst wurde dabei der y-Achsenabschnitt, d.h. der Wert der Ruhe-HF. Die höchsten y-Werte wurden in der Zeit zwischen 04.00 und 16.00 Uhr gemessen, der niedrigste Wert trat zwischen 22.00 und 04.00 Uhr auf. Die Steigung der Geraden änderte sich in entgegengesetzter Weise: Die niedrigsten Werte wurden zwischen 04.00 und 16.00 Uhr, die höchsten in der Zeit zwischen 22.00 und 04.00 Uhr gemessen.

5. Der Einfluß zeitrestriktiver Fütterung auf die HF- O_2 -Korrelation

Die HF- O_2 -Korrelation zeigte bei Versuchen mit zeitrestriktiver Fütterung deutliche Abweichungen vom linearen Verlauf (Abb. 7). Die Abweichungen von der unter Kontrollbedingungen berechneten Linearität wurden vor allem durch die überproportional starke Abnahme der HF ungefähr acht Stunden nach der Fütterung verursacht. Während und kurz nach der Fütterung zeigte die HF- O_2 -Beziehung den üblichen linearen Verlauf, der sich jedoch in Steigung und y-Achsenabschnitt von dem der Kontrollversuche geringfügig unterschied.

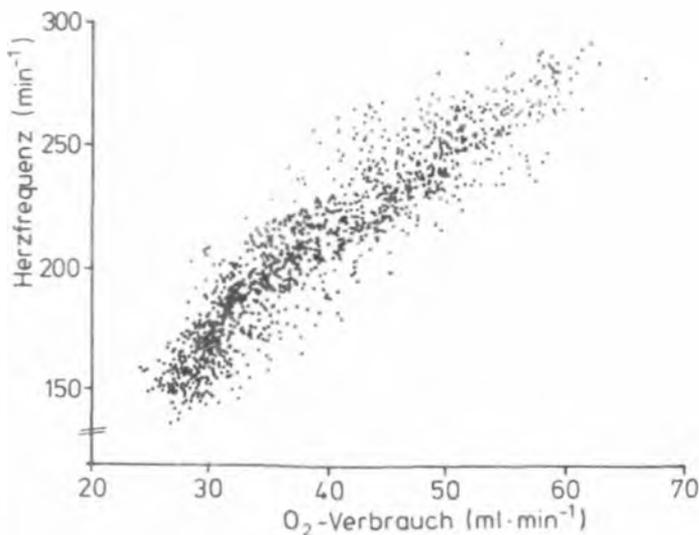


Abb. 7: Korrelation zwischen O_2 -Verbrauch und Herzschlagfrequenz eines Kaninchens bei zeitrestriktiver Fütterung

Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, Hinweise auf die Eignung der Herzschlagfrequenz als Belastungsindikator zu finden. Da in diesen Versuchen nur die Aktivität, der O_2 -Verbrauch und die HF, jedoch keine weiteren Kreislaufparameter gemessen wurden, muß sich die Diskussion der Ergebnisse aufgrund der Vielfalt der Faktoren, die regulierend auf die HF einwirken, auf die Verwendbarkeit der Methode beschränken. Aussagen über kausale Zusammenhänge zwischen HF und O_2 -Verbrauch sind nur in begrenztem Umfang möglich.

Die Beziehung zwischen Herzschlagfrequenz und O_2 -Verbrauch

Die HF nahm unter Kontrollbedingungen mit steigendem O_2 -Verbrauch linear zu. Diese Linearität war bei allen Kontrollversuchen unabhängig von der Intensität der motorischen Aktivität der Tiere zu beobachten. Die Korrelationskoeffizienten dieser Beziehung lagen hierbei immer über 0,74 und konnten durch Glättung des Herzschlagverlaufes meist erheblich verbessert werden. Durch die Glättung wurden sämtliche Arrhythmien eliminiert, die im Bereich von 0,5 bis 10 Sekunden häufig auftraten. Mit Hilfe dieser rechnerischen Verbesserungen konnte der O_2 -Verbrauch innerhalb einiger Stunden auf $\pm 10\%$ genau aus der Herzschlagfrequenz berechnet werden.

Faktoren, die die HF- O_2 -Beziehung beeinflussen

1. Unterschiede zwischen den Einzeltieren

Die HF- O_2 -Beziehung variierte stark zwischen den Versuchstieren (Tab. 1), obwohl Tiere derselben Rasse und Größe sowie des gleichen Gewichtes verwendet wurden. Bei allen drei Tieren wurden außerdem unterschiedliche Ruhe-Herzschlagfrequenzen gemessen, die sich zudem in nicht vorhersehbarer Weise im Verlaufe des Versuches veränderten (Abb. 3). Die intrazepischen Unterschiede konnten oft mit den Eigenheiten des Versuchstieres erklärt werden. Beispielsweise lag die Ruhe-HF von sehr zahmen Tieren niedriger als die von unruhigen Kaninchen, die sich stark gegen jede Art der Handhabung wehrten. Obwohl solche Tiere während der Versuche äußerlich ruhig in der Respirationskammer saßen, lag die HF- O_2 -Beziehung immer höher als bei handzahmen Tieren.

2. Versuchsdauer

Die HF- O_2 -Beziehung änderte sich mit der Gewöhnung an die Versuchsbedingungen (Abb. 3). Obwohl die Versuchstiere das Tragen von Halskragen und Brustgurten gewohnt waren, kam es mit zunehmender Versuchsdauer zu einer kontinuierlichen Abnahme der HF ohne gleichzeitige Änderung des O_2 -Verbrauches.

Als Ursache für diese Variabilität der HF- O_2 -Beziehung kommen hauptsächlich emotionale Faktoren in Frage. BOAS (1932) beobachtete bereits, daß Änderungen der HF, die als Folge von externen Stimuli oder infolge von Streß auftreten, nicht unbedingt von Änderungen der Stoffwechselrate begleitet sein müssen. Für die sehr schnellen Schreckreaktionen, beispielsweise der momentane, nur wenige Sekunden andauernde Abfall der HF bei Kaninchen, ist eine Wirkung auf den Energiestoffwechsel allein aufgrund dessen Trägheit nicht zu erwarten. Lange anhaltende Änderungen der HF- O_2 -Beziehung sind jedoch nur durch eine Veränderung anderer Kreislaufparameter zu erklären.

3. Tageszeit

Die Beziehung zwischen HF und O_2 -Verbrauch ändert sich im Verlauf des Tages in charakteristischer Weise (Abb. 6), so daß die Berechnung der HF- O_2 -Beziehung über 24 Stunden nur als Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse aufzufassen ist. Insbesondere die Änderung der y_0 -Werte, die innerhalb weniger Stunden bis zu 25 % betrug, führte zu einer erheblich verringerten Genauigkeit in der Berechnung des O_2 -Verbrauchs, wenn die gemessenen Werte über mehrere Stunden extrapoliert wurden. Die strenge Gesetzmäßigkeit, mit der sich die Kurvenparameter änderten, könnte es jedoch ermöglichen, diese Änderung in Form von Korrekturfaktoren zu berücksichtigen. Hierzu sind aber zunächst weitere Versuche erforderlich.

4. Fütterung

Kaninchen nehmen, über den ganzen Tag verteilt, zahlreiche kleine Mahlzeiten zu sich (HÖRNICKE, 1978). Wenn die Tiere nur einmal täglich in der Zeit zwischen 10.00 und 14.00 Uhr Zugang zum Futter hatten, war die Gesamtfutteraufnahme geringer. Infolgedessen war bei allen Tieren eine deutliche Abnahme des O_2 -Verbrauchs zu beobachten (Abb. 4). Die HF- O_2 -Beziehung war unter diesen Bedingungen nicht mehr linear, sondern insbesondere im unteren Bereich gekrümmt (Abb. 7). Diese Krümmung war darauf zurückzuführen, daß die HF in der Zeit von 0.00 bis 10.00 Uhr stärker abnimmt, als aufgrund des O_2 -Verbrauchs zu erwarten war. Dies deutet auf tagesrhythmische Veränderungen im Herzschlagvolumen und/oder der arteriovenösen O_2 -Differenz hin. In der Zeit während und einige Stunden nach der Fütterung waren O_2 -Verbrauch und HF erhöht, wahrscheinlich als Folge des spezifisch-dynamischen (thermogenen) Effekts der Fütterung. Dabei blieb die HF- O_2 -Beziehung linear, und die gemessenen Konstanten wichen im allgemeinen nur geringfügig von denen der Kontrollversuche ab.

Schlußfolgerung

Die Herzschlagfrequenz ist nur bedingt als Maß für den Energieumsatz eines Tieres zu verwenden, da die HF- O_2 -Beziehung durch eine Vielzahl von Faktoren in z.T. unvorhersehbarer Weise beeinflusst werden kann. Auffallend sind hier insbesondere die intraspezifischen Unterschiede, die es erforderlich machen, für jedes Individuum zunächst eigene Eichwerte zu ermitteln. Selbst bei Verwendung solcher tierspezifischer Eichkurven sind immer noch die Einflüsse der Fütterung, Gewöhnung und der Tageszeit in Betracht zu ziehen, die zu erheblichen Ungenauigkeiten in der Bestimmung des O_2 -Verbrauchs führen können.

Diese, vom Energieumsatz unabhängige Variabilität der HF könnte jedoch, wie unsere Versuche zeigen, Hinweise auf den emotionalen Zustand eines Tieres geben. Unruhe, Angst sowie unphysiologische Fütterungsbedingungen scheinen sich in einer stark von Kontrollwerten abweichenden HF- O_2 -Beziehung zu äußern. Voraussetzung für eine solche Interpretation von HF- O_2 -Beziehungen ist naturgemäß die Definition von "Kontrollbedingungen", die weitgehend der natürlichen, ungestörten Lebensweise des Tieres entsprechen sollten.

Literaturangaben

- BOAS, E.P.: The heart rate. Springfield, Illinois (1932)
- HÖRNICKE, H.: Futteraufnahme beim Kaninchen - Ablauf und Regulation. Übers. Tierernährg. 6 (1978), S. 91-148
- MORHARDT, J.E. und S.S. MORHARDT: Correlations between heart rate and oxygen consumption in rodents. Am. J. Physiol. 221 (1971), S. 1580-1586
- PETRY, H.: Motilitätsmessungen an Forellen mit Hilfe induzierter Spannungen im Hinblick auf eine kontinuierliche Gewässerkontrolle. Tierärztl. Prax. 3 (1975), S. 93-98

Artspezifische Beziehungen zwischen Temperaturregulation und Verhalten

B. TSCHANZ

Die Praxis verlangt von der angewandten Forschung, daß sie in der Lage ist, wissenschaftlich gesicherte Ergebnisse anzubieten, wenn es darum geht, bei der Lösung eines Problems zwischen verschiedenen Möglichkeiten entscheiden zu müssen. Zur Erarbeitung dieser Ergebnisse möchte sich die angewandte Forschung jener Methoden bedienen, welche von der Grundlagenforschung zur Bearbeitung bestimmter Fragen und Sachverhalte entwickelt worden sind. Sind die mit der Lösung eines praxisbezogenen Problems verbundenen Fragen und Sachverhalte mit jenen vergleichbar, welche in der Grundlagenforschung bearbeitet werden, kann diese der angewandten Forschung bewährte und leistungsfähige Methoden anbieten. Sollen jedoch komplexere Sachverhalte untersucht werden, z.B. das Zusammenspiel physiologischer Prozesse und bestimmter Verhaltensweisen und ihre Beiträge zur Selbsterhaltung von Tieren in Abhängigkeit von verschiedenen Umgebungsbedingungen, kann die Grundlagenforschung noch keine erprobten Untersuchungsmethoden zur Verfügung stellen. Sie arbeitet entweder mit morphologischen oder mit physiologischen oder mit ethologischen Methoden und kann deshalb immer nur Ausschnitte von komplexen Beziehungen erfassen. Systematische Verfahren, die Teilergebnisse miteinander so verbinden, daß sich daraus Aussagen ergeben, die den biologischen Gegebenheiten entsprechen, hat die Grundlagenforschung noch nicht entwickelt.

Um solche Verfahren erarbeiten zu können, bedarf es einer größeren Zahl interdisziplinär angelegter Untersuchungen, als sie heute vorliegen. Aus den bisher durchgeführten wird aber bereits ersichtlich, daß die Kombination verschiedener fachspezifischer Methoden zu Einsichten in das Zusammenspiel morphologischer, physiologischer und ethologischer Eigenschaften führt, die über jene hinausgehen, welche sich mit voneinander unabhängig durchgeführten Einzeluntersuchungen gewinnen lassen.

Außerdem hat sich gezeigt, daß durch solche interdisziplinär und integrativ angelegten Untersuchungen dem Auftreten von Fehlinterpretationen von Untersuchungsergebnissen besser begegnet werden kann als bei fachspezifisch isolierter Bearbeitung bestimmter Ausschnitte komplexer Beziehungssysteme.

Im Hinblick auf die Komplexität biologischer Erscheinungen ist es deshalb im Interesse der Grundlagen- und der angewandten Forschung, Modelle für interdisziplinäres Arbeiten zu entwickeln. Dem soll auch die folgende Darstellung einer Untersuchung über Verhaltensanpassungen bei Alkenvögeln dienen. ¹⁾ Verglichen werden zwei Arten von Flügeltauchern, nämlich

¹⁾Mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

Trottellummen und Papageitaucher. Hinsichtlich ihrer Anpassung interessiert, wie sich die Vögel in Abhängigkeit bestimmter Eigenschaften ihrer Umgebung mittels bestimmter physiologischer Prozesse und bestimmter Verhaltensweisen behaupten können.

Läßt sich nachweisen, daß arttypische Merkmale dieser Prozesse und Verhaltensweisen die Vertreter der einen Art geeigneter machen, bezüglich bestimmter Eigenschaften ihrer Umgebung zu überlegen, als die Vertreter der anderen Art, gelten die erfolgreicher als angepaßt.

Gefragt wird hier nach Anpassungen bei Trottellummen. Gleichartig ist für beide Arten, daß sie als Hochseevögel des Nordatlantiks den größten Teil ihres Lebens auf dem Meer verbringen. Sie kommen nur zur Brutzeit an Land und suchen dann auf einer dem Festland vorgelagerten Insel die ihnen zusagenden Brutorte auf. Trottellummen bevorzugen hoch in steil abfallenden Felswänden gelegene Gesimse und bilden hier Kolonien, in denen die Vögel so dicht beisammensitzen können, daß sie sich berühren. Dagegen brüten Papageitaucher paarweise getrennt in Höhlen, welche sich die Tiere im Torf von Grashängen graben. Das Gelege besteht bei beiden Arten nur aus einem Ei. Trottellummen legen es auf den nackten Fels, Papageitaucher in die mit Halmen und Federn ausgekleidete Nestmulde der Höhle.

Aus der Wahl der Brutorte ergeben sich für die Küken der beiden Arten unterschiedliche Aufzuchtbedingungen. Wie Tabelle 1 zeigt, sind Trottellummenküken auf den Gesimsen Temperaturschwankungen von 0°C bis über 40°C sowie Regen und Wind ausgesetzt. Überdies laufen sie Gefahr, über die Gesimskante hinauszugeraten und abzustürzen oder von Nachbarlummen gehackt, bei der Futteraufnahme gestört und von Silbermöven und Kolkraben erbeutet zu werden.

Diesen Bedrohungen sind Papageitaucherjunge im Dunkeln ihrer Höhlen kaum ausgesetzt: Das Temperaturmittel von 9°C wird weniger über- und unterschritten als auf Felsgesimsen, Höhlen bieten zudem Schutz vor Regen und Wind, und Gefährdungen durch Absturz sowie durch Nachbartiere oder räuberische Vögel entfallen.

Die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung der Jungen durch ungünstige Umgebungseinwirkungen ist demnach bei Trottellummen größer als bei Papageitauchern.

Bei den Küken der beiden Arten sind deshalb im Hinblick auf die Wirksamkeit der Schadenvermeidung bestimmte Merkmalsunterschiede zu erwarten. Die Besonderheiten der Merkmalsausbildung bei Trottellummen müßten die Küken dieser Art z.B. befähigen, Schwankungen der Körpertemperatur besser begegnen und sich Angriffen von Nachbarlummen und Räubern wirksamer entziehen zu können als Papageitaucherküken. Ob das zutrifft, läßt sich experimentell prüfen. Nach Ermittlung der Außenbedingungen werden diese im Labor simuliert und festgestellt, wie die Küken der beiden Arten auf Bedingungsänderungen, wie sie auch im Freiland auftreten, reagieren und was sie damit erreichen.

Tab. 1: Brutbedingungen für Trottellummen und Papageitaucher

| TROTTELLUMMEN | UMWELTBEDINGUNGEN | PAPAGEITAUCHER |
|---------------|------------------------|------------------|
| GESIMSE | | HÖHLEN |
| 0 - 40° C | Umgebungstemperatur | ± ± 9° C |
| ausgesetzt | Regen, Wind | nicht ausgesetzt |
| vorhanden | andere Brüter | keine |
| Einblick | Silbermöwen, Kolkraben | kein Einblick |

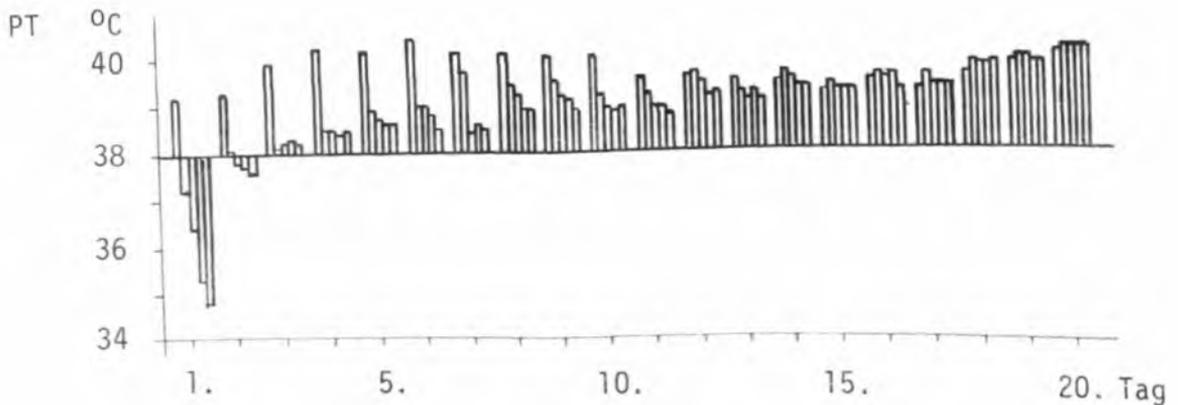
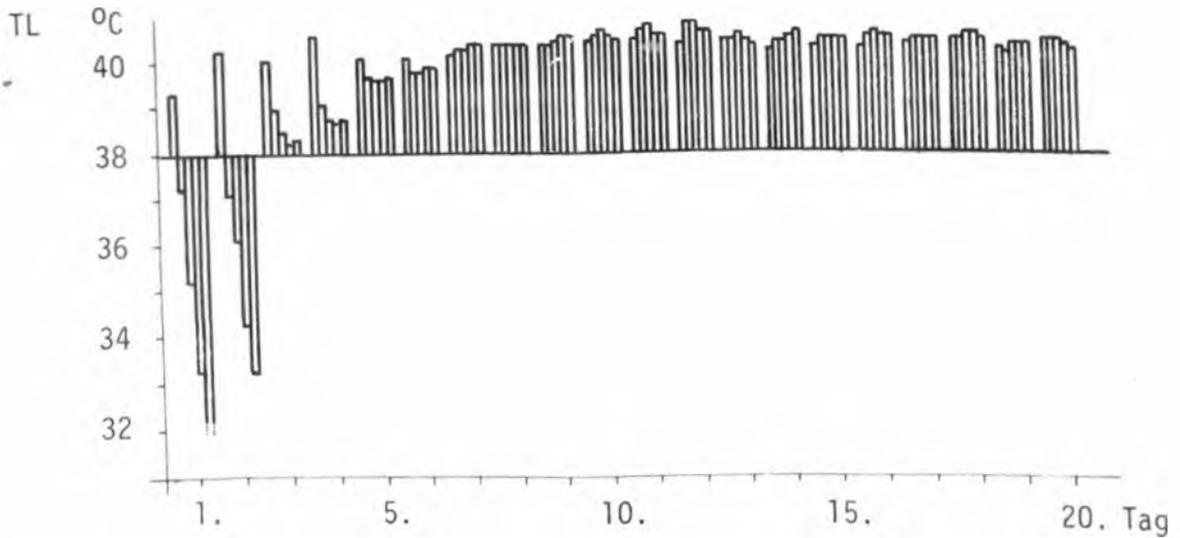
Legende: Möglichkeit für Schädigung: groß
gering

Hinsichtlich der Temperaturverhältnisse ist bekannt, daß im Freiland weder frischgeschlüpfte Trottellummen- noch Papageitaucherküken fähig sind, auf sinkende Umgebungstemperatur und damit auch Körpertemperatur mit eigener Wärmeproduktion zu reagieren: Von den Eltern nicht gehuderte Junge beginnen nach kurzer Zeit zu "weinen" (1), suchen dann nach Unterschlupf und gehen, wenn sie dort keine Wärme finden, an Unterkühlung ein.

Genauere Angaben zur Entwicklung der Temperaturregulationsfähigkeit lassen sich an künstlich ausgebrüteten Jungen gewinnen, die unter eine Wärmelampe gehalten und dann vorübergehend einer Umgebungstemperatur von 8° - 13° C ausgesetzt werden.

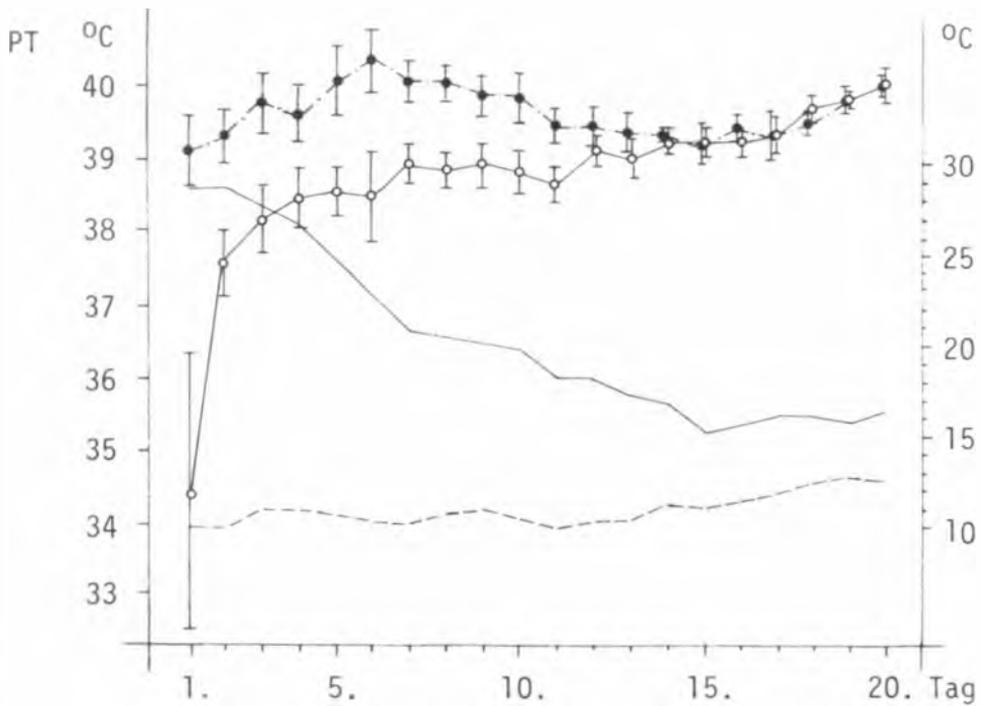
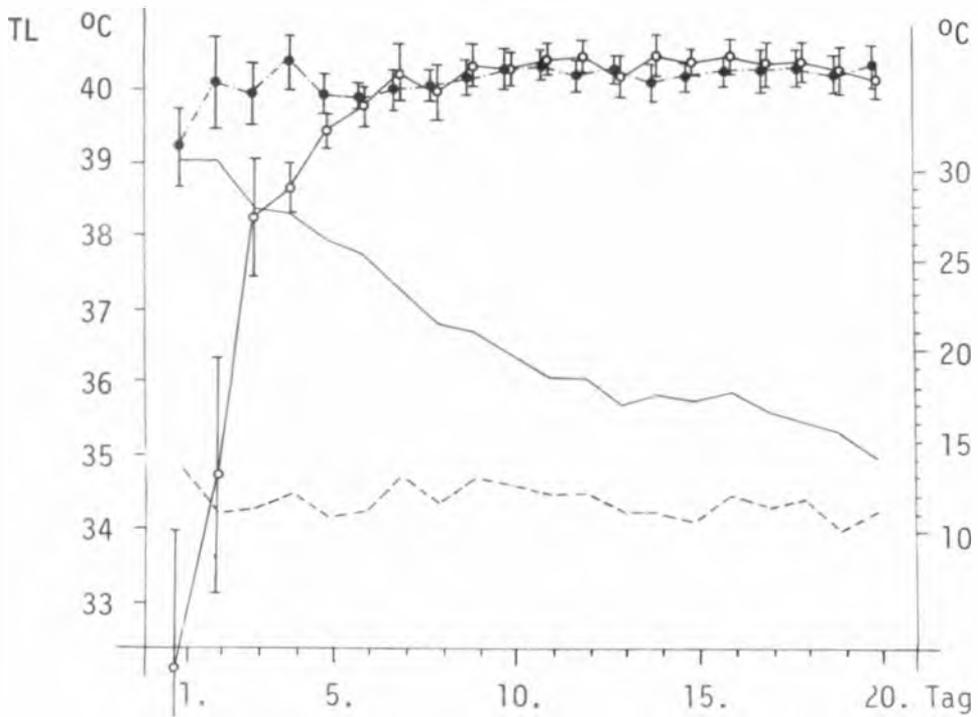
Bei eintägigen Trottellummenküken sinkt die Körpertemperatur rasch von anfänglich ca. 39° C (Abb. 1, 1. Säule im 1. Block) ab. Nach 15 Minuten Kälteexposition liegt sie bereits unter 38° C (2. Säule) und fällt unaufhaltsam weiter. Nach einer Stunde Kälteexposition sind die Trottellummenjungen wegen starker Unterkühlung (< 32° C) kaum mehr fähig, sich zu bewegen. Etwas weniger stark werden Papageitaucherküken ausgekühlt (35° C, 5. Säule, 1. Block). Mit zunehmendem Alter wird der Abfall der Körpertemperatur geringer. Wärmeverluste vermögen Trottellummenküken bereits am 7. Lebenstag voll zu kompensieren, Papageitaucherküken jedoch erst am 14. Tag. Im Unterschied zu Trottellummenküken sind sie jedoch bereits am 2. Lebenstag fähig, in erheblichem Maß Wärmeverlusten entgegenzuwirken (Abb. 2). Das wird auch daraus ersichtlich, daß ihre Körpertemperatur bei fortschreitender Reduktion der Umgebungstemperatur in der Halteanlage nicht absinkt. Dazu kommt es erst, wie aus Abbildung 2 ersichtlich ist, bei Außentemperaturen von weniger als 13° C.

Bringt man künstlich ausgebrütete Küken nach dem Schlüpfen in ein Experimentierkästchen, über dem eine Wärmelampe so angebracht ist, daß der wandnah gelegene Raum und Boden kühler ist als der dazwischen liegende Bereich,



- Legende:
- 1. Säule: Mittelwert der Körpertemperaturen vor Versuchsbeginn in der Halteanlage
 - 2. Säule: Mittelwert der Körpertemperaturen nach 15 Min., 30 Min., 45 Min. und 60 Min. im Kälteraum

Abb. 1: Veränderung der Körpertemperatur bei 5 bis 10 Trottellummen (TL) und 9 bis 12 Papageitaucherküken (PT) im Alter von einem Tag bis 20 Tagen während einer Stunde Aufenthalt in einer Umgebungstemperatur von 8° - 13° C



- Legende: ●—● Mittelwert der Körpertemperaturen in der Halteanlage
○—○ Mittelwert der Körpertemperaturen im Kälteraum
— Ausstemperatur in der Halteanlage
- - - Ausstemperatur im Kälteraum

Abb. 2: Körpertemperaturen von 5 bis zehn Trottellummen- (TL) und 9 bis 12 Papageitaucherküken (PT) in der Halteanlage und nach einer Stunde Aufenthalt im Kälteraum

krabbeln die Jungen herum, kommen da zur Ruhe, wo es warm ist, und schlafen ein. Wenn die Küken tief schlafen, reagieren sie weder auf die Annäherung des Experimentators noch auf die Bewegung der Wärmelampe, wenn diese entfernt wird. Ist das nicht der Fall, erheben sie sich und nähern sich rufend dem Experimentator.

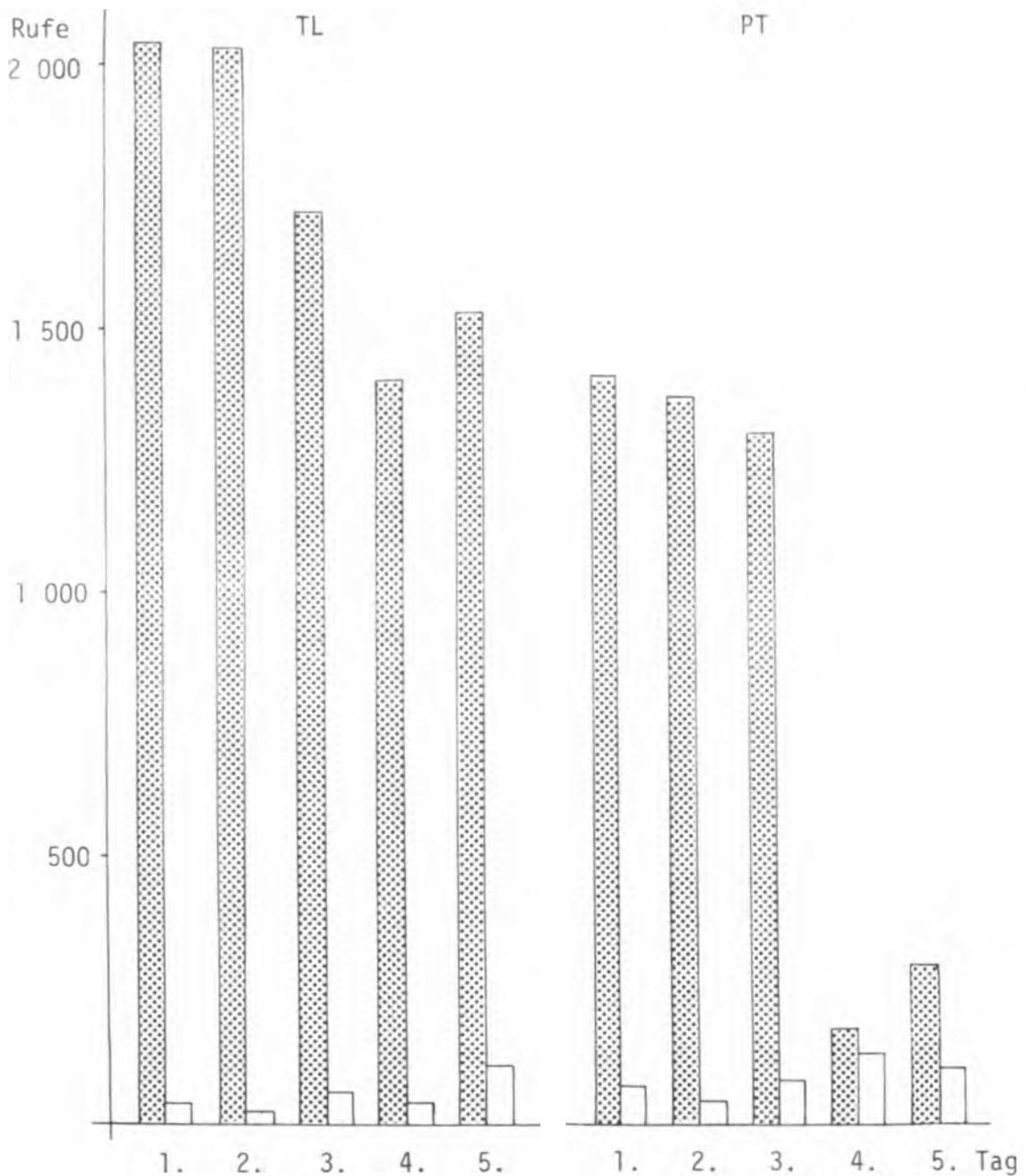
Küken, denen die Lampe unbemerkt entfernt werden kann, beginnen nach etwa einer Minute zuerst leise, dann immer lauter zu rufen, heben den Kopf, stehen auf, beginnen herumzukrabbeln, schmiegen sich an die Wand, wenn sie mit ihr in Kontakt gekommen sind, und recken sich an ihr mit jener Bewegung empor, mit der sie sich in das Gefieder eines Altvogels oder in die Hand des Experimentators schmiegen. Damit zeigen sie, daß sie etwas vermissen und danach suchen.

Wird die Lampe wieder installiert, nimmt nach kurzer Zeit die Lautstärke und Häufigkeit der Rufe ab. Ein Teil der Küken löst sich von der Wand, sucht die Kästchenmitte auf und kommt unter der Lampe wieder zur Ruhe; andere bleiben in Kontakt mit der Wand und schlafen da ein.

Aus den Verhaltensänderungen, welche im Zusammenhang mit den Änderungen der Temperaturverhältnisse auftreten, kann geschlossen werden, daß die Küken einen Bedarf nach Wärme haben und weiter, daß Lautäußerungen sowie Lokomotion, Kontaktsuche mit der Wand und Einkuschelbewegungen Ausdruck mangelnder Bedarfsdeckung sind und dazu dienen, jene Situation zu finden, welche die Bedarfsdeckung ermöglicht. Für die Gültigkeit der Schlußfolgerungen sprechen die oben dargestellten Auswirkungen tiefer Umgebungstemperaturen auf die Küken und das Verhalten von Alt- und Jungvögeln im Freiland: Das "Weinen" der Jungen stimuliert die Eltern, ihre Küken zu hudern, und diese suchen sogleich nach Kontakt, wenn sie geschlüpft sind, und finden so beim Altvogel die zum Überleben notwendige Wärme.

Nach diesen Befunden ist zu erwarten, daß mit der zunehmenden Fähigkeit, Wärmeverluste zu kompensieren, jenes Verhalten abgebaut wird, das beim Absinken der Umgebungstemperatur auftritt; weiter, daß der Abbau bei den Jungen von Trottellummen eher erfolgt als bei jenen von Papageitauern, da die Fähigkeit zur Kompensation von Wärmeverlusten bei Trottellummen früher vorhanden ist.

Überraschenderweise trifft das nicht zu. Wohl sinkt im Verlauf der Entwicklung die Ruhhäufigkeit bei kälteexponierten Trottellummen- und Papageitau-
cherküken, jedoch umgekehrt als erwartet, nämlich bei letzteren ab dem vierten Lebenstag stärker (Abb. 3). Noch erstaunlicher ist, daß bereits vier Tage alte Papageitau-
cherküken bei absinkender Umgebungstemperatur ihren Ruheplatz nicht verlassen und einige sogar ruhig weiterschlafen; Trottellummenküken suchen dagegen alle Kontakt mit einer Wand und sind bestrebt, mit Einkuschelbewegungen Unterschlupf zu finden (Abb. 4). Dieses unerwartete Resultat weist darauf hin, daß die Wahrnehmung von Kältereizen im



Legende: Messungen während je 15 Min. bei 15⁰ C Raumtemperatur (▨) und nach deren anschließender Erhöhung auf 32⁰ C (□)

Abb. 3: Summe der Lautäußerungen von je 10 ein- bis fünftägigen Trottellummen- (TL) und Papageitaucherküken (PT)

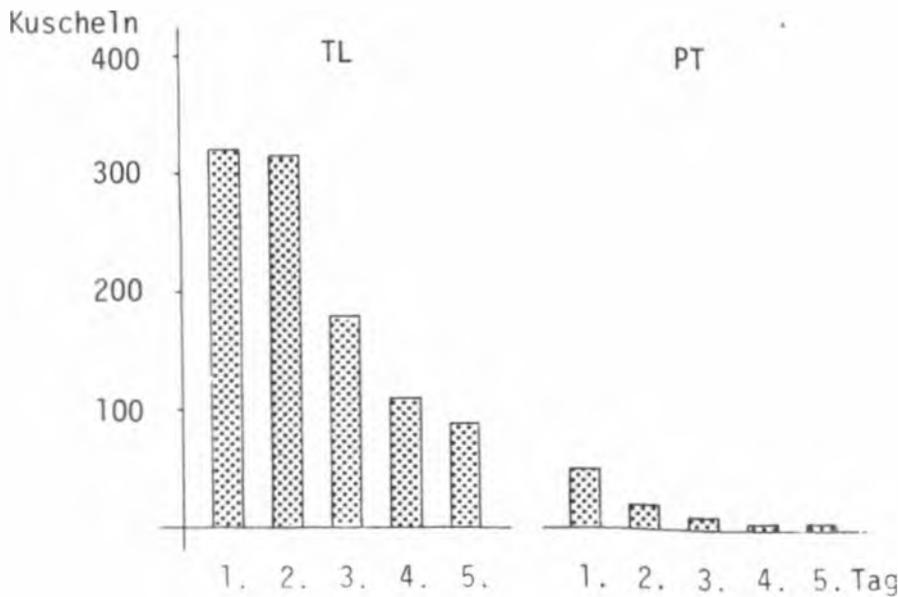


Abb. 4: Einkuschelbewegungen von je 10 ein- bis fünftägigen Trottellummen- (TL) und Papageitaucherküken (PT) während 15 Min. bei 15° C Raumtemperatur

Verhaltenssystem der Trottellummen anders integriert wird als in jenem von Papageitauchern. Bei den Küken beider Arten steht, wie bei allen Lebewesen, das Verhalten im Dienste der Bedarfsdeckung und Schadenvermeidung. Was ein bestimmtes Verhalten dazu beizutragen hat, wird einerseits von dem bestimmt, was die Individuen entsprechend ihrer Anlage benötigen, und andererseits von den Gegebenheiten der Umgebung, welche sich zur Bedarfsdeckung nutzen lassen oder als schadenträchtige Einwirkungsmöglichkeiten gemieden werden müssen.

Wie eingangs dargestellt, sind die Küken auf Gesimsen viel stärker gefährdet als in Höhlen. Das Verhalten von Alt- und Jungvögeln ist denn auch bei Trottellummen darauf ausgerichtet, dem Eintreten von Schäden entgegenzuwirken: Einer der Eltern hält sich dauernd am Brutplatz auf, und das Küken birgt sich während der ganzen Aufzuchtphase (70 - 90 % der Aufzuchtzeit) in dessen Gefieder. Papageitaucher hüdern dagegen Küken nur bis zum Alter von vier Tagen; anschließend suchen sie die Höhle nur noch zum Füttern der Jungen auf.

Im Hinblick auf die Gesamtsituation der Kükenaufzucht bei den beiden Arten wird das Verhalten der Trottellummenküken bei Kältereizen verständlich: Auf den Gesimsen bedeutet plötzliches Absinken der Umgebungstemperatur Verlust des Schutzes durch den Altvogel und damit die Gefahr, durch Einwirkungen von Nachbarlummen und Räufern zu Schaden zu kommen. Die Überlebenswahrscheinlichkeit von den Eltern schlecht betreuter Küken ist denn auch bedeutend geringer als bei normaler Aufzucht.

Methodisch ergeben sich aus der Untersuchung folgende Feststellungen: Bei monofaktorieller Betrachtung kann aus den Resultaten physiologischer Messungen und damit korrelierter Verhaltensänderungen nur bedingt auf die Art des zu deckenden Bedarfes geschlossen werden. Die Deutung der Zusammenhänge von Veränderungen im physiologischen Geschehen, im Verhalten und in der Bedarfsdeckung muß im Hinblick auf die für die untersuchten Individuen vorhandenen biologischen Gegebenheiten erfolgen. Welche für das Individuum wichtig sind, ist aus Verhaltensuntersuchungen meist verlässlicher zu ermitteln als aus der Untersuchung physiologischer Veränderungen. Voraussetzung ist allerdings eine eingehende Kenntnis des Gesamtverhaltens der zu untersuchenden Tiere sowie die Fähigkeit, Verhaltensänderungen in bezug auf die Gesamtsituation des Tieres zu deuten, die ihm ermöglicht, jene Bedürfnisse zu befriedigen, die sich aus dem Bestreben ergeben, sich im Selbstaufbau zu verwirklichen und in der Selbsterhaltung das Verwirklichte zu bewahren.

Diese methodischen Grundsätze zu beachten, ist gleicherweise bedeutsam für die angewandte- und die Grundlagenforschung. Das interdisziplinär-integrative Vorgehen ermöglicht nicht nur umfassenden Einblick in biologisches Geschehen zu gewinnen, sondern hilft auch, jene Fehlschlüsse zu vermeiden, die auf Verallgemeinerung von monofaktoriellen Untersuchungen beruhen.¹⁾

Literaturangaben

TSCHANZ, B.:

Trottellummen.

Z. f. Tierpsychol., Beiheft 4, 1968

1)

Mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung

Verhalten, Zucht und Haltung des Bisons in Nordamerika

H. H. SAMBRAUS

Wenn man fast nichts von der Frühgeschichte der USA weiß, dann weiß man doch immerhin so viel, daß dort früher Indianer gelebt haben und daß die Prärie mit unzähligen "Büffeln" belebt war. Die Anzahl dieser Tiere ist verständlicherweise unbekannt. Man schätzt, daß es vor Ankunft der Weißen in Nordamerika im 15. Jahrhundert etwa 60 Millionen gewesen sind. Bisons waren nicht nur Bewohner der Prärie. Sie kamen außer im Norden von Kanada, dem Südosten der USA und dem Hochgebirge nahezu überall in den USA und in Kanada vor und lebten auch im Norden von Mexiko.

Zunächst wurden die Bisons auch von den Weißen nur wegen des Fleisches und der Felle gejagt, oder sie wurden getötet, weil sie Nahrungskonkurrenten der Hausrinder waren oder weil man die Anbauflächen schützen wollte. Um 1800 war der Bison östlich des Mississippi ausgerottet. Der Bau der Kansas-Pacific Eisenbahn ließ die Bisonjagd zum Sport werden. Teilweise wurde vom Zug aus versucht, möglichst viele Bisons zu erlegen. Einige Schützen konnten Strecken von mehreren Hundert Tieren pro Tag aufweisen. Es kommt hinzu, daß viele Arbeitslose, Übriggebliebene des Gold-Rush in Kalifornien, durch Bisonjagd zu einer Einnahmequelle zu kommen hofften.

Die Zahl dieser scheinbar unzähligen Rinder sank rascher als erwartet. Bestimmte Indianerstämme, denen der Bison weitgehend Lebensgrundlage war, konnten diese Tatsache offenbar gar nicht fassen. Sie glaubten aufgrund ihrer Mythologie, daß die Bisons vorübergehend verschwunden seien und irgendwann aus einem Loch am Grund des Lake Winnepeg in Kanada zurückkehren würden. Als die Jagd gleichsam fünf Minuten vor zwölf eingestellt wurde, hatten nur wenige Tiere überlebt. Genaue Zählungen im Jahre 1889 ergaben 541 Bisons.

Die Zahl der Bisons wird gegenwärtig (1980) auf 40 000 geschätzt. Soweit Bisons aus wirtschaftlichen Gründen gehalten werden, werden folgende Vorteile gegenüber der Rinderzucht herausgestellt:

1. In strengen Wintern und bei eisigen Schneestürmen (Blizzards) erfrieren oder verhungern im Norden der USA und in Kanada auf den riesigen, extensiv bewirtschafteten Weideflächen zahlreiche Rinder. Beim Bison soll dies nie vorkommen.
2. Bison-Fleisch ist magerer und schmackhafter.
3. Schlachttiere erzielen um durchschnittlich 20 % höhere Preise.
4. Geringere Krankheitsanfälligkeit. Es treten seltener Situationen auf, die die Hilfe des Menschen erforderlich machen.
5. Längere Lebensdauer und damit längere Nutzung zur Zucht.

Ich habe in den USA und in Kanada 1979/80 15 Betriebe aufgesucht, die Bisons halten. Einen Bisonhalter mit 3 500 Tieren ausgenommen, hielten die übrigen privaten Halter durchschnittlich je ungefähr 40 Bisons. Von der Haltung her können drei Formen unterschieden werden:

1. Extensive Haltung auf großen prärieartigen Flächen ohne Zufütterung. Einmal im Jahr werden die Tiere zusammengetrieben und sortiert.
2. Halbextensive Haltung auf kleineren Weideflächen, die als Ernährungsgrundlage für das ganze Jahr nicht ausreichen. Im Winter bekommen die Tiere zusätzlich Heu sowie eventuell Kraftfutter. Damit die Grasnarbe der Weideflächen vor Vegetationsbeginn im Frühjahr nicht beschädigt wird, werden die Bisons gelegentlich bis zum Beginn der Abkalbesaison (Mitte April) in Ausläufen mit befestigtem Boden gehalten.
3. Intensive ständige Haltung in (vegetationslosen) Ausläufen. Die Tiere bekommen Heu, Maissilage sowie eventuell Kraftfutter.

Die hier gewonnenen Fakten wurden mit Literaturangaben verglichen.

Zucht

Bei Bisons besteht ein ausgeprägter Geschlechtsdimorphismus. Das Geschlechtsverhältnis bei der Geburt ist annähernd 1 : 1. Da gegenwärtig noch eine starke Nachfrage nach Zuchttieren vorhanden ist, werden alle Kuhkälber zur Zucht verwendet, so daß der Gesamtbestand an Bisons noch steigt. Ein erheblicher Teil der Stierkälber wird dagegen nur zur Mast aufgezogen und üblicherweise im Alter von zwei bis vier Jahren geschlachtet.

Von den Bullen werden die schwersten und kräftigsten für die Zucht genommen. Eine Zucht auf bestimmte morphologische oder andere Leistungsmerkmale bzw. auf bestimmte Farbvarianten ist unbekannt. In den Zuchtherden kommen auf einen Bullen nur 12 bis 15 Kühe. Dieses vergleichsweise enge Geschlechtsverhältnis soll verhindern, daß einzelne Kühe nicht gedeckt werden, falls mehrere gleichzeitig brünstig sind. Auf großen Flächen werden mehrere Bullen in entsprechend großen Herden gehalten. In kleineren Ausläufen ist jedoch zumindest während der Decksaison in der Regel nur ein Bulle, um der Verletzungsgefahr vorzubeugen.

Verhalten

In den untersuchten Beständen bildeten sich auf großen Weidegebieten Gruppen von durchschnittlich 33 (Zahl der Herden: 26), im Extrem 150 Tieren. Dabei zählten Tiere zu einer Gruppe, wenn der Abstand zum Nachbartier 500 m nicht überschritt. In bewaldeten Gegenden sind die Gruppen kleiner als in einer

Graslandschaft (SHACKLETON, 1968). Bisons haben in der Herde eine deutlich demonstrierte Rangordnung. In Gruppen von annähernd gleichaltrigen Tieren sind die Bullen den Kühen überlegen (McHUGH, 1958). Innerhalb der Geschlechter besitzt das ältere bzw. schwerere Tier den höheren Rang. Die Ausweichdistanz der Tiere untereinander beträgt 2 - 8 m.

Der Zusammenhalt ist unter Kühen stärker als unter Bullen. Kühe verlassen nur selten die Gruppe. Sie und die Jungbullen bis zum Alter von drei Jahren sind fast immer in Begleitung von zumindest einigen anderen Tieren. Zur Brunft hin scheint die Neigung zur Geselligkeit der Kühe zuzunehmen. Es treten während dieser Zeit häufiger große Herden auf (LOTT, 1974). Bullen suchen gelegentlich eine andere Gruppe auf. Zumindes außerhalb der Deckseason ist es möglich, daß mehrere Bullen in einer Herde sind. Während dieser Zeit schließen sich die Bullen auch häufig zu "Bachelor-Herden" zusammen, die keinen Kontakt mit Kühen haben. Manchmal verlassen vor allem ältere Bullen die Herde und leben als Einzelgänger.

Das häufig auftretende Wälzen dient nicht so sehr der Parasitenabwehr, sondern ist eine soziale Demonstration, die in Konfliktsituationen auftritt. Es wurde schon bei Kälbern im Alter von 13 Tagen gesehen (McHUGH, 1958). Gedroht wird durch Bewegungen des Kopfes, bei denen dieser entweder angehoben oder gesenkt wird oder das Tier seitliche Hakenbewegungen mit den Hörnern ausführt. Das Drohen des Bisons umfaßt außerdem die Breitseitenstellung sowie eine wie Schnarchen klingende Lautäußerung.

Der Kampf besteht beim Bison in erster Linie in einem Zusammenstoßen der Köpfe unter großem Krafteinsatz. Dabei kommt es häufig zu Verletzungen und sogar zu Todesfällen. Kämpfe geschehen hauptsächlich zwischen Bullen in der Brunftzeit oder zwischen einjährigen Jungbullen und zweijährigen Färsen. Letzteres könnte mit späteren Rangwechseln zwischen Tieren dieser beiden Gruppen zusammenhängen. Bei Kämpfen kommt es häufig zu Stimmungsübertragung (fighting-storms). Nahe beieinander kämpfen dann zahlreiche Tiere paarweise miteinander, wobei der Partner häufig gewechselt wird.

Weibliche Bisons werden im allgemeinen mit zwei Jahren, nur selten bereits mit einem Jahr geschlechtsreif. Früher wurde behauptet, daß Bisonkühe nur alle zwei Jahre ein Kalb werfen. Dies mag bei äußerst ungünstigen Lebensbedingungen zutreffen, im allgemeinen gilt es nicht. Die Bisonhalter rechnen bei Kühen bis zum Alter von zwölf Jahren mit einer durchschnittlichen Abkalberate von 80 %. Bei älteren Kühen nimmt die Fertilität ab (ca. 60 %). Dies gilt noch ausgeprägter bei solchen im Alter von mehr als 24 Jahren (ca. 40 %). Es haben jedoch nachweislich noch Kühe im Alter von mehr als 30 und sogar 40 Jahren geworfen.

Bullen sind häufig schon im Alter von 15 Monaten, auf jeden Fall aber mit zwei Jahren, geschlechtsreif. In Herden mit Bullen unterschiedlichen Alters werden die jüngeren allerdings durch die älteren von hochbrünstigen Kühen verdrängt. Bullen im Alter bis zu fünf Jahren haben in der Regel nur dann

eine Gelegenheit zum Decken, wenn mehrere Kühe gleichzeitig brünstig sind. Unter den älteren Bullen decken die ranghohen am häufigsten (LOTT, 1979).

Die Fortpflanzung des Bisons ist an einen Jahreszyklus gebunden. Die Brunftsaison liegt in der Prärie im Norden der USA zwischen Mitte Juli und Ende August mit einem Höhepunkt in der ersten Augushälfte.

Brünstige Kühe sind an der geschwellenen Scheide, am häufigen Schwanzschlagen und an dem in der Ruhehaltung abgespreizten Schwanz zu erkennen (MAHAN, 1978). Sofern Bullen in der Herde sind, hält sich einer von ihnen schon in der Vorbrunst bei der Kuh auf. Dieses "tending bond" kann mehrere Tage andauern.

Der Bulle bemerkt die Brunst durch Beriechen der Vulva. Auffallend ist das Harnkosten, das auch außerhalb der Decksaison häufig vorkommt. Nach Genitalkontrolle und Harnkosten folgt fast ausnahmslos ein Flehmen. Die Hochbrunst ist nur sehr kurz. Eine Kuh läßt sich zumeist nur einmal decken.

Über Aggressionen des Bullen gegen das Kalb der brünstigen Kuh, eine bei Wisenten nicht unbekanntes Erscheinung (JACZEWSKI, 1958), wurde beim Bison nie berichtet. Die Teilnahme des einzelnen Bullen am Deckgeschehen wechselt im Verlaufe der Brunftsaison. Dies soll die Folge verminderter Geschlechtslust oder von Verletzungen sein, bzw. weil ein Stier von Stärkeren verdrängt wurde (MAHAN, 1978). Die Bullen einer Gruppe, die unmittelbar vor und nach der sechs Wochen dauernden Brunftsaison gewogen wurden, verloren im Durchschnitt 91 kg Körpergewicht (LOTT, 1979).

Da die Trächtigkeit im Mittel 280 Tage beträgt, finden 90 % der Geburten zwischen Mitte April und Mitte Juni statt. In der Regel werden Einzelkälber geboren. Vor der Geburt werden die Kühe unruhig und sondern sich von der Herde ab. Sie bleiben nur dann in der Nähe anderer Kühe, wenn diese nicht sehr zahlreich und selbst hochtragend sind oder bereits ein Kalb haben. Daß die Geburt unmittelbar bevorsteht, ist an der Ödematisierung der Scheide, am Ausfluß von Schleim bzw. Fruchtwasser sowie am Anschwellen des Euters erkennbar. Die Geburt findet stets im Liegen statt. Schweregeburten sind selten, weil Bisonkälber vergleichsweise klein sind.

Bisons fressen am liebsten Gräser und Kräuter auf offenen Weideflächen. Bei entsprechender Haltung gehen sie auch in Wälder mit nicht zu dichtem Baumbestand. Laub fressen sie allerdings nur selten. Dagegen entrinden sie häufig Bäume, entweder um die Rinde zu fressen oder als soziale Demonstration. Im Osten und Nordosten der USA, wo ungefähr dieselben klimatischen Bedingungen herrschen wie in Mitteleuropa, rechnet man bei ganzjähriger Weidehaltung pro Bison mit einer Weidefläche von einem acre (= 4 047 m²). Bisons sind bessere Futterverwerter als Rinder (JENNINGS, 1978). Deshalb benötigen drei Bisons nur die gleiche Weidefläche wie zwei Hausrinder.

Tiere, die vorher ausschließlich auf der Weide lebten und ihr Futter selbst suchen mußten, nehmen Körner- bzw. Kraftfutter anfangs häufig nicht an. Gewöhnlich kann man sie dazu bringen, dieses für sie fremde Futter doch zu fressen, wenn man der Gruppe ein erfahrenes Tier zugibt. Kraftfuttermengen helfen dann, die Bisons zu zähmen: In Erwartung dieses bald begehrten Futters legen sie die Scheu vor Menschen ab und lassen sich hinführen, wo man sie haben will.

Zwei- bis vierjährige Bullen fressen täglich ungefähr 10 kg Heu und 1 kg Kraftfutter.

Verhalten gegenüber Menschen

Bisons, die auf großen Weideflächen gehalten werden und nur selten Kontakt mit Menschen haben, fliehen auf eine Distanz von mindestens 100 m. Bei Kühen ist sie größer als bei Bullen. In engem Umgang mit Personen gehaltene Tiere werden dagegen handzähm. Im allgemeinen sind Bisons ungefährlich und weichen dem Menschen aus. Nur Bullen in der Brunftzeit und Kühe mit jungen Kälbern greifen Personen an. Das gilt insbesondere bei älteren Bullen und bei Kühen, deren Kälber noch hilflos sind oder am Entweichen gehindert werden. Dennoch ist im Umgang mit Bisons ganz allgemein Vorsicht am Platze.

Besondere Vorsicht ist außerdem beim jährlichen "round up" geboten, wenn die Tiere zum Sortieren in den Kral getrieben werden. Sie stellen dann in Erregung den Schwanz hoch. Solange die Quastenhaare des Schwanzes noch alle nach einer Seite fallen, der Schwanz also noch nicht ganz senkrecht steht, genügt es, die Tiere im Auge zu behalten. Sobald die Quastenhaare jedoch auseinanderfallen, der Schwanz also senkrecht steht und anzeigt, daß die Tiere sich in höchster Erregung befinden, müssen Personen eine Fluchtmöglichkeit in nächster Nähe haben.

Haltung und Management

Bei der Haltung des Bisons wird immer noch sehr deutlich, daß es sich

1. um einen großen, kräftigen Wildsäuger handelt, der
2. eine deutlich demonstrierte soziale Rangordnung mit starker innerartlicher Aggression besitzt.

Die Tiere sind sehr schreckhaft. Sie weichen z.B. vor einer im Winde flatternden Plastikplane vehement aus; das gleiche geschieht bei hastigen Bewegungen von Personen. Gefürchtet wird die "stampede", das panikartige Davonstürmen der ganzen Herde, bei dem vor Hindernissen nicht Halt gemacht wird. Bei Befragung der Besonbesitzer ergab sich jedoch, daß bisher nur ein einziger eine stampede miterlebt hatte. Ursache war ein Heißluftballon, der zur Landung ansetzte. Der ungewohnte Anblick und das laute, zischende Geräusch des

Brenners mögen dabei eine Rolle gespielt haben. Von zwei weiteren Ausbrüchen mit unbekannter Ursache wurde mir berichtet: Die eine Herde wurde später in mehr als 60 km Entfernung entdeckt. Es dauerte mehrere Tage, bis sie mit Reitern langsam wieder in das Gehege zurückgedrängt werden konnte. Bei einer anderen Herde gelang das Zurücktreiben nicht. Die Tiere mußten erschossen werden. Derartige Ereignisse haben dazu geführt, Gehege von Bisons mit sehr starken Außenzäunen zu versehen.

Bei Züchtern mit vielen Tieren und großem Gelände findet im November, wenn die Kälber ein Alter von sechs Monaten erreicht haben, das "round up" statt. Die Bisons werden in Gruppen von ca. 100 Tieren zum Kral getrieben und hier sortiert. Aussortiert werden in Sondergruppen die Kälber, zu alte, schwache oder kranke Kühe sowie die für die Zucht nicht mehr benötigten Bullen.

Beim "round up" werden die Tiere am besten mit Autos getrieben, weil sie vor denen mehr Furcht haben als vor Pferden. Man braucht mindestens vier Fahrzeuge, um eine Gruppe beisammen zu halten.

Für den "round up" wird der November gewählt, weil die Weideflächen später nach Regen oder Schneefall nicht mehr befahrbar sind. Bei kleinerem Gelände werden die Kälber erst im Alter von mindestens acht Monaten, d.h. Anfang des Jahres, von den Kühen getrennt. Die Kühe kommen ohne Kalb besser durch den Winter, und das nächste Kalb ist angeblich kräftiger.

Die Mütter sind in den ersten Tagen nach dem Forttreiben des Kalbes immer sehr erregt. Damit sie nicht auszubrechen versuchen, um zu den Kälbern zu kommen, sollten diese außer Hörweite bebracht werden. Kälber, die erst im Herbst geboren wurden, läßt man nach dem "round up" bei der Mutter. Die zur Schlachtung vorgesehenen Tiere bekommen während der folgenden 60 bis 90 Tage zum Rauhfutter zusätzlich Kraftfutter. Abgesehen von den zur Zucht nicht mehr benötigten Tieren, sind dies nur Jungbullen im Alter von 30 Monaten. Sie haben nach dem "finishing" ein Gewicht von ungefähr 550 - 600 kg und schlachten sich mit gut 50 % aus.

Da die wenigen außerhalb der Saison geborenen Kälber unverhältnismäßig viel Arbeit machen, werden die Bullen vielfach bereits nach Abschluß der Deck-saison aus der Herde genommen. Dies ist zumindest auch während der Abkalbe-saison vorteilhaft, denn Kühe sind um den Zeitpunkt der Geburt für den Stier sehr attraktiv. Er verfolgt sie und versucht sie zu bespringen. In kleineren Ausläufen ohne Ausweichmöglichkeit kommt es dadurch zu Verletzungen oder gar zu Todesfällen unter den noch ungeschickten Kälbern.

Das Sozialverhalten der Bisons bereitet auf großen Weideflächen keine Probleme. In Ausläufen ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Ausweichdistanzen der Tiere untereinander etwa doppelt so groß sind wie beim Hausrind. Da vor allem ältere Bullen sehr aggressiv sind, lassen bestimmte Züchter nur Bullen im Alter von zwei- bis viereinhalb Jahre zur Herde. Um die Verletzungsgefahr zu mildern- ist die Enthornung der Bullen angebracht.

Daß eine wirtschaftlich orientierte Bisonhaltung auch in Mitteleuropa möglich ist, hat sich bereits erwiesen: Am Bodensee wird seit Jahren eine Herde von jetzt ca. 30 Tieren gehalten.

Liferaturangaben

- JACZEWSKI, Z.: Reproduction of the European Bison, *Bison bonasus* (L.) in reserves. *Acta Theriol.* 1, (1958), S. 333-376
- JENNINGS, D.C.: Buffalo History and Husbandry. Pine Hill Press, Freeman (1978)
- LOTT, D.F.: Sexual and aggressive behaviour of American bison (*Bison bison*). In: *The Behaviour of Ungulates and its relationship to management I*, IUCN Publ., (1974), S. 382-394
- LOTT, D.F.: Dominance relations and breeding rate in mature male American bison. *Z. Tierpsychol.* 49, (1979), S. 418-432
- MAHAN, B.R.: Aspects of American bison (*Bison bison*) social behavior at Fort Niobrara National Wildlife Refuge, Valentine, Nebraska, with special reference to calves. M.A. Thesis, Lincoln, Nebraska, USA, (1978)
- McHUGH, T.: Social Behaviour of the American Buffalo (*Bison bison bison*). *Zoologica* 43, (1958), S. 1-40
- SHACKLETON, D.M.: Comparative aspects of social organization of American bison. M.S. Thesis Univ. of West. Ontario, (1968), S. 50-60

Verhaltensgliederung und Reaktion auf Neureize als ethologische Kriterien zur Beurteilung von Haltungsbedingungen bei Hausschweinen

A. STOLBA und D.G.M. WOODGUSH

Eine der wichtigsten Fragestellungen in der angewandten Ethologie ist, objektive Verhaltenskriterien zur Beurteilung von Haltungssystemen zu finden. Neben anderen Methoden wie Wahlversuchen werden oft Vergleiche des Verhaltens in verschiedenen kommerziellen Haltungssystemen durchgeführt. Diese Vergleiche krankten häufig daran, daß sich solche Haltungen in zu vielen Faktoren unterscheiden, als daß sich die Unterschiede in den Häufigkeiten einzelner Verhaltensweisen auf eindeutige Ursachen zurückführen ließen. Der Versuch, nur aus solchen Verhaltensunterschieden auf motivationelle Bedürfnisse zu schließen, ist demzufolge oft nicht zwingend.

Räumlich beschränkte und strukturarme Bedingungen stellen nämlich zweierlei methodische Schwierigkeiten:

1. Wird in einer kleinen Bucht ein Haltungsfaktor experimentell variiert, z.B. die Anzahl der Futterplätze, so werden oft zwangsläufig auch weitere Faktoren geändert, die andere Verhaltensbereiche beeinflussen, z.B. Ruhezustände. Deshalb können Unterschiede in den abhängigen Verhaltensvariablen, z.B. erhöhte Aggressionshäufigkeit während der Fütterung, nicht einfach den veränderten Freßplatzverhältnissen zugeschrieben werden.
2. In den üblichen Buchten ist das gezeigte Verhalten oft nicht eindeutig interpretierbar, zumindest nicht ohne weitere experimentelle Evidenzen. Tritt z.B. in einer Haltungsform mehr Scharren auf als in einer andern, so kann dies entweder daran liegen, daß hier besonders starke Reize angeboten werden, die die Scharrmotivation fördern, oder daran, daß in einer umfassenderen Grabmotivation anderes, verwandtes Verhalten haltungsbedingt gehemmt wird und so das Tier statt zu schaufeln mehr scharrt.

Schließlich könnte auch sein, daß ganz andere Motivationen gestört sind und Scharren z.B. aufgrund einer Übersprungsreaktion vermehrt auftritt.

Der erste Problemkreis rief einerseits nach einer Referenzhaltung, in der die verschiedenen Verhaltenssituationen klar getrennt auftreten, und andererseits nach Versuchsbedingungen, die sich nur in einem oder wenigen Haltungsfaktoren unterscheiden. Im zweiten Problemkreis zeigte es sich, daß es meist schwierig ist, einzig aus unterschiedlichen Verhaltensfrequenzen auf die zugrundeliegenden Motivationen zu schließen. Es wurden daher als zusätzliche Methoden die Analyse der Sequenzen und der Verhaltensorientierung eingesetzt und versucht, Motivationsänderungen danach experimentell zu prüfen. Voraussetzung zur ethologischen Beurteilung von Haltungen

ist aber stets eine detaillierte Kenntnis der Reaktionsnormen (TSCHANZ, 1978) unter möglichst freien und variationsreichen Bedingungen, wie sie z.B. für die Verhaltensmuster der Hausschweine in der Literatur noch nicht vorliegen. Aufbauend auf derartigen Beobachtungen versuche ich im folgenden einen Weg zu zeigen, wie Haltungsbedingungen für Mastschweine aufgrund der Gliederung des Verhaltens und der Reaktion auf Neureize beurteilt werden können¹⁾.

Haltungsbedingungen und Versuchstiere

Sämtliche Versuchstiere gehören der Rasse Large White an und stammen aus der Herde der School of Agriculture in Edingburgh. Die Beobachtungen wurden in einem halbnatürlichen, reich strukturierten Freigehege (G) begonnen, das auf 1,1 ha mehrere Habitate umschließt, nämlich Grasflächen, Buschfelder, Riet und Bachufer sowie ein lockeres Wäldchen. Die angebotenen sozialen Reize waren ebenfalls reich, da die juvenilen Schweine in stabilen Familiengruppen aufwuchsen, die 2 - 5 ad.00, 1 - 2 ad. 00, 1 - 10 Subadulte, Juvenile und Ferkel umfaßten. Vom Juni 1978 bis November 1980 wurden in 13 Familiengruppen insgesamt 80 Juvenile im Alter von drei bis sechs Monaten beobachtet. Die Wartungseingriffe wurden auf das notwendige Minimum beschränkt und einmal täglich am gleichen Ort eine bedarfsdeckende Menge Pellets verfüttert. Da die Schweine in Pilotbeobachtungen vollständige und klar orientierte Verhaltensabläufe zeigten, wurde diese Versuchsbedingung als Referenzsystem für die folgenden Haltungsformen angesehen, in denen der verfügbare Raum verkleinert und soziale und Umweltsreize schrittweise vereinfacht wurden, bis kommerzielle Bedingungen erreicht waren.

Der erste Reduktionsschritt bestand aus einer Familienhaltung in einem gleich großen benachbarten Gehege, in dem das häufig benutzte Waldhabitat fehlte. Die nächsten Stadien waren vier Gehege von 1 000 m² Fläche mit Büschen, Sumpf- und Trockengras sowie zwei ähnliche Kleingehege von 300 m², ein leeres Kleingehege und ein voll betonierter, abgeschlossener Auslauf. Über das Verhalten in diesen Gehegen mit und ohne Adulttieren wird andersorts berichtet werden; sie sind hier nur zum Verständnis der Ableitung der wesentlichen Haltungsfaktoren wichtig.

Als nächsten Reduktionsschritt entwarf ich eine möblierte, teilweise gedeckte Bucht (M) mit Einstreu (Abb. 1, 27 m², 2,5 m²/Tier). In ihr wurden bei rationierter Fütterung 38 Jungtiere in reinen Mastgruppen und 13 zusammen mit Adulttieren beobachtet.

1) Diese Studie wurde 1978 - 81 unterstützt von:
- Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung
- Royal Society
- Stiftung zur Förderung tiergerechter Haltungsformen von Nutztieren
- Farm Animal Care Trust

In den zwei reduziertesten Bedingungen wurden je fünf Gruppen à 10 bis 14 Mastschweinen gehalten. Es waren dies kommerzielle Haltungen in einer Offenfrontbucht (O) mit Strohbett und ad.-lib.-Fütterung und in einer einstreulosen Teilspaltenbucht (T) mit drei soliden Außenwänden und einer Innenwand zwischen Kotgang und Liegeplatz, bei rationierter Fütterung. Die Buchtgrößen waren 21 m² (1,6 m²/Tier) und 12 m² (1,0 m²/Tier).

Die Beobachtungs- und Auswertungsmethoden zur Identifikation wesentlicher Verhaltensfaktoren, zur Verhaltensanalyse und zur Reaktion auf Neureize werden in den betreffenden Abschnitten erwähnt.

Die Identifikation wesentlicher Umweltfaktoren

Klassische ethologische Studien haben für Vögel und Säuger gezeigt, daß auslösende, richtende und motivationssteigernde Reize die Manifestation des Verhaltens steuern (EIBL-EIBESFELDT, 1978; HINDE, 1973). Eines der grundsätzlichen Probleme bei der Beurteilung von Haltungsbedingungen ist nun, wie weit Normabläufe des Verhalten gewährleistet sein müssen, ohne daß schwerwiegende Motivationsstörungen auftreten. Daraus ergibt sich als erste Forschungsfrage, welche Umweltfaktoren beim Hausschwein obligatorische Reize für die Durchführung der häufigen und regelmäßigen Verhaltensabläufe enthalten. Antworten zu dieser Frage wurden für die häufigen Sequenzen einerseits aus der Mustervariation unter den Referenzbedingungen des Freigeheges gewonnen, andererseits aus der Veränderung dieser Muster, wenn mehr und mehr Umweltfaktoren selektiv aus den Kleingehegen entfernt wurden.

Verteilt über die ganze Tagesaktivität beobachtete ich im Freigehege mit ad.lib. Stichproben die Form und Orientierung der Verhaltensabläufe von adulten, subadulten und juvenilen Tieren. Jede regelmäßig gezeigte Verhaltensaktion wurde darauf dort und in den strukturärmeren Haltungen je mindestens 20mal detailliert für adulte und juvenile Tiere protokolliert. Es wurden der vollständige Ablauf der Verhaltenselemente, deren Orientierung auf Strukturen oder Partner und die Handlungssituation aufgenommen. Daraus gingen die Umweltfaktoren hervor, die die Schweine bei den wichtigsten Handlungen leiten. Im folgenden gebe ich als Beispiel an, welche Faktoren bei der Nestwahl im Freigehege zu beobachten waren und wie weit diese in den strukturärmeren Kleingehegen noch Geltung hatten.

Verglichen mit dem Flächenangebot wurden in den beiden Großgehegen mehr der 99 Nester über 120 m vom Freßplatz entfernt angelegt als erwartet, und weniger Nester näher als 30 m (X²-Test, p 0,01, bzw. p 0,05). Im Referenzgehege wurden die Nester bevorzugt in der Randzone und Tiefe des Wäldchens angelegt, im Gehege ohne Wald in den Randzonen der Buschareale. Offene Grasareale wurden jeweils relativ zu ihrer Fläche gemieden (X²-Test, p 0,01). Die meisten Nester wurden an geschützten Stellen angelegt: 40 % lagen unter dichten, überhängenden Ästen und 89 % lehnten auf wenigstens

einer Seite an dichtes Unterholz an. Dabei waren überproportional viele Nester auf einer oder zwei Seiten geschützt (X^2 -Test, p 0,01, bzw. p 0,05), und unterproportional wenige auf allen vier Seiten oder gar keiner Seite (p 0,01, bzw. p 0,05).

Offenbar achten die Schweine sowohl auf Schutz wie auf freie Sicht. 70 % der Nester wurden vom Wind abgewandt errichtet, signifikant mehr, als bei zufälliger Anlehnung erwartet würden. Dabei waren überproportional viele Nester nach Süden exponiert, obwohl das Gelände nach NO abfällt (X^2 -Tests, p 0,01). Die Nester wurden auch häufiger, als gemäß Flächenangebot erwartet, entlang der Geländekanten errichtet, wo Deckung und freie Sicht nach oben und unten möglich ist (18 statt 7,1 von 99 Nestern, X^2 -Test, p 0,01). In der Regel baute die Gruppe jeden Abend gemeinsam am Nest. Adulte waren meist aktiver als Juvenile, und wenige Spezialisten trugen und scharften das meiste Material ein. Trockene Grasbüschel, feine Äste und lange Halme wurden dem aufgewühlten Nestboden zugefügt und oft armdicke Äste an den fußhohen Nestwall gerollt. Die Mulde war im allgemeinen oval und maß 2 - 3 m im Durchmesser.

Welche dieser Muster konnten nun auch in den rund 10 - bzw. 40mal kleineren, bebuschten Gehegen beobachtet werden? Wiederum wurden die Nester nicht nahe beim Freßplatz angelegt; sie waren $8,2 \pm 4,4$ m entfernt, und 17 von 18 lagen außerhalb jenes Gehegedrittels. Alle außer einem wurden ferner an Büsche angelehnt, obwohl solche nur ein Drittel der Gehegefläche einnahmen. Dabei wurden überproportional häufig zwei geschützte Seiten gesucht (X^2 -Test, p 0,05) und wiederum ca. 40 % unter überhängenden Ästen angelegt. Windschatten und Südexposition konnten dagegen nicht mehr nachgewiesen werden, so daß diese Muster unter den eingeschränkten Wahlmöglichkeiten wahrscheinlich zugunsten zweier geschützten Seiten fallengelassen wurden.

Die Verhaltensmuster beim Bau des Nestes bleiben im wesentlichen unverändert. Wie im Großgehege an Bäumen rieben auch hier die Schweine einleitend ihre Augenregion an Pfosten oder Kanten im weiteren Umkreis des Nestes. Vermutlich handelt es sich um eine Markierbewegung. Stets wurde vor dem Abliegen im Nestboden gewühlt, sogar im betonierten Auslauf und ohne Nestmaterial. Halme wurden dagegen weniger strikt ins Nest eingetragen als im Großgehege; sie wurden vermehrt auch an anderen senkrechten Strukturen wie Zaunpfosten oder Wänden abgelegt.

Um im schweinegerecht strukturierten Stall ganze Nestbauhandlungen zu fördern, bot ich die draußen regelmäßig vorgefundenen Umweltfaktoren in einer möglichst reduzierten, aber noch wirksamen Form an. Sie sind in Tabelle 1 zusammen mit den wichtigsten Faktoren für Koten, Suhlen und Wurzelgraben aufgeführt. Die Markierstellen, die Orte, wo Neststoffe gesammelt werden, die Sozialpartner bei Gruppenverschiebungen, bei sexuellen und freundlichen Interaktionen und beim Ruhen, die Distanz und Anordnung der Tiere beim

Fressen verschiedenen Futters wurden ebenso auf verhaltenssteuernde Faktoren untersucht. Daraus ergab sich die folgende Familienhaltung. Die Buchtenausstattung ist eine der Variablen der späteren Verhaltensanalysen.

Tab. 1: Regelmäßig beobachtete Umweltfaktoren häufiger Verhaltensmuster in den großen und kleinen Gehegen und ihre Übersetzung in die Buchtenausstattung

| | Referenzgehege | Kleingehege | möblierte Bucht |
|-----------------------|---|---|---------------------------------------|
| <u>Nestbau</u> | | | |
| Habitat | Wald, Waldrand | Rand Buschfeld | Innenhälfte Bucht |
| Lage | Geländekanten | - | - |
| Distanz z. Freßplatz | weit (120-150 m) u. nicht nah (30 m) | nicht nah, 8,2 ⁺ - 4,4 m | Fütt.-Akt.-Areal ca. 4 m |
| Exposition | Süden | - | Gebäude n. Süden |
| | Sicht | Sicht | Sicht dch. Front- tor |
| Windschutz | + | (+) | + |
| angelehnt a. Seiten | 1 und 2 | 2 | 2 (eine m. Wurf- gitter) |
| überdacht | 40 % | 44 % | möglich |
| Form | oval, Ø 2-3 m | oval, Ø 2-3 m | oval, Ø 2-3 m möglich |
| <u>Koten morgens</u> | | | |
| Distanz z. Nest | 5-15 m | 7,7 ⁺ - 2,8 m | 4,5 - 11 m |
| Lage | oberhalb Nest, Wechsel | Wechsel z. Nest | Kotgang |
| Habitat | Rand Buschfeld | - | Außenhälfte Bucht |
| <u>Koten tagsüber</u> | | | |
| Habitat | breite Gassen im Buschfeld; auf Wechsel | Ränder, Gassen, Blindgänge im Buschfeld | Kotgang, vord. Rand Akt.- Areal |
| <u>Suhlen</u> | | | |
| | offene Sumpfgas- fläche | offene Flächen | Wühlareal |
| <u>Wurzelgraben</u> | | | |
| | Waldrand | Rand Buschfeld | Wühl- u. Akt.- Areal |

Der Kern der Familie sind vier Sauen, die stets dieselben vier über den Kotgang zusammenhängenden Buchten bewohnen. Die Ferkel werden hier geworfen und können in der Familiengruppe bis zur Schlachtreife bleiben, die Jungsauen zur Nachzucht noch länger. Die ersten vier Würfe erreichten 90 kg Schlachtgewicht in 20 bis 24 Wochen. Drei Wochen post partum stößt ein Eber für vier bis sechs Wochen zur Gruppe; bevor er zur nächsten Familie weiterzieht, deckt er die bis zu 90 Tage laktierenden Sauen. Als Ferkel werden die Jungtiere ad.lib. in abgeschrankten Freiständen gefüttert, später dann zusammen mit den Sauen rationiert ein- oder zweimal täglich. Jene erhalten ihre der Kondition angepaßte Ration stets in denselben Ständen. Es ist möglich, sie zur Fütterung individuell abzutrennen, war aber bisher kaum notwendig. Alle zwei Tage wird der Kotgang und alle zweieinhalb Monate die ganze Bucht ausgemistet.

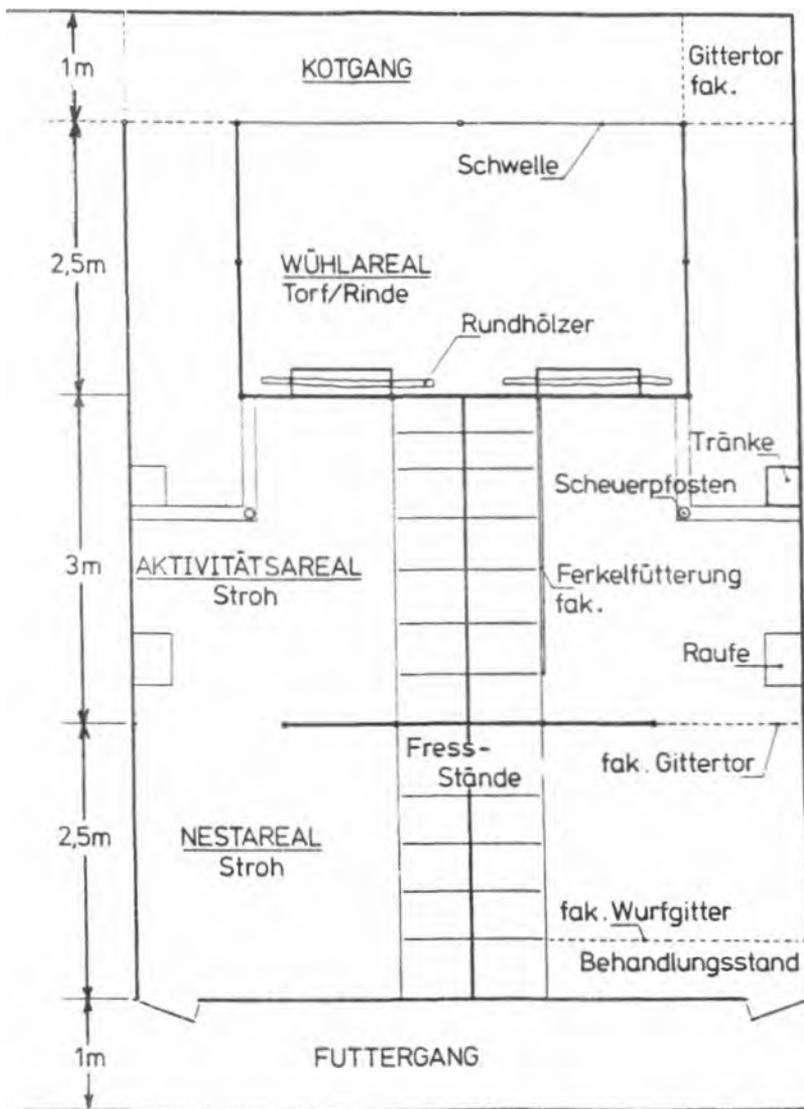


Abb. 1: Grundriß und Ausstattung des möblierten Familienstalls (M), zwei Buchten. Offene Gebäudefront am Kotgang

Um die räumlichen Distanzen zu vergrößern und Störungen in den Verhaltensabläufen durch die vielen Buchtgenossen zu vermindern, wurden die Buchten mit Trennwänden in Nest-, Aktivitäts-, und Wühlareale unterteilt (Abb. 1). Die Möblierung ist derart angeordnet, daß die Schweine ihre wichtigsten Verhaltenssequenzen auch tatsächlich zu Ende führen. Dazu können sie beispielsweise im Wühlareal in der Torf- oder Rindeneinstreu brechen und graben oder am Rundholz hebeln; im Aktivitätsareal zerren sie Stroh aus der bodenebenen Raufe und transportieren es ins Nest.

In allen kommerziellen Systemen stellt die Fütterung auf kleinem Raum eine außerordentlich aggressionsträchtige Situation dar, die die Schweine mit ihren Verhaltensmitteln kaum meistern. Ausgedehnte Gehegeexperimente führten zu kurzen Freßständen mit Sichtblenden, in denen die Schweine eng nebeneinander fressen können, ohne derart häufig aggressiv zu interagieren wie bei den gängigen Fütterungssystemen. Zwar können in dieser Haltung die einzelnen Schweine die wichtigsten sozialen und umgebungsbezogenen Sequenzen in motivationsbefriedigender Weise zu Ende führen, doch sind das Raumangebot, die Umweltvariabilität und gemeinsames Gruppenverhalten stark eingeschränkt.

Wie sich diese und die weitergehenden Einschränkungen der kommerziellen Haltungen auf die Verhaltensstruktur der Schweine auswirken, wird im nächsten Abschnitt untersucht.

Verhaltensgliederung und Haltungsbedingungen

Die Untersuchungen des letzten Abschnittes verbesserten das methodische Rüstzeug, um den Einfluß von Raum und Struktur auf das Verhalten abzuschätzen. Die vier geschaffenen Haltungsbedingungen lassen sich nämlich ordinal nach dem Angebot an relevanten Strukturen und intervallskaliert nach dem Raumangebot abstufen. Letzteres fällt vom Gehege (G) zum möblierten Stall (M) drastisch um 99,7 % ab, dann um 23 % vergleichsweise wenig zum Offenfrontstall (O) und um 43 % zum dänischen Teilspaltenstall (T). Analysiert werden die Verhaltensfrequenzen, Sequenzen und Bezugsdauern von juvenilen Schweinen, die im Referenzgehege in Familiengruppen und in den Ställen in reinen Mastgruppen aufwachsen. Welches sind nun die regelmäßig gezeigten Verhaltensmuster unter den Referenzbedingungen im G? Wie ändert sich das Verhalten im M, wo nur eine Auswahl vereinfachter verhaltenssteuernder Faktoren variationsarm und auf engem Raum angeboten werden? Wie ändert sich das Verhalten im O, wo diese wesentlichen Umweltfaktoren größtenteils fehlen, jedoch Stroh als vielseitiges Ersatzsubstrat vorhanden ist? Welche Veränderungen treten in T auf, wo auch dieses Substrat fehlt?

Die Jungtiere wurden in balancierter Reihenfolge während der vier Phasen der Tagesaktivität mit kontinuierlichen, zwanzigminütigen Fokustierprotokollen aufgenommen, die die Verhaltensorientierung und das interaktive

Verhalten von Partnern mit einschlossen. Pro Bedingung werden hier vorerst je vier Protokollstunden vormittäglicher Aktivität analysiert, die von 10.00 Uhr nach der Fütterung bis zur Siesta um 13.00 Uhr dauert. die 85 Verhaltenselemente des Ethogrammes wurden zu folgenden Klassen zusammengefaßt:

Laufen (1a): Einzelne Schritte und die Gangarten gehen, traben und galoppieren und springen.

Schnuppern (sn): Rüsselscheibe näher als 20 cm gerichtet annähern oder dem Boden entlangspüren.

Sichern (si): Elemente der Fernorientierung, bei denen die Luft mit oder ohne Alarmstellung eingesogen wird.

Stellungen (St): Sämtliche reinen Positionselemente, die länger als 1/2 min. andauern: wach oder düssend auf Bauch, Halbseite oder Seite liegen, sitzen, knien oder stehen.

Komfort- und Exkretionsverhalten (Ko): Elemente der Körperpflege wie Hinterfußkratzen, Kopfschütteln, sich strecken, gähnen, sich scheuern, Kopf- und Kinnreiben, urinieren und koten.

Erregungselemente (Er): Anlegen, aufstellen und wedeln des Schwanzes sowie anlegen, aufrichten und hochstellen der Ohren; kurze oder lange Grunz-, Knurr-, Quiertsch- und Ruflaute außerhalb der Interaktionen.

Die obigen Verhaltensklassen können einem generellen Orientierungsbereich zugeordnet werden, bei dem weder mit Partnern interagiert noch Objekte verändert werden. Zur Bearbeitung und Veränderung der Umwelt werden folgende Verhaltensklassen eingesetzt:

Wühlen (wü): Sagittal ausgeführte Hobelbewegungen mit der Rüsselscheibe am Boden oder an Objekt.

Graben (gr): Aufgraben und Schaufeln mit dem Nasenrücken.

Reißen (rs): Rückartiges Ziehen mit den Zähnen an Objekten, oft unterstützt durch Abstemmen der Vorderfüße.

Benagen (ng): Beißen von Objekten oder abraspeln mit den Schneidezähnen.

Bearbeiten-Umgebung (bU): Aufsammeln, tragen, heben, ablegen, hebeln, schleudern und scharren von Halmen, Ästen, Steinen u.dgl..

Fressen (fr): Aufnehmen vermittels abknabbern oder lecken.

Kauen (ka): Mahlen der Kiefer und Schluckbewegungen.

Im dritten Orientierungsbereich faßte ich das Verhalten gegenüber Partnern zusammen:

Erkunden-Partner (eP): Sichern gegen max. 3 m entfernte Partner, schnup-
pern an Partnern sowie Naso-nasal-schnupern.

Agonistische Interaktionen (ag): Sämtliche Elemente des Drohens (z.B. tief
oder hoch gehaltener Kopf, Buckeln oder Kieferklappern), des
Kampfes (z.B. stoßen, schlagen, beißen, schulterstemmen) und
der Flucht (z.B. Kopfabwenden, Weichen).

Soziale Pflege (sP): Beknabbern mit den Schneidezähnen, lecken, massierende
Wühlbewegungen an Partnern.

Bearbeiten-Partner (bP): Ausreißen von Haaren, abstemmen, scharren, hebeln;
an anderen Schweinen durchgeführt, aber formgleich zu den ob-
jektorientierten Elementen.

Wird die Orientierung der Verhaltensklassen berücksichtigt, so zeigt bereits der Häufigkeitsvergleich deutliche Unterschiede zwischen den vier Haltungsbedingungen (Tab. 2). In den strukturärmeren Ställen ist das partnerorientierte Verhalten weitaus häufiger als im M oder G, wo wesentlich mehr umgebungsorientiertes Verhalten beobachtet wird. Es entspricht der intuitiven Erwartung, daß laufen, schnupern und erregungsanzeigendes Verhalten im variations- und raumreichen G überproportional vertreten ist und unterproportional im kleinen und variationsarmen T. Die Häufigkeit von reinem Stehen, Sitzen und Liegen scheint dagegen vor allem vom Strukturgehalt beeinflusst zu sein und ist in O und T verhältnismäßig hoch, das heißt, die vormittägliche Aktivität wird dort häufiger unterbrochen. Wenn sich die Schweine mit der Umgebung beschäftigen, so ist die Buchtenausstattung von M einem reinen Strohbett offensichtlich überlegen, insbesondere für reißen und nagen. Denn es ist erstaunlich, wie wenig Wühl- und Bauverhalten im O beobachtet wurde, wo das Stroh solche Aktivitäten eigentlich ermöglichen könnte. Der Futterstaub im T und die ad.lib. Pellets im O sowie die Futterpflanzen im G erklären das überproportionale Fressen und Kauen unter diesen Bedingungen. Das partnerorientierte Verhalten schließlich tritt mit abnehmendem Raum- und Strukturangebot proportional häufiger auf. Wiederum kann dies nicht primär mit der erhöhten Dichte erklärt werden, da das Platzangebot drastisch schon zwischen G und M abfällt. Erst im O jedoch, nur mit Stroh und ohne Sichtblenden, sind die Aufmerksamkeit und die Aggressionen zwischen Schweinen überproportional häufig. Im kleineren und strohlosen T sind dann noch zusätzlich soziales Pflegen und anderes, üblicherweise nicht auf Partner gerichtetes Verhalten erhöht. Dort scheint das partnerorientierte Verhalten in der Häufigkeit an die Stelle des umgebungsorientierten zu treten.

Tab. 2: Verhaltenshäufigkeiten während der vormittäglichen Aktivitätsperiode in den vier Haltungen. + und - = mit p 0,05 von der proportionalen Erwartung abweichende Werte

| Verhaltensklasse | Freigehege | möblierte Bucht | Offenfront-Bucht | Teilspalten-Bucht |
|-----------------------|------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Laufen | + 573 | 443 | 424 | 304 |
| Schnuppern | + 792 | 637 | - 467 | - 476 |
| Sichern | 86 | - 49 | + 118 | 91 |
| Stellungen | - 7 | - 19 | + 153 | + 111 |
| Komfort & Exkretion | - 42 | 43 | + 66 | 53 |
| Erregungsverhalten | + 79 | 49 | 41 | - 16 |
| Wühlen | 352 | 359 | - 273 | 302 |
| Graben | 102 | + 213 | 89 | - 4 |
| Reißen | + 130 | + 142 | - 38 | - 0 |
| Benagen | + 79 | + 109 | - 20 | - 11 |
| Bearbeiten-Umgebung | 60 | 53 | - 33 | 56 |
| Fressen | + 246 | - 37 | - 79 | 131 |
| Kauen | + 177 | 117 | + 143 | + 60 |
| Erkunden-Partner | - 107 | - 107 | + 250 | + 287 |
| Agonist.Interaktionen | - 50 | 134 | + 192 | + 178 |
| Soziale Pflege | - 2 | - 23 | 49 | + 169 |
| Bearbeiten-Partner | - 1 | - 2 | 26 | + 98 |
| Total | 2885 | 2596 | 2461 | 2347 |

Nähere Auskunft über die Ursachen dieser Unterschiede erhalten wir aus den Verhaltenssequenzen, da nach WIEPKEMA (1961) die überproportional häufigen Übergänge zwischen Verhaltensweisen dem mittleren Motivationsverlauf folgen. Werden nun im strohlosen Stall die üblichen Interaktionsabläufe einfach häufiger durchgeführt? Oder treten die Verhaltensweisen an Partnern vermehrt auch in neuen Verknüpfungen auf, z.B. während der umgebungsorientierten Abläufe?

Die Übergänge 1. Ordnung wurden nach gängiger Methode gemäß vorangehenden und nach folgenden Elementen tabelliert und die Erwartungen nach GOODMAN (1968) ohne die Werte der Diagonalen berechnet; anhand von X^2 -Schranken wurde beurteilt, ob ein beobachteter Wert die Erwartung signifikant überschritt. Abbildung 2 zeigt die daraus abgeleiteten Flußdiagramme für die vier Haltungen.

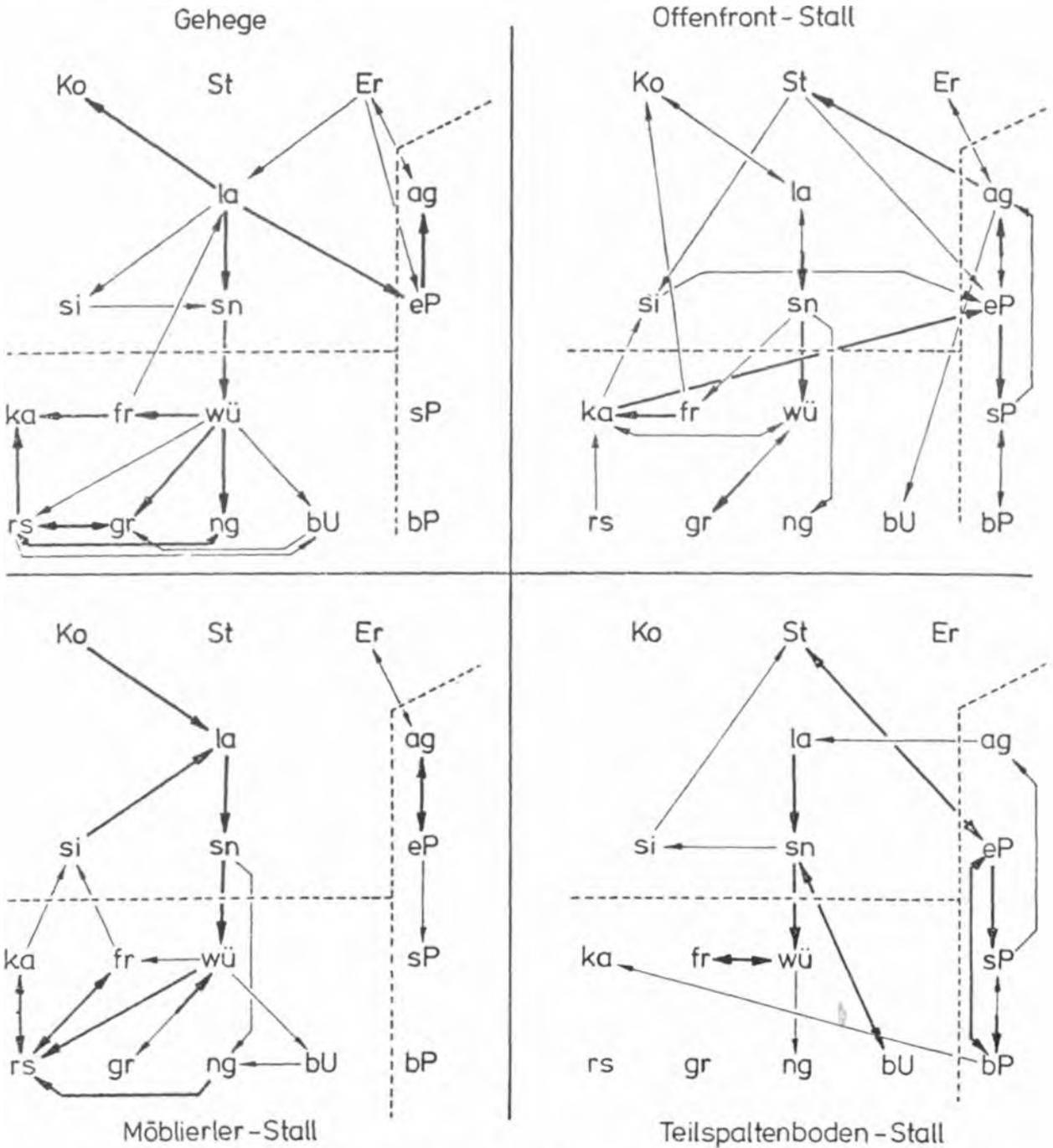


Abb. 2: Flußdiagramm der überproportional häufigen Verhaltensübergänge in den vier Haltungen. -----: trennt Bezugsbereiche; ————— mit $p < 0,005$. ————— mit $p < 0,05$ signifikante Übergänge

Allen gemeinsam ist die überproportional häufige Folge 'Laufen-Schnuppern-Wühlen', die gleichsam das Rückgrat des schweinetypischen Verhaltens darstellt. Unter den Referenzbedingungen ist das umgebungsverändernde Verhalten ausgeprägt, wobei mit wühlen begonnen und dann zu anderen Veränderungshandlungen oder fressen übergegangen wird. Die Interaktionen mit Partnern werden mit Lauf- und Lautelementen eingeleitet und beschränken sich auf erkunden und begrüßen, woraus sich die verhältnismäßig seltenen Aggressionen entwickeln. Pflegen und Bearbeiten von Partnern, wie auch die reinen Stellungen kommen kaum je vor, so daß keine Verknüpfungen sichtbar werden.

Die drei Bereiche der Verhaltensorientierung sind im G recht klar voneinander getrennt. Dies gilt auch für M. Hier erstaunt, wie vielfältig die Verhaltensabläufe der Schweine am abstrakten Mobiliar sind, und wie sehr die Übergänge denen an natürlichen Objekten gleichen. Neben den etwas häufigeren Aggressionen folgt nun auf Partnererkunden neu auch das seltene Pflegen von Partnern. Die Kleinheit der Bucht mag bewirken, daß vor Interaktionen die einleitende Lokomotion wegfällt.

Im O sind die Verhaltensklassen des Umgebungsbereichs wenig untereinander vernetzt; das heißt, manche der komplexeren Sequenzen werden offenbar mit Stroh allein nicht regelmäßig durchgeführt. Dagegen fallen die vielen Übergängen zwischen den drei Bezugsbereichen auf, so daß oft sehr verschiedenartige Verhaltensweisen nacheinander durchgeführt werden (z.B. Umgebungsbearbeiten nach Aggression). Bei den Interaktionen werden Sequenzen häufig, die im G unüblich sind. So geht soziales Pflegen - im G nur zwischen sehr befreundeten Tieren gesehen - hier verhältnismäßig häufig in Aggressionen oder nicht soziales Bearbeiten des Partners über.

Diese Tendenz ist im strohlosen T noch verstärkt. Hebeln und beißen des Partners folgen auf massieren oder manchmal gleich nach dem einleitenden Schnuppern. Nach dem Ausreißen werden die Haare gekaut. Da diese Sequenzen dem Wurzelfressen im Freiland gleichen und die entsprechenden umgebungsbezogenen Elemente im Maststall nahezu unmöglich sind, drängt sich die Folgerung auf, daß die anderen Schweine als Ersatzsubstrat für eigentlich umgebungsorientiertes Verhalten dienen. Auch die ursprünglichen Interaktionen scheinen stark verändert zu verlaufen, indem der ehemals einzige Übergang von Erkunden zu agonistischem Verhalten im T sogar fehlt. Wie weit diese Verhaltensunterschiede zur ethologischen Beurteilung von Haltebedingungen relevant sind, wird abschließend diskutiert werden.

Als drittes Verhaltensmaß untersuchte ich, wie lange sich die Schweine in den verschiedenen Bezugsbereichen beschäftigten. Dabei definierte ich, daß der Verhaltensfluß dann den gegenwärtigen Bereich verläßt, wenn zwei oder mehr aufeinanderfolgende Verhaltenselemente einem der beiden anderen Bereiche angehörten. Die vier Haltebedingungen unterscheiden sich nun deutlich im Verhältnis der Verhaltenswechsel zwischen den Bezugsbereichen

zu denen innerhalb (kx2 X²-Vergleich, p 0,01).

Danach ist im G der Anteil der Verhaltensübergänge mit Bezugswechsel signifikant geringer und im O und T signifikant höher als proportional erwartet. Das heißt, daß der Elementgehalt und damit die mittlere Dauer der Verhaltensaktionen in strukturarmen Bedingungen kleiner und kürzer ist. Nach Tabelle 3 gilt dies allerdings nur für den generellen und den umgebungsorientierten Bereich, während die Aktionen mit und an Partnern im strukturärmsten T signifikant verlängert sind. Überraschend ähnlich zu G ist die Bezugsdauer der Verhaltensaktionen dagegen im M, wenn auch die einzelnen Werte stark streuen. Zu diesen Schlüssen führte eine Zweiweg-Varianzanalyse, bei der die Hauptfaktoren Haltungsform und Bezugsbereich und die Wechselwirkung signifikante Effekte zeigten, ebenso die Mittelwertvergleiche nach SCHEFFE.

Die Befunde stimmen mit der Sequenzanalyse gut überein; sie zeigen, daß sich die Schweine mit der Umgebung im Verhältnis zum Gehalt an wesentlichen Strukturen beschäftigen und nicht einfach mit dem gesamten Reizangebot (kaum Verhaltensunterschiede zwischen G und M). Stroh kann für einen Teil der Bearbeitungsabläufe als Ersatzsubstrat dienen; dementsprechend bleibt das Verhalten im O weniger lang im Umgebungsbereich, es kommen mehr Bereichswechsel vor. In T, wo auch die unspezifischen Strohreize fehlen, wird Bearbeiten teilweise auf die Partner verlagert. Sie sind allerdings - abgesehen von möglich Beschädigungen - nur ein sekundärer Ersatz, denn noch im O, wo zwischen Stroh oder Partnern gewählt werden kann, wird Stroh zum Bearbeiten vorgezogen.

Tab. 3: Bezugsdauer der Verhaltensaktionen in den vier Haltungen.
Angaben in Sek., Mittelwertvergleiche nach SCHEFFE: ————: mit p 0,01, -- <--: mit p<0,05 signifikante Unterschiede

| Haltung | Verhaltensorientierung | | | Durchschnitt | Elemente/ Aktion |
|-------------------|------------------------|---------|----------|--------------|---------------------|
| | Generell | Partner | Umgebung | | |
| Gehege | 149 ↓ | 30 | 88 | 111 ± 119 | 19,8 |
| Möblierte Bucht | 96 ↓ | 37 | 96 ↓ | 83 ± 83 | 11,4 |
| Offenfront-Bucht | 78 | 38 | 68 ↓ | 63 ± 51 | 8,2 |
| Teilspalten-Bucht | 60 | 60 ^ | 48 ↓ | 57 ± 54 | 7,2 |

Da sich also insbesondere die Wahrscheinlichkeiten ändern, mit ähnlich orientiertem Verhalten fortzufahren, muß angenommen werden, daß auch die Motive betroffen sind, die sich in den Übergangswahrscheinlichkeiten abbilden. Ohne darauf einzugehen, welche Anteile äußere Reize und innere Faktoren an der Motivation einzelner Verhaltensweisen haben mögen, soll nun untersucht werden, ob insgesamt Abweichungen von mittleren Motivationswerten bestehen, die sich in geänderten Reizschwellen und geänderter Reaktivität auf Reize äußern würden. Ein derartiger Test, die Reaktion auf ein neuartiges Vielzweckobjekt, wird im nächsten Abschnitt dargestellt.

Die Reaktion auf Neureize

Um abzuschätzen, wie weit die Verhaltenseinschränkungen im M, O und T die Motivationslage der Schweine verändern, wurde die Reaktion der juvenilen Schweine auf einen unvertrauten Autoreifen nach Intensität, Dauer und Art gemessen. Er wurde den Versuchsgruppen an vier zufällig vorbestimmten, nicht aufeinanderfolgenden Tagen während der abendlichen Aktivitätsphase präsentiert. Dann hielten sich die Tiere auch im Freigehege in Nestnähe auf, wo der Reifen innerhalb 3 m Entfernung für max. 80 Min. an einem Seil baumelte. Die Reaktion wurde dabei als beendet angesehen, wenn mindestens 3 Min. lang kein Tier sein Verhalten auf den Reifen orientierte.

Je strukturärmer die Haltung war, desto stärker reagierte die Gruppe auf den Reiz (Abb. 3). Im G war der Reifen in keinem Test länger als 10 Min. interessant, im M länger als 30 Min.. Im O und T dagegen reagierten die Gruppen noch nach 80 Min. stark.

Ein ähnliches Bild ergibt die Zeit bis zur ersten halbminütigen Reaktionspause: Im G verstrichen max. 2 Min., im M 7 1/2 Min., im O 28 - 40 Min. und im T mindestens 72 Min.. Dementsprechend reagierten im G im Mittel nur 5 % der Tiere gleichzeitig auf den Reifen und nur ca. ein Drittel davon bearbeitete ihn simultan. Im M war die Hälfte der 16 % reagierender Tiere am Reifen aktiv. Im O waren durchschnittlich 39 % und im T 62 % der Tiere gleichzeitig an ihm interessiert, wobei ihn davon rund zwei Drittel bearbeiteten. Im T führte denn auch das Gedränge um einen Zugang zu einer signifikant höheren Aggressionsrate im Umkreis des Reifens als in den anderen Haltungen (29,7 gegenüber 5,2 Aggressionen pro 10 Tiere und Std.). Die Verhaltensreaktion selbst ist nach den bisherigen Beobachtungen stark explorativ motiviert (STOLBA & WOODGUSH, 1980): Nach anfänglichem Beschnuppeln und aggressivem Stoßen und Kopfschlagen zeigen die Schweine in bunter Folge viele Verhaltensweisen des Umweltbereichs und scheuerten und markierten abschließend am Reifen.

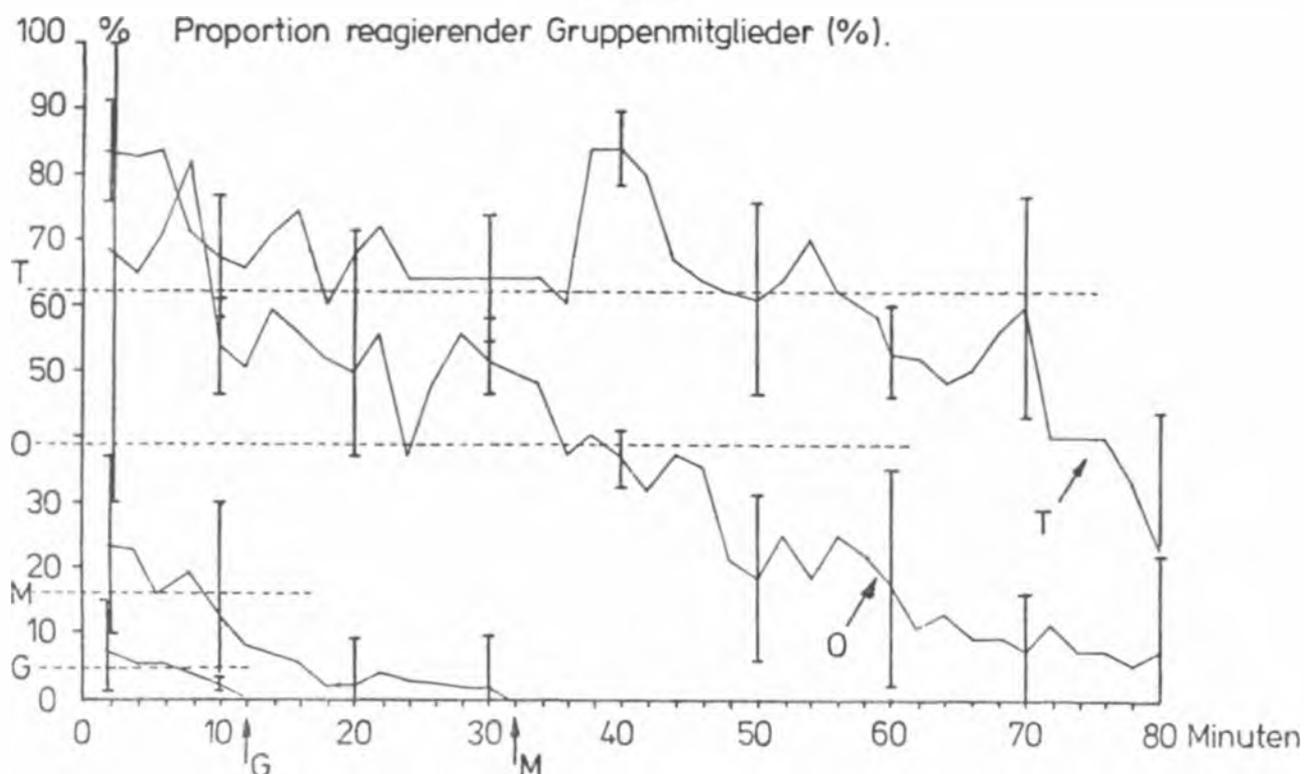


Abb. 3: Anteil der auf den unvertrauten Reifen reagierenden Gruppenmitglieder. Vier Testgruppen à 10 bis 19 juvenilen Schweinen in jeder Bedingung: G = Referenzgehege, M = möblierte Bucht, O = Offenfront-Strohbucht, T = dänische Teilspaltenbucht

Die Reaktivität gegenüber dem unvertrauten Objekt ist also negativ mit den vorherigen Verhaltensmöglichkeiten gegenüber der Umgebung korreliert. Wird es unmöglich, die arteigenen Sequenzen der Futtersuche, des Nestbaus und der Exploration ähnlich wie im Referenzgehege durchzuführen, und sei es auch nur an den geeigneten Ersatzstrukturen des M, so treten Überreaktionen auf. Denn im O kommen jene Verhaltensabläufe ja am Stroh nur stark vereinfacht und verändert vor. Die noch mehr reduzierten Verhaltensmöglichkeiten im T gehen offenbar mit noch größeren Abweichungen zur Reaktivität im Referenzsystem einher.

Im G wurde dann getestet, wenn sich die Gruppe vor dem Nestbau ohne offensichtliches Ziel um das Nest bewegte. Da überall im gleichen Zeitpunkt in Nestnähe getestet wurde, waren verfälschende Einflüsse anderer Reize minimal und die Testsituationen vergleichbar. Im G konnten zuvor viele Objekte ad.lib. bearbeitet werden, so daß die dortige Reaktion den Reizwert des unvertrauten Reifens wohl am reinsten maß. In die gesteigerten Reaktionen im O und T schienen dagegen neben verstärkter Exploration auch noch andere Schwellen- bzw. Motivationsveränderungen eingeflossen zu sein: Wird als bescheidener Schreckreiz in 2 m Distanz zum nächststehenden Tier der Gruppe ein Regenschirm mit Sprungfeder geöffnet, so reagieren in den strukturärmeren Ställen wiederum mehr Tiere als in den reicheren Bedingungen, und zwar vorerst mit verstärkter Flucht. Arousal scheint also generell erhöht zu sein.

Diskussion der Ergebnisse

Ich versuchte zu zeigen, wie zwei Kriterien - die Verhaltensgliederung und die Reaktion auf Neureize - dazu eingesetzt werden können, Haltungsbedingungen ethologisch zu beurteilen. Ich kann und will damit nicht belegen, daß die Schweine in gewissen Haltungen leiden oder in anderen streßfrei leben. Es können aber Art und Ausmaß von haltungsspezifischen Verhaltensveränderungen aufgezeigt werden und von damit korrelierten globalen Motivationsänderungen. Zusammen geben sie genaue Hinweise, in welchen Motivationskreisen Probleme des Wohlbefindens wahrscheinlich sind. Sie könnten in Wahlexperimenten nachgeprüft werden.

Werden Verhaltensmerkmale zwischen kommerziellen Systemen verglichen, so beeinflussen einerseits die Haltungsfaktoren einander in den engen Buchten gegenseitig, und andererseits sind die Verhaltensabläufe in den strukturarmen Bedingungen oft so verändert, daß sie nicht eindeutig bestimmten Motivationen zugeordnet werden können. Die zweite Schwierigkeit wurde dadurch gelöst, daß unter halbnatürlichen Bedingungen, wo das Verhaltenspotential der Art zum Ausdruck kommen kann, anhand von Indikatorverhalten auf die Motivation ganzer Verhaltensabläufe geschlossen werden konnte. Ober Zwischenstufen, in denen Verhaltensweisen schrittweise wegfallen, konnten so auch noch recht unvollständige Bearbeitungssequenzen gedeutet werden, die sonst in ihrer Motivation unklar geblieben wären.

Das erste Problem ist besonders dort störend, wo auf kleinem Raum Wahlexperimente durchgeführt werden, etwa um Haltungseinrichtungen zu prüfen. Um relevante Ergebnisse zu erhalten, sollten die Tiere möglichst rein auf die Wahlsituation hin motiviert geprüft werden. Ein wichtiger Grund, als Referenzbedingung die Schweinefamilie im Freigehege zu wählen, war nun, daß damit freie und vielschichtige Wahlbedingungen vorlagen. Die Tiere entschieden sich dabei zuerst mit einem Platzwechsel für den Funktionskreis, z.B. gingen sie nach dem Trinken am Bach zum Waldrand für den Nestbau. Bauten sie dann am Nest, so waren die regelmäßigen bevorzugten Strukturen Resultat von Wahlverhalten während der funktionell entsprechenden Motivationslage. Es wäre sehr aufwendig, derart viele Wahlexperimente aufzubauen, die dasselbe kontrolliert durch den Versuchsleiter leisten, ohne daß dadurch ganz andere motivationelle Ursachen die Wahl maßgebend mitbeeinflussen. Die Beobachtungen, um die wesentlichen Faktoren in der Umwelt der Schweine zu bestimmen, und die Experimente, wie sie zu Haltungseinrichtungen vereinfacht werden können, wurden deshalb in den Gehegen durchgeführt, wo die Tiere Alternativen und Zeitpunkt der Wahl selbst wählen konnten.

Man kann sich fragen, ob die wesentlichen, d.h. regelmäßig präsenten Umweltfaktoren für die Ausstattung des möblierten Stalles nicht noch weiter hätten reduziert werden können, ohne ihre verhaltenssteuernde Wirksamkeit zu verlieren. Dies ist für gewisse Strukturen wahrscheinlich möglich. Es wäre aber für die gewählte Fragestellung unnötig aufwendig gewesen, die an den Strukturen tatsächlich wirksamen Einzelreize noch detaillierter heraus-

zuarbeiten und in eine möblierte Bucht einzubauen. Wird nämlich eine Buchtenausstattung zusammengefügt oder geändert, so darf nicht vergessen werden, daß die Reizqualität einer Struktur umso stärker von den übrigen Buchteneinrichtungen beeinflußt wird, je reizärmer und näher diese sind. Die Lage zu anderen Strukturen und deren Qualitäten muß also als zusätzlicher Reizfaktor einbezogen werden. So weit wie kommerziell üblich kann die Haltungsumwelt jedoch nicht reduziert werden, ohne massive Verhaltensveränderungen zu verursachen. Solche zeigen sich bereits im Offenfrontstall, dessen Strohbett ja ein vielseitiges Ersatzsubstrat ist.

Was Einschränkungen an Raum und Umweltstruktur bewirken, wurde für die Verhaltenshäufigkeiten, die Abläufe und die Bezugsdauer der Aktionen untersucht. Die Verhaltensübergänge wiesen dabei am klarsten auf mögliche haltungsspezifische Probleme hin, da sie die unterliegenden Motivationswechsel abbilden. Können aus großen Unterschieden in der Gliederung und Orientierung von Sequenzen motivationelle Probleme schlüssig vermutet werden? Sind z.B. die Bearbeitungsaktionen im Teilspaltenstall nicht deshalb kürzer und häufiger, weil es mehr befriedigt und besser reizt, am Partner zu reißen als im Freigehege an Wurzeln? Diese Alternativhypothesen können verworfen werden, denn wenn dem so wäre, hätten die Schweine unter den Wahlbedingungen in der möblierten und der Strohbucht ebenfalls Partner und nicht unbelebte Strukturen für diese Sequenzen gewählt. Außerdem ist das partnerorientierte Verhalten generell in den Ställen häufiger, wo keine Sichtblenden die starken Dichteeffekte mildern. Im Offenfrontstall beschränkt es sich jedoch auf die üblichen Interaktionen, und Bearbeiten von Partnern kommt kaum vor.

Der Sequenzvergleich belegt zusätzlich, daß die Schweine versuchen, den großen Ablauf 'Schnuppern-Wühlen-Nagen u.ä.' so lange wie möglich beizubehalten, und zwar bevorzugt an geeigneten Umgebungssubstraten. Je weniger nämlich diese Abfolge in der schrittweise vereinfachten Haltungsumwelt an unbelebten Strukturen durchgeführt werden kann, desto vollständiger erscheint sie bei den formverwandten partnerorientierten Elementen als 'Schnuppern an Partner-Massieren-Haare reißen u.ä.'. Die vergleichsweise verkürzte Dauer der Aktionen zeigte jedoch, daß die Partner kein gleichwertiges Ersatzsubstrat sind. Gewisse motivationelle Ursachen scheinen also unabhängig von den Haltungsbedingungen wirksam zu bleiben und könnten so zu motivationellen Problemen führen, wenn für sie zuwenige Manifestationmöglichkeiten bestehen.

Ob und wie stark neben globalen Bereitschaftsänderungen auch spezifische Stauphänomene auftreten, wenn häufiges und regelmäßiges Referenzverhalten nicht durchgeführt werden kann, wurde hier nicht geprüft. Man müßte dazu für jede einzelne Verhaltensweise experimentell feststellen, wie weit die Rumpfsequenzen ohne dieses Element die zugrundeliegenden Motivationen abbauen können. Entsprechend den vielen Unterschieden zwischen den Haltungen wurde dagegen mit dem Reifentest versucht, mögliche Motivationsabweichungen

global zu messen. Das am unvertrauten Reifen ausgeführte Verhalten war hauptsächlich explorativ, doch scheinen durch die Haltung in reizarmer Umgebung auch andere Motivationskreise betroffen, wie der leichte Schreckreiz zeigte. Wie weit die Überreaktionen durch Triebstauphänomene oder lediglich erhöhte Reizbarkeit verursacht sind, wird gegenwärtig mit Habituationsexperimenten abgeschätzt.

Daß eine tiergerechte Haltung auf engem Raum möglich ist, konnte mit dem möblierten Stall gezeigt werden. Darin sind wesentlich Umweltfaktoren vereinfacht in einer Bucht arrangiert, so daß die wichtigen Verhaltensweisen auch tatsächlich durchgeführt werden. Die Verhaltensgliederung und die Reaktion auf Neureize sind überraschend ähnlich zum Referenzgehege und lassen auf ausgewogen motivierte Schweine schließen.

Zusammenfassung

Um Kriterien zur ethologischen Beurteilung von Haltungen zu gewinnen, wurde das Verhalten juveniler Hausschweine, das sie in einem naturnahen Freigehege in sozial stabilen Familiengruppen zeigten, mit dem von Mastschweinen unter unterschiedlich eingeschränkten Haltungsbedingungen verglichen. Die Umweltfaktoren, auf welche die häufigen Verhaltensweisen im Gehege regelmäßig orientiert wurden, wiesen auf wesentliche, verhaltenssteuernde Reize hin. Sie zeigten sich z.B. in der Bauweise und Lage der Nester oder Kotstellen. Es war möglich, solche Strukturen für eine Buchtmöblierung zu vereinfachen, an der die wichtigsten Verhaltensaktionen durchgeführt werden.

Um die Einflüsse von Raum- und Strukturangebot abzuschätzen, wurde die Verhaltensgliederung zwischen vier Vereinfachungsstufen der sozialen und unbelebten Umwelt verglichen, nämlich dem Freigehege, dem möblierten, dem Offenfront- und dem Teilspaltenstall. Neben den Frequenzen der Verhaltensweisen wurden auch die Form, Häufigkeit und Orientierung ihrer Sequenzen untersucht. Es zeigte sich, daß in erster Linie die Strukturarmut der üblichen Buchten die großen Verhaltensunterschiede zum Referenzgehege verursacht. Im Vergleich zu den beiden strukturierten Bedingungen liefen die umgebungsverändernden Sequenzen mit weniger Elementen seltener und kürzer ab, während die Sozialkontakte und die aggressiven Interaktionen häufiger waren. War kein Stroh vorhanden, wurde dazu noch viel üblicherweise umgebungsorientiertes Verhalten an anderen Schweinen als Ersatzsubstrat ausgeführt.

Da insbesondere die Übergangswahrscheinlichkeiten verschieden sind, mit ähnlich orientiertem Verhalten fortzufahren, wurde vermutet, daß auch gewisse motivationelle Ursachen betroffen sein könnten. Dies bestätigten die drastischen Überreaktionen auf einen unvertrauten Autoreifen, die wahrscheinlich durch generell erhöhten arousal in den strukturarmen Haltungen verursacht werden. Daß tiergerechte Haltungen, wie die kurz dargestellte

Familienhaltung, auf engem Raum aber möglich sind, machten die Verhaltensparameter in der möblierten Bucht wahrscheinlich. Abschließend wurden Vor- und Nachteile der gewählten Methode gegenüber konventionellen Wahlexperimenten diskutiert.

Literaturangaben

- EIBL-EIBESFELDT, I., 1978: Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung. Piper, München
- GOODMAN, L.A., 1968: The Analysis of crossclassified Data: Independence, Quasiindependence and Interactions in Contingency Tables with or without Missing Entries. J. Amer. Statist. Ass. 63: 1091-1131
- HINDE, R., 1973: Das Verhalten der Tiere, I & II. Suhrkamp, Frankfurt
- STOLBA, A. und
WOODGUSH, D.G.M., 1980: Arousal and exploration in growing pigs in different Environments. Appl. Anim. Ethol. 6: (4), 382-383
- TSCHANZ, B., 1978: Reaktionsnormen und Adaptation. In: Weihe, E.H. ed.: Das Tier im Experiment. Hans Huber, Bern, 33-49
- WIEPKEMA, P.R., 1961: An ethological analysis of the reproductive behaviour of the Bitterling (*Rhodeus amarus* Bloch). Extrait Arch. Neerl. Zool. 14: (2), 103-199

Suhlen von Sauen als essentielle Verhaltensweise

H. H. SAMBRAUS

Schweine sind gegen hohe Temperaturen extrem empfindlich, weil sie in der Haut keine Schweißdrüsen besitzen und die subcutane Fettschicht den Wärmefluß stark hemmt (HEITMANN and HUGHES, 1949; HOFMANN, 1960). Diese speziellen Gegebenheiten regulieren die Tiere biologisch durch das höchst differenzierte Verhaltensmuster des Suhlers, das heißt, sie nutzen gezielt Teile ihrer Umgebung, um den Wärmehaushalt zu stabilisieren. Damit sinkt die Gefahr eines Kollapses bei diesen kreislauf labilen Tieren.

In neuerer Zeit achtet man eher auf die mit der Suhle verbundenen hygienischen Probleme. In Intensivhaltung kommen Suhlen nicht mehr vor, und sie werden in neueren Lehrbüchern der Schweinezucht und -haltung nicht einmal erwähnt. Diese Verhinderung eines Lebensbedürfnisses (HOFMANN, 1960), scheint bedenklich. Da nur wenig über das Verhaltensmuster bekannt ist, sollen die folgenden Ausführungen das Suhlen von Sauen qualitativ und quantitativ beschreiben, um seinen essentiellen Charakter deutlich zu machen.

Material und Methodik

Untersucht wurden Kreuzungstiere der Rassen Duroc, Hampshire, Yorkshire und der American Landrace. Sie waren mit nummerierten Ohrmarken individuell gekennzeichnet und wurden in vegetationslosen Ausläufen von ca. 2 100 m² gehalten. In jedem Auslauf befanden sich eine oder zwei Suhlen mit einem Durchmesser von ca. 6 m. Stets war so viel Wasser vorhanden, daß es zumindest teilweise den Schlamm der Suhle bedeckte.

Die quantitativen Beobachtungen fanden an zwölf Tagen zwischen 6 und 18 Uhr statt. In weiteren Beobachtungsperioden von unterschiedlicher Dauer wurden die Bewegungsabläufe qualitativ ermittelt. Die Beobachtungen fanden zwischen Ende August und Mitte Oktober statt.

Die Lufttemperatur wurde im Schatten zu jeder vollen Stunden auf ein Grad genau in °C an der Umzäunung der Ausläufe in 1 m Höhe gemessen. Die Tiere wurden einmal täglich, im allgemeinen zwischen 8 und 9 Uhr, gefüttert.

Ergebnisse

Während der ganztägigen Beobachtungen (6 - 18 Uhr) suchten die Tiere insgesamt 605mal die Suhle auf. Das bedeutet, daß jede Sau bei einer täglichen Durchschnittstemperatur zwischen 19,4⁰C und 28,0⁰C im Mittel

zweimal pro Tag suhlte. Es gab im Tagesablauf zwei Höhepunkte in der Suhl-tätigkeit. Der erste lag zwischen 9 und 11 Uhr, also 1 bis 2 Stunden nach der Fütterung; der zweite zwischen 12 und 15 Uhr; das ist die Zeit, in der die Lufttemperaturen am höchsten waren.

Es wurde nur der Zeitpunkt festgehalten, zu dem eine Sau sich in die Suhle legte, ohne Berücksichtigung der Dauer. Die Sauen suhlten jedoch, je nach Tageszeit, unterschiedlich lang. Während sie die Suhle in der ersten Stunde nach Fütterungsbeginn im Durchschnitt schon nach etwa 3 Minuten wieder verließen, blieben sie im Mittel nahezu eine halbe Stunde in der Suhle liegen, wenn sie diese später als 2 Stunden nach Fütterungsbeginn betreten. Der Unterschied in der Suhl-dauer ist signifikant ($p = 0,001$). Die Suhle wurde also in der Mittags- und der frühen Nachmittagszeit intensiver genutzt als zu den übrigen Zeiten des Tages. Mehrfach lagen Sauen zu dieser Zeit bis nahezu 3 Stunden ohne Unterbrechung in der Suhle.

Der Zusammenhang des Suhlens mit dem sonstigen Verhalten der Tiere war deutlich erkennbar. Nach der Fütterung kamen die Sauen vom Futterplatz, zumeist auf dem Umweg über die Tränke, und gingen nach dem Suhlen an den Futterplatz zurück. Später am Tage unterbrachen sie gewöhnlich eine Liegeperiode, um die Suhle aufzusuchen. Eine eindeutige Folgehandlung auf das Suhlen war nicht zu erkennen. Sie suchten danach ungefähr gleich oft den Freßplatz auf, legten sich wieder in die Schutzhütten oder gingen explorierend im Auslauf umher.

Wenn die Lufttemperaturen unterhalb 20°C lagen, suhlten die Sauen nur ausnahmsweise, und zwar immer nur in Zusammenhang mit der Futteraufnahme. Stichproben zwischen 18 Uhr und 6 Uhr ergaben, daß die Sauen in dieser Zeit nicht suhlten. Der Zustand des Wassers in der Suhle zu Beobachtungsbeginn gegen 6 Uhr deutete darauf hin, daß zumindest in den vorausgegangenen Stunden keine Sau gesuhlt hatte.

Die Sauen suchten bevorzugte Plätze am Rande der Suhle auf, an denen ihnen Schlamm und Wasser nicht höher als bis zum Ellbogengelenk reichte. Nur wenn der Schlamm am Rande nicht mehr breiig war oder wenn die Plätze hier schon belegt waren, gingen sie in das Innere der Suhle. Langsam vorwärtsgehend lockerten sie mit dem Rüssel den festeren Untergrund auf. Es genügte ihnen nicht, im Wasser zu liegen; sie bereiteten sich sorgfältig ein Schlamm-bad. Sofern die Schlamm-tiefe es erforderte, tauchten die Sauen mit dem Kopf beim Wühlen bis über die Augen in den Schlamm. Es wurde jedoch nie beobachtet, daß die Ohröffnung unter die Wasser- bzw. Schlammoberfläche geriet. Wenn Schlamm und Wasser so tief waren, daß die Ohröffnung unter die Wasseroberfläche gekommen wäre, benutzten die Sauen die Vorderfüße, um den Untergrund zu lockern.

Die Liegeposition richtete sich nach Schlamm- und Wassertiefe. Bei geringer Tiefe legten sie sich auf die Seite. In tieferem Schlamm nahmen sie eine

Halbseiten- oder Bauchlage ein. Im allgemeinen blieb der Rücken frei; bei größerer Wasser- oder Schlammtiefe war auch er bedeckt. Stets hielten sie jedoch auch jetzt den Kopf so, daß die Ohröffnung nicht unter die Wasseroberfläche geriet.

Besonders oft suhlten Sauen mit einer Allgemeinerkrankung sowie brünstige, letztere allerdings immer nur kurz.

Wenn die Sauen das Suhlen beendet hatten, schüttelten sie sich. Dies geschah meistens noch in der Suhle, und zwar in ungefähr der Hälfte der Fälle sitzend, zur Hälfte stehend. Wie heftig eine Sau sich schüttelte, hing von der Menge des anhaftenden Schlammes ab. Die Sauen schüttelten nur Kopf, Hals und passiv den Brustbereich. Zum aktiven Schütteln des Rumpfes waren die Tiere offensichtlich nicht fähig. Deshalb wurde durch das Schütteln nur der den vorderen Körperteilen anhaftende Schlamm entfernt. Mehrfach gingen Sauen im Anschluß an die Suhle zu einem Scheuerpfahl, um hier die Körperseiten von Hals bis Hinterschenkel zu scheuern. Auch durch Schrägstellung des Körpers konnte nur ein Teil des Rückens gescheuert werden. In der Regel scheuerten die sich erst, wenn der Schlamm bereits angetrocknet war und so leichter entfernt werden konnte.

Diskussion der Ergebnisse

Suhlen ist auch dem modernen Fleischschwein ein wesentliches Bedürfnis. Die Neigung zum Suhlen ist also nicht etwa im Verlaufe der Domestikation verlorengegangen. Es ist eine bemerkenswerte Form der Thermoregulation. Die Neigung zum Suhlen ist immer bei erhöhter Körpertemperatur sehr ausgeprägt. Die Ursachen können hohe Umgebungstemperaturen, Allgemeinerkrankungen und Brunst sein. INGRIM und MOUNT (1963) konnten nachweisen, daß auch die Futteraufnahme die Temperatur von Schweinen erhöht. Bei Schweinen ohne Suhle steigt die Körpertemperatur an heißen Tagen auf $40,0^{\circ}\text{C}$ bis $40,6^{\circ}\text{C}$ an (BRAY und SINGLETARY, 1948). Suhlen sie, sinkt die Temperatur auf $38,9^{\circ}\text{C}$. Unterhalb von 20°C Umgebungstemperatur kommt es offenbar nicht zu einem Hitzestau, der auf besondere Weise abgebaut werden müßte. Über 20°C , und zwar mit steigender Temperatur zunehmend, hatten die Sauen das Bedürfnis, sich durch Suhlen abzukühlen.

Mangelndes Wohlbefinden ist per se nicht objektiv meßbar. Es kann aber durch Analogieschluß aus dem Verhalten der Tiere abgeleitet werden. Das Wohlbefinden von Sauen ohne Suhlmöglichkeit ist zumindest zeitweilig beeinträchtigt. Weidegehaltenen Rindern steht während der heißen Jahreszeit selbstverständlich ein schattiger Platz zur Verfügung. Dem Schwein dagegen wird die artspezifische Möglichkeit der Temperaturregulation versagt. Das ist ungerechtfertigt und vom Standpunkt des Tierschutzes aus bedenklich.

Es sollte nach Möglichkeiten gesucht werden, unter denen die Bedürfnisse

des Tieres und hygienische Erfordernisse sich vereinbaren lassen. Wirtschaftliche Überlegungen sprechen nicht gegen das Einrichten einer Suhle. BRAY und SINGLETARY erkannten schon 1948, daß Gewichtszunahmen und Futterverwertung besser sind, wenn Schweinen eine Suhle zur Verfügung steht.

Literaturangaben

- BRAY, C.J.
und C.B. SINGLETARY: Effect of Hog Wallows on Gains of Fattening Swine. J. Anim. Sci. 7, (1948), S. 521-522 (Abstr.)
- HEITMANN, H.
und E.H. HUGHES: The Effect of Air Temperatur and Relative Humidity on the Physiological Well Being of Swine. J. Anim. Sci. 8, (1949), S. 171-181
- HOFMANN, F.: Schweineproduktion. Neumann Verlag; Leipzig, Radebeul 1, (1966)
- INGRAM, J.L.
und L.E. MOUNT: The Effects of Food Intake and Fasting on 24-Hourly Variation in Body Temperature in the Young Pig. Pflügers Arch. 339, (1973), S. 299-304

Zur Beurteilung des Offenfront-Tiefstreuensystems für Mastschweine betriebswirtschaftliche und verfahrenstechnische Parameter

P. JAKOB und H. ETTER

Nutztiere bilden die Produktionsgrundlage für den Tierhalter. Darum ist ein tiergerechtes Haltungssystem für Nutztiere nur dann interessant, wenn es verfahrenstechnisch (zum Beispiel Fütterung, Entmistung) lösbar und wirtschaftlich ist. Eine rein verfahrenstechnische und wirtschaftliche Beurteilung von Haltungssystemen genügt jedoch nicht. Das Verhalten der Tiere (Ethologie) und die Gesundheit (Veterinärmedizin) sind ebenfalls zu berücksichtigen. Unter Berücksichtigung all dieser Einflußfaktoren kann ein Haltungssystem für Nutztiere beurteilt werden. Die hochtechnisierten Haltungssysteme für die Schweinemast werfen in unserer energiebewußten Zeit unter anderem auch die Frage auf: Braucht es soviel Aufwand an Technik und Energie? In Belgien und Holland wurden einige sogenannte Offenfrontställe gebaut, wo die Schweine auf Tiefstreu bei Außentemperatur gemästet werden (Abb.1). In diesem Stall braucht es wohl Stroh, auf Energie und Technik könnte aber weitgehend verzichtet werden. Wie ein solcher Stall unter schweizerischen Verhältnissen betrieben werden kann, mußte vorerst abgeklärt werden. Zudem war unbekannt, wie die landeseigenen Schweine aus wirtschaftlicher Sicht auf dieses Haltungsverfahren reagieren. Es wurde nun so vorgegangen, daß an der Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon (FAT) ein Offenfrontstall mit vier Buchten gebaut wurde (Abb.1). Daneben entstand ein herkömmlicher Vergleichsstall mit je vier Vormast- und Ausmastbuchten. Seit Frühjahr 1977 wurden während zweier Jahren in beiden Ställen Erhebungen, unter anderem bezüglich Verhalten und Wirtschaftlichkeit, durchgeführt.

Die Mast- und Schlachtleistungsergebnisse (Tab.1)

Die Zunahme der Tiere war sehr hoch. Die Futtermittelverwertung zeigte in beiden Ställen bei gleichem Fütterungsregime (ad libitum) keine oder nur geringe Unterschiede.

Die Rückenspeckdicke war bei den Tieren im Offenfrontstall höher, der Anteil der wertvollen Fleischstücke jedoch wiederum gleich. Daraus kann gefolgert werden, daß die Tiere im Offenstall ihr Fett vermehrt auf dem Rücken lagern. Die größten Unterschiede bestehen zwischen den Geschlechtern der Tiere (die Kastraten in den Buchten mit Teilspaltenboden haben beispielsweise mehr Rückenspeck als die Weibchen im Versuchsstall). An zweiter Stelle hat das Stallsystem und an dritter Stelle das Fütterungsregime Einfluß auf die Leistung.

Die Metzger bezahlen die Schweine auch nach Rückenspeckdicke, und darum interessierte der Erlös (Tab.2).

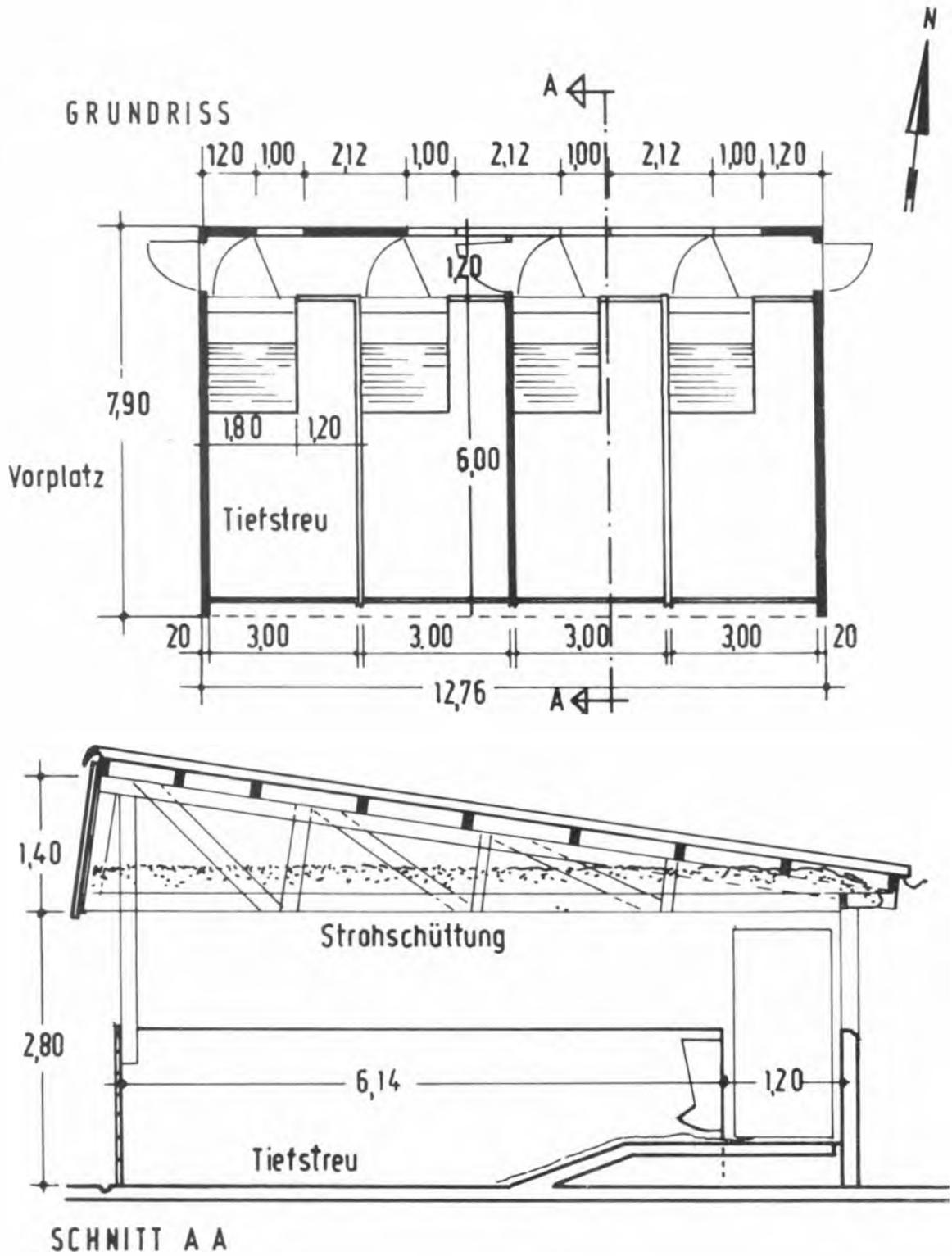


Abb. 1: Grundriß und Schnitt des Offenfrontstalles

Tab. 1: Mast- und Schlachtleistungsergebnisse

| Merkmale | Einheit | Offenfrontstall | | Teilspaltenbodenstall | | | |
|---|---------|----------------------|----------|-----------------------|------------|------------|------------|
| | | ad Libitum Fütterung | | ad libitum | ad libitum | rationiert | rationiert |
| | | Weibchen | Kastrate | Weibchen | Kastrate | Weibchen | Weibchen |
| Tierzahl | Stück | 151 | 151 | 46 | 48 | 48 | 49 |
| Alter bei 25 kg | Tage | 80,8 | 77,7 | 84,9 | 85 | 75,9 | 75,1 |
| Tageszuwachs | g | 807 | 848,5 | 728,1 | 822,4 | 696 | 712,1 |
| Futtermverwertung (kg Futter/kg Zuwachs) | kg/kg | 3,10 | 3,22 | 3,10 | 3,16 | 2,93 | 3,01 |
| Körperlänge | cm | 95,49 | 94,3 | 94,65 | 94,30 | 95,64 | 93,29 |
| Mitte Rücken | mm | 20,66 | 24,75 | 18,96 | 22,40 | 18,77 | 21,54 |
| Mitte Kruppe | mm | 20,46 | 24,77 | 17,67 | 22,60 | 17,60 | 21,58 |
| <u>Teilstücke:</u> | | | | | | | |
| - Kopf | % | 6,62 | 6,68 | 7,26 | 7,00 | 7,17 | 7,22 |
| - Schmer | % | 2,19 | 2,51 | 1,95 | 6,26 | 1,96 | 2,33 |
| - Füße | % | 1,91 | 1,86 | 1,95 | 1,89 | 1,95 | 1,94 |
| - Halsspeck | % | 2,58 | 2,74 | 2,77 | 2,93 | 2,87 | 3,00 |
| - Bauch | % | 17,43 | 17,38 | 17,29 | 17,45 | 17,36 | 17,44 |
| - Karree | % | 24,35 | 22,89 | 24,04 | 22,97 | 24,44 | 23,07 |
| - Rückenspeck | % | 8,98 | 10,73 | 8,60 | 10,22 | 8,29 | 9,78 |
| - Schinken, abgespeckt | % | 18,01 | 17,04 | 18,02 | 17,17 | 18,39 | 17,14 |
| - Schinkenspeck | % | 3,66 | 4,01 | 3,65 | 4,15 | 3,75 | 3,93 |
| - Schulter, abgespeckt | % | 11,01 | 10,62 | 11,01 | 10,41 | 10,93 | 10,68 |
| - Schulterspeck | % | 2,09 | 2,41 | 2,21 | 2,51 | 2,14 | 2,39 |
| - Rücken-, Schinken- und Schulterspeck | % | 14,73 | 17,15 | 14,47 | 16,88 | 14,19 | 16,11 |
| Anteil wertvolle Fleischstücke | % | 53,37 | 50,55 | 53,08 | 50,55 | 53,76 | 50,89 |

Tab.2: Schlachterlös der Tiere, geordnet nach möglichen Einflußfaktoren (Vergleich)

| Vergleich | Variable in Fr. | | Differenz in Fr. | Konstanten | | |
|--|-----------------|-----------------|---------------------|------------|-------------------------|------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| Geschlecht | <u>Kastrate</u> | <u>Weibchen</u> | | | | |
| | 5.19 | 5.38 | - 0.19*** | OF | leicht | ad libitum |
| | 5.18 | 5.43 | - 0.24*** | OF | schwer | ad libitum |
| | 5.19 | 5.40 | - 0.22*** | OF | leicht + schwer | ad libitum |
| | 5.26 | 5.40 | - 0.13* | R | | ad libitum |
| | 5.32 | 5.42 | - 0.10 | R | | rationiert |
| Stallsystem | <u>OF</u> | <u>R</u> | | | | |
| | 5.19 | 5.26 | 0.08 | K | leicht + schwer | ad libitum |
| | 5.40 | 5.40 | 0.01 | W | leicht + schwer | ad libitum |
| | 5.29 | 5.33 | - 0.03 | W+K | leicht + schwer | ad libitum |
| Fütterungs- regime | <u>ad lib.</u> | <u>rat.</u> | | | | |
| | 5.26 | 5.32 | - 0.06 | R | Kastraten | |
| | 5.40 | 5.42 | - 0.03 | R | Weibchen | |
| | 5.33 | 5.37 | - 0.05 | R | Weibchen + Kastraten | |
| Stallsystem und Fütte- rungsregime | 5.19 | 5.32 | 0.14** | K | | |
| | 5.40 | 5.42 | - 0.02 | K | | |
| | 5.29 | 5.37 | - 0.08* | W+K | | |

Signifikanz der Unterschiede: * p = 10 % OF = Offenfrontstall
 ** p = 5 % R = Referenzstall
 *** p = 1 % W = Weibchen
 K = Kastrate

Er wird durch folgende Faktoren in genannter Reihenfolge beeinflusst: Geschlecht, Fütterungsregime, Stallsystem. In bezug auf das Stallsystem zeigten nur die Kastraten signifikante Unterschiede ($p = 5\%$) im Schlachterlös.

Vorzeitige Abgänge von Tieren beeinflussen den Erlös ebenfalls. Die Abgänge und deren Ursachen sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tab.3: Abgänge und Abgangsursachen

| Stallsystem | Fütterungs- regime | Lebend- gewicht kg | Warm gewicht kg | Ursache | Fleischschaubefund | | |
|----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| Offenfront- stall | ad libitum | | 77,5 | Kryptochid | bedingt bankwürdig | | |
| | | | 26,5 | Schwanzbeißen | | | |
| Vergleichs- stall | ad libitum | | 56,5 | Schwanzbeißen | bedingt bankwürdig | | |
| | | | 66,0 | Schwanzbeißen | bedingt bankwürdig | | |
| | | | 59 | Schwanzbeißen | --- | | |
| | | | 29 | Schwanzbeißen | --- | | |
| | | | 40 | Schwanzbeißen | --- | | |
| | | | 78 | Schwanzbeißen | --- | | |
| | | | | 76,5 | Transporttod | ungenießbar | |
| | | | | 83 | Transporttod | ungenießbar | |
| | | | rationiert | | 64 | Schwanzbeißen | bedingt bankwürdig |
| | | | | 24,5 | Schwanzbeißen | --- | |
| | | 24,5 | Schwanzbeißen | --- | | | |
| | | 30,0 | Schwanzbeißen | --- | | | |

In einem Umtrieb hatten die Jäger beim Einstellen starkes Schwanzbeißen, was zum Ausfall von Tieren anfangs der Mast führte.

Produktionskosten

Aufgrund der erhobenen Daten wurden nach der Methode der ARBEITSGRUPPE BETRIEBSWIRTSCHAFT [1] die Produktionskosten berechnet, und zwar für Tiere des:

- a) Offenfrontstalles, ad libitum gefüttert
- b) Vergleichsstalles, ad libitum gefüttert
- c) Vergleichsstalles, rationiert gefüttert.

Zwischen Weibchen und Kastraten wurde nicht unterschieden, weil das Geschlechtsverhältnis 1 : 1 betrug. Die Produktionskosten für die Mast eines Schweines beliefen sich im System a) auf 414 Fr., b) 418 Fr. und c) 407 Fr. Das sind äußerst kleine Differenzen. Zwischen den Systemen a) und b) betragen die Unterschiede weniger als 1 % der Produktionskosten.

In den Produktionskosten wurde der gesamte Aufwand für die Mast eines Tieres berechnet, beispielsweise auch der Aufwand für das Einstreuen und Ausmisten des Offenfrontstalles. Dieser Betrag setzt sich zusammen aus Kosten für Stroh, Arbeit und Maschinenstunden. Von diesem Betrag wurde der Erlös des Mistes abgezogen (ein Mastschwein benötigte 78 kg Stroh, und es fielen 400 kg Mist an).

Im Vergleichsstall muß pro Tier für 9.50 Fr. geheizt und gelüftet werden. Im Offenfrontstall müssen die Tränkeventile durch stetes Warmhalten vor dem Einfrieren geschützt werden (Niederspannungsheizung, 0,50 Fr. pro Tier).

Alter bei 100 kg

In beiden Systemen wurde jährlich mit 2,9 Mastgruppen gerechnet. Wie Tabelle 4 zeigt, ist das Lebensalter (in Tagen) der Schweine im Offenfrontstall tiefer als das der Geschlechtsgenossen im Referenzstall, und zwar mit einer Signifikanz von $p = 5\%$. Bei den Kastraten beider Ställe wurden keine gesicherten Unterschiede festgestellt.

Tab.4: Alter in Tagen bei 100 kg

| | Offenfrontstall | Referenzstall | Signifikanz der Unterschiede |
|------------------------|-----------------|---------------|------------------------------|
| Kastraten | 163 | 165 | --- |
| Weibchen | 172 | 178 | 95 % |
| Weibchen und Kastraten | 167 | 171 | 95 % |

Klima

In der kühlen und kalten Jahreszeit herrschte in den Buchten gute Ordnung. Die Tiere unterschieden zwischen Mist- und Liegebereich. Das Niveau des

Mistbettes stieg schneller als dasjenige des Liegebereiches, so daß sich der Liegeplatz stets an der tiefsten Stelle befand (Abb.2).

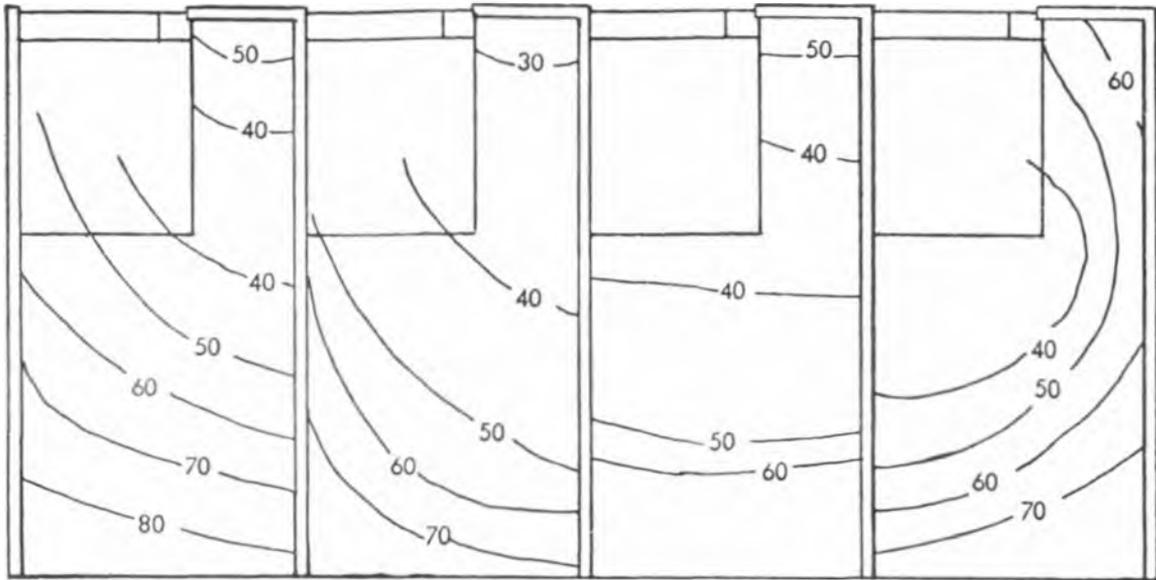


Abb.2: Buchtorganisation, dargestellt mit Schichtlinien. Vier beobachtete Lösungen (die Zahlen beziehen sich auf die Höhe des Liegebettes in cm)

An fünf Punkten der Bucht wurden die Temperaturen gemessen. Je nach Funktion des Meßortes (Tab 5) waren die Temperaturen unterschiedlich.

Tab.5: Bodentemperaturen in den Tiefstreu-Buchten an zwei Messpunkten

| Meßpunkt | Meßort unter der Oberfläche in cm | Anzahl Messungen n | Durchschnittswert °C | Min/Max °C |
|----------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------|------------|
| im Mistbereich | 20 | 16 | 15 | 10/23 |
| | 30 | 13 | 15 1/2 | 10/22 |
| im Liegebett | 20 | 15 | 31 1/2 | 25/39 |
| | 30 | 14 | 33 1/2 | 26/41 |

Schlußfolgerungen

- Vor allem in Ackerbaugebieten mit eigenem Stroh kann der Offenfrontstall eine alternative Schweinehaltung ermöglichen.
- Da der Bau nicht wärmedämmend wird, ist er eigenleistungsfreundlich.
- Der Stall läßt eine Wechselnutzung zu (zum Beispiel Schweinemast - Maschineneinstellraum). Das ist für schweizerische Verhältnisse wichtig.
- Die Verfütterung von betriebseigenem Futter (Maiskolbenschrotsilage) ist bei vorheriger Trocknung möglich.
- Die Berechnung der Produktionskosten zeigte, daß Schweine, die rationiert gefüttert wurden, billiger gemästet werden können. Die rationierte Fütterung, bei der jedes Tier einen Freßplatz hat, ist im Original-Offenfrontstall nicht möglich. Wenn im Offenfrontstall rationiert gefüttert werden kann, könnte einerseits noch bessere Ergebnisse erzielt werden, und andererseits könnte betriebseigenes Futter ohne betriebsfremde Aufbereitung (Trocknung) verfüttert werden. Das wäre auch energetisch interessanter.
- Weibchen haben stets bessere Schlachtleistungen als Kastraten. Es stellt sich die Frage, ob anstelle von Kastraten nicht Eber gemästet werden könnten.

Literaturangaben

1. Arbeitsgruppe Betriebswirtschaft (1979): Berechnung der Produktionskosten. Interner Bericht, Eidg. Forschungsanstalt Tänikon
2. BOTHE, (1977): Mastschweine in Offenställen. DLG-Mitteilung Nr. 15
3. ETTER, H. und P. JAKOB: Offenfront-Tiefstreustall, Alternativhaltung für Mastschweine. Interner Zwischenbericht 1978, Eidg. Forschungsanstalt Tänikon; Das Tier und wir: Kleines Abc der Nutztierhaltung, 1979; UFA-Revue Nr. 5/79; Schweizerische Milchzeitung, 11.Mai 1979
4. FIEDLER, E. (1977): Entwicklungstendenzen in der Haltungstechnik bei Schweinen. Der praktische Tierarzt Nr. 6

5. GRAF, R. und P. JAKOB (1977): Eindrücke einer Belgienreise zum Thema Mastschweinehaltung. Die Grüne, Zürich 30. April
6. HEIJNEN, P. (1977): Der Offenfrontstall in den Niederlanden. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen Nr. 262
7. KOOMANS, P. (1978): Perspectieven voor het gebruik van open stallen met dik strooisel voor mestvarkens. IMAG-publicatie Nr. 93
8. SCHNEIDER, A. (1974): Die züchterischen Möglichkeiten unter ad libitum-Fütterung beim Schwein. Juris Druck + Verlag, Zürich

Untersuchungen zum Verhalten von ferkelführenden Sauen im Kastenstand und in der Laufbucht

D. BUCHENAUER

Moderne arbeitssparende Haltungsverfahren für Sauen sind unter anderem gekennzeichnet durch Aufstallung auf strohlosen, häufig perforierten Böden, Fixierung am Liegeplatz und rationierte Verabreichung von energiereichem Futter. Dadurch sind die Bewegungs- und Beschäftigungsmöglichkeiten der Sauen drastisch eingeschränkt. Nach WOOD-GUSH u.a. (1975) ist zu erwarten, daß Tiere nach Umstellung in intensive Haltungsbedingungen frustriert sein oder unter Konflikten leiden können. Gründe hierfür können die Verhinderung artspezifischer Verhaltensweisen, hohe Besatzdichte und reizarme Umwelt sein.

Aus mehreren Publikationen ist bekannt, daß fixierte leere und niedertragende Sauen in intensiven Haltungsverfahren mit Verhaltensabweichungen und -störungen reagieren. Diese können sich in Unruhe oder Apathie, Handlungen am Ersatzobjekt, im Leerlauf oder in Stereotypien ausdrücken (FRASER, 1975; van PUTTEN, 1978; MÜLLER, 1979 sowie SAMBRAUS, 1980).

Da bei Beginn der vorliegenden Untersuchungen nur wenige Vergleiche des Verhaltens von säugenden Sauen in verschiedenen Haltungsformen vorlagen, sollte dieses Problem unter praxisähnlichen Bedingungen untersucht werden. Folgende Fragen standen dabei im Vordergrund:

1. Welche Auswirkungen haben die verwendeten Haltungssysteme auf das Aktivitätsverhalten der Sauen?
2. Sind aufgrund des Haltungssystems Unterschiede im Mutter-Kind-Verhalten aufgetreten?
3. Wie sind die Reaktionen der Ferkel in den unterschiedlichen Haltungsformen der Sauen?

Tiermaterial

In die Untersuchung wurden alle Sauen des institutseigenen Bestandes einbezogen. Es handelte sich um 28 Tiere der Deutschen Landrasse. Voraussetzung für die Beobachtung und Auswertung war, daß bei den Sauen nach der Geburt keine Erkrankung auftrat und daß die Ferkelzahl je Wurf einem repräsentativen Populationsdurchschnitt entsprach. Aufgrund einer relativ hohen puerperalten Erkrankungsrate verringerte sich das auszuwertende Tiermaterial auf 21 Sauen, von denen 8 Tiere in der Laufbucht und 13 Tiere

in der Abferkelbucht beobachtet wurden. Jung- und Altsauen waren zu gleichen Anteilen in beiden Gruppen vertreten. Die ältesten Sauen brachten den 8. und 9. Wurf.

Haltung der Tiere

Während der Günstzeit und der Trächtigkeit wurden die Sauen einzeln in etwa 4 m² großen Buchten entweder auf Teilspalten- oder auf Festboden gehalten. Durch die Trenngitter der Buchten waren Sicht- und Geruchskontakte zwischen den benachbarten Tieren möglich. Vier Tage vor dem Abferkeldatum kamen alle Sauen in einen mobilen Abferkelstand, der in einer 6 m² großen Bucht aufgestellt war. Er entsprach den in der Praxis üblichen Kastenständen. Die Länge betrug 171 cm und die Breite 61 cm. Der Fußboden bestand aus Holz, dieser und die übrige Buchtenfläche waren reichlich mit Stroh eingestreut. Neben dem Kopfende der Sau befand sich eine Rotlichtlampe, unter der sich der Ferkelliegeplatz bildete.

Die Sauen, die aufgrund eines Losentscheides für die Laufbucht vorgesehen waren, wurden 24 bis 36 Stunden nach der Geburt der Ferkel in diese umgestallt. Die Laufbucht war ebenfalls 6 m² groß. Im Abstand von 20 cm von der Wand und in 30 cm Höhe war auf jeder Seite der Bucht ein Rohr angebracht, das die Ferkel beim Abliegen der Sau vor Erdrücken schützen sollte. Eine Ecke der Bucht war mit einem Gitter abgesperrt, hinter dem die Rotlichtlampe hing und der Futterautomat für die Ferkel stand. Die Ferkel wurden im Alter von sechs Wochen abgesetzt.

Beobachtungs- und Auswertungsmethode

Die Beobachtungen wurden von einem aus vier Personen bestehenden Beobachtungsteam visuell durchgeführt. Dem Beobachtungsteam - bestehend aus Frau I. Keiser, FrI. A. Schöck, FrI. S. Karst und Frau I. Hofmann - bin ich für die sorgfältige Erfassung der Daten zu großem Dank verpflichtet. Herrn Dr. H. Fliegner danke ich für die EDV-Bearbeitung des Materials. Die Aufzeichnungen erfolgten kontinuierlich. Die Beobachtungen begannen in der Laufbucht einige Stunden nach dem Umsetzen, wenn die Tiere sich an ihre neue Umgebung gewöhnt hatten. Es wurde 24 Stunden hintereinander beobachtet. Die Beobachtungen wurden nach drei Tagen und dann in wöchentlichem Abstand bis zum Alter von vier Wochen wiederholt. Beobachtet wurden entsprechend der Fragestellung folgende Verhaltensweisen:

1. Allgemeine Aktivitäten der Sauen

Wasser-/ Futteraufnahme, Wühlen, Stehen, Gehen, Koten und Harnen, Sitzen, Liegen.

2. Mutter-Kind-Verhalten

a) Verhalten der Sauen

Nestbau-Wühlen, Art des Abliegens, Locken zum Säugen, Hochwerfen des Gesäuges, Bewegen des Vorderbeins, Schlagen mit dem Schwanz, Abwehren der Ferkel, nach Ferkeln Sehen

b) Verhalten der Ferkel

Saugen fordern, Milchbetteln, Saugen, im Stehen Saugen, Gesäuge Massieren, in Körperkontakt mit der Sau liegen.

3. Allgemeine Aktivitäten der Ferkel

Spielen, Wühlen, Gehen, Liegen.

Die Verhaltensweisen wurden in computergerechtem Zahlencode notiert, auf Lochkarten übertragen und auf der Rechenanlage der Universität Hohenheim verrechnet. Die Ergebnisse sind als Mediane der Häufigkeiten dargestellt und mit dem U-Test auf Signifikanz geprüft.

Ergebnisse

Die allgemeinen Aktivitäten der Sauen sind für Tageszeit von 8 bis 18 Uhr in Tabelle 1 dargestellt. Sie zeigen, daß die Sauen in der Laufbucht von den Bewegungsmöglichkeiten Gebrauch machten. Die lokomotorischen Aktivitäten Wühlen und Gehen traten signifikant häufiger auf, sie hatten einen Anteil von etwa 15 % an den allgemeinen Aktivitäten.

Tab. 1: Allgemeine Aktivitäten der Sauen (Häufigkeiten)

| Verhaltensweisen | Laufbucht \bar{x} | Abferkelbucht \bar{x} |
|------------------|------------------------|----------------------------|
| Wühlen | 4,7 | 3,3 ^{xx)} |
| Gehen | 10,0 | 0 |
| Stehen | 8,6 | 5,8 ^{x)} |
| Fressen/Trinken | 7,7 | 10,6 |
| Koten/Harnen | 6,5 | 7,1 |
| Sitzen | 9,6 | 10,2 |
| Liegen | 49,8 | 51,2 |

x) signifikant

xx) hochsignifikant

Wühlen wurde in beiden Haltungsformen registriert. Es war häufiger bei den Sauen in der Laufbucht zu beobachten, verbunden mit den typischen Umpflügebewegungen des Rüssels und einem langsam Vorwärtsbewegen. Gehen war nur in der Laufbucht möglich und dort eine häufig ausgeübte Aktivität.

Deutlich unterschieden sich die Sauen in der Verhaltensweise Stehen. Diese wurde während des Tages (6 bis 18 Uhr) signifikant häufiger von den in der Laufbucht gehaltenen Sauen ausgeübt. Die Ergebnisse der 24-Stunden-Beobachtung zeigten jedoch geringere Unterschiede. In der Laufbucht betrug die Stehfrequenz in diesem Zeitraum im Durchschnitt 1,7 und in der Abferkelbucht 1,3 je Stunde. Die Unterschiede waren nicht signifikant. Diese Werte lassen erkennen, daß die Laufbucht-Sauen das Stehen in Zusammenhang mit den lokomotorischen Tätigkeiten überwiegend während der tagesaktiven Zeiten ausübten, wohingegen die Kastenstand-Sauen diese Tätigkeit als Aktivitätsbedürfnis auch in den Nachtstunden zeigten.

Die Frequenz des Sitzens war bei den in der Abferkelbucht gehaltenen Sauen etwas höher. Dies kann z.T. als Konfliktverhalten gewertet werden, da dieses Sitzen häufig dem sogenannten "Trauern" von niedertragenden Sauen entsprach.

Dagegen vermittelte das Sitzen der Sauen in der Laufbucht qualitativ einen anderen Eindruck, da diese mehr Anteil an den Tätigkeiten der Ferkel und am Geschehen der Umwelt nahmen. Eine typische Situation gerade für ältere Sauen war, daß sie sitzenderweise gemeinsam mit den Ferkeln bestimmte Stellen oder Objekte in der Bucht untersuchten, sie beschnüffelten, beknabberten oder Stroh durchkauten.

Die Futteraufnahme umfaßt Trinken und Fressen, da die Sauen suppig gefüttert wurden und ihnen keine Selbsttränke zur Verfügung stand. Die höhere Frequenz der Futteraufnahme der Sauen in der Abferkelbucht läßt sich vermutlich mit weniger anderweitigen Beschäftigungsmöglichkeiten erklären.

Das Liegenverhalten zeigte keine signifikanten Unterschiede. Das betrug sowohl die Liegehäufigkeit während der Tagesstunden sowie während des 24-Stunden-Tages als auch die Häufigkeiten der Liegepositionen (Bauchlage, Seitenlage und Bauch-Seitenlage). Die Sauen in der Laufbucht zeigten in der Tendenz eine geringere Frequenz des Liegens.

Die folgenden Tabellen geben einige Verhaltensweisen des Mutter-Kind-Verhaltens im 24-Stunden-Tag wieder. In Tabelle 2 ist das Verhalten der Sauen dargestellt. Deutliche Unterschiede in den Merkmalen des mütterlichen Verhaltens traten nur im Nestbau-Wühlen auf. Unter dieser Verhaltensweise wurde das Zusammenschieben und Sortieren von Stroh vor dem Abliegen verstanden. Es unterschied sich eindeutig von anderen Wühlaktivitäten.

Tab. 2: Mutter-Kind-Verhalten: Verhalten der Sauen (Häufigkeiten)

| Verhaltensweisen | Laufbucht \bar{x} | Abferkelbucht \bar{x} |
|-------------------------|------------------------|----------------------------|
| Nestbau-Wühlen | 5,5 | 0,6 ^{xx)} |
| Abliegen: vorsichtig | 28,8 | 31,2 |
| schnell | 36,0 | 38,4 |
| Saugakt: Locken | 36,0 | 28,8 |
| Hochwerfen des Gesäuges | 28,8 | 24,0 |
| Bewegen des Vorderbeins | 24,0 | 19,2 |
| Bewegen des Schwanzes | 26,4 | 24,0 |
| Abwehren | 2,4 | 0,2 |
| Nach Ferkeln sehen | 7,2 | 4,8 |

^{xx)} hochsignifikant

Zum Verhalten im Funktionskreis Mutter-Kind-Beziehung gehört in besonderem Maße das Säugeverhalten der Sauen. Es erhob sich die Frage, ob dieses Verhalten durch das Haltungssystem beeinflusst wird. Aus diesem Grunde wurde der Saugakt unterteilt in 1. Locken zum Saugen, 2. Hochwerfen des Gesäuges, um es den Ferkeln anzubieten, 3. Bewegen des Vorderbeines, 4. Schlagen des Schwanzes und 5. das sogenannte Sauggrunzen, das das Locken ablöste und mit sich verändernder Tonhöhe und Lautfolge das Säugen begleitete. Wenn ein Saugakt mit allen fünf erwähnten Verhaltensweisen verbunden war, wurde das als Anzeichen eines aktiven Säugeverhaltens von Seiten der Sau angesehen. Im Gegensatz dazu gab es Saugakte, in denen sich die Sauen ohne nennenswerte Reaktionen, also fast passiv von den Ferkeln besaugen ließen.

Bei den Merkmalen des Säugeverhaltens bestanden zwischen den Sauen der beiden Aufstallungsformen keine signifikanten Unterschiede. Jedoch zeigten die Sauen in der Laufbucht eine höhere Frequenz dieser Verhaltensweisen als die Tiere in der Abferkelbucht (115 gegenüber 95 je Tier und Tag). Unter Abwehren wurde das Verweigern des Säugens verstanden. Die Sau wies die Ferkel durch Grunzen ab, und der Saugakt kam nicht zustande, weil die Sau sich auf den Bauch legte oder wegging.

Nach den Ferkeln sehen kam bei beiden Gruppen fast gleich häufig vor und

wurde registriert, wenn die Sau nach einer sie in Anspruch nehmenden Tätigkeit (auch Schlafen), antropomorph ausgedrückt, nachsah, was die Ferkel machen, also den Blick auf die Ferkel richtete. Als qualitative Beobachtung gilt es hinzuzufügen, daß die Sauen in der Laufbucht viel häufiger von sich aus Kontakt mit den Ferkeln aufnahmen. In Ruhephasen legten sie sich möglichst in die Nähe ihrer Ferkel oder beteiligten sich am Erkunden der Bucht.

Die Verhaltensweisen der Ferkel im Funktionskreis Mutter-Kind-Verhalten sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Ergebnisse, die sich auf einem durchschnittlichen 24-Stunden-Tag der Säugeperiode beziehen, zeigten signifikante Unterschiede in der Saughäufigkeit. Die in der Abferkelbucht gehaltenen Ferkel forderten häufiger einen Saugakt, hierunter wurde die stimmliche Aufforderung und das Bemühen, an das Gesäuge zu gelangen, verstanden. Sie hatten mehr Saugakte je Tag und massierten öfter das Gesäuge der Sau als die Ferkel in der Laufbucht. Das Massieren des Gesäuges trat zum Ende des Saugaktes vermutlich aufgrund des nachlassenden Milchflusses auf; es wurde ferner durch Stimmungsübertragung anderer lockender Sauen und Saugenfordernder Würfe im Stall zwischen den Säugezeiten ausgelöst und kann auch als Aufforderung zum Saugenlassen aufgefaßt werden. Das häufigere Saugen der Ferkel in der Abferkelbucht stellt ein interessantes Phänomen dar. Ein Grund könnte darin zu sehen sein, daß dieses und das Massieren des Gesäuges die wenigen möglichen Beschäftigungen der Ferkel gemeinsam mit ihren Müttern waren.

Tab. 3: Mutter-Kind-Verhalten: Verhalten der Ferkel (Häufigkeiten)

| Verhaltensweisen | Laufbucht x | Abferkelbucht x |
|---------------------------------|----------------|--------------------|
| Saugen fordern | 19,2 | 26,4 |
| Saugen | 22,8 | 30,1 ^{x)} |
| Gesäuge massieren | 31,2 | 45,6 |
| Saugen im Stehen | 4,5 | 3,8 |
| Milchbetteln | 22,1 | 18,5 |
| Liegen in Körperkontakt mit Sau | 38,4 | 38,4 |

x) signifikant

Die Ferkel beider Aufstallungsformen lagen gleich häufig in Körperkontakt mit der Sau. Besonders häufig war dies in den ersten Lebenstagen der Ferkel zu beobachten.

Weitere Verhaltensweisen der Ferkel zeigt Tabelle 4. In den allgemeinen Verhaltensweisen der Ferkel traten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen auf. Besonders gering waren sie bei den Aktivitäten Spielen und Wühlen. Die Liegehäufigkeit war etwas höher bei den Ferkeln in der Abferkelbucht.

Tab. 4: Allgemeine Verhaltensweisen der Ferkel (Häufigkeiten)

| Verhaltensweisen | Laufbucht x | Abferkelbucht x |
|----------------------|----------------|--------------------|
| Spielen | 27,6 | 26,9 |
| Wühlen | 60,0 | 57,1 |
| Liegen, insges. | 108,0 | 126,8 |
| auf Ferkelliegeplatz | 31,2 | 38,4 |
| in der Bucht | 38,4 | 50,4 |

An Hand des Gesamtmaterials wurden zwischen einigen Verhaltensweisen Korrelationen gerechnet (Tab. 5). Ein großer Teil der biologisch sinnvollen Korrelationen unterstützt die bisherigen Ausführungen. Bewegungsaktive Sauen zeigten ein ausgeprägteres Säugeverhalten. So bestehen relativ enge Beziehungen zwischen den lokomotorischen Aktivitäten Gehen und Wühlen und den mütterlichen Verhaltensweisen Neustbau-Wühlen, Locken und Schlagen mit dem Schwanz.

Die Korrelationen zeigen ferner, daß sowohl zwischen den Merkmalen des sogenannten mütterlichen Verhaltens als auch zwischen denen des Saugverhaltens der Ferkel enge Zusammenhänge bestehen, (so z.B. zwischen dem Abliegen in Seitenlage und Locken, Nestbau-Wühlen und Locken, Schwanzbewegen und Locken sowie Ferkel massieren Gesäuge und fordern Saugen). Auch zwischen dem Verhalten der Ferkel und der Reaktion der Sauen werden enge Beziehungen deutlich, signifikante Korrelationen bestehen z.B. zwischen dem Saugen der Ferkel und dem Locken und Bewegen des Vorderbeins der Sau.

Tab. 5: Korrelationskoeffizienten zwischen einigen Verhaltensweisen

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 1. Gehen | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Wühlen | 0,31 | | | | | | | | | | | | |
| 3. Stehen | 0,06 | 0,36 | | | | | | | | | | | |
| 4. Fressen | 0,34 | 0,39 | 0,30 | | | | | | | | | | |
| 5. Nestbau-Wühlen | 0,06 | 0,43 | 0,32 | 0,42 | | | | | | | | | |
| 6. Abliegen Seite | 0,61 | 0,11 | 0,11 | 0,13 | 0,32 | | | | | | | | |
| 7. Locken | 0,48 | 0,59 | 0,36 | 0,35 | 0,41 | 0,57 | | | | | | | |
| 8. Bewegen Vorderbein | 0,41 | 0,28 | 0,45 | 0,31 | 0,27 | 0,29 | 0,58 | | | | | | |
| 9. Bewegen Rute | 0,84 | 0,34 | 0 | 0,32 | 0,11 | 0,49 | 0,37 | 0,39 | | | | | |
| 10. Ferkel fordern Saugen | 0,41 | 0,30 | 0,15 | 0,61 | 0,39 | 0,22 | 0,22 | 0,33 | 0,24 | | | | |
| 11. Ferkel saugen | 0,54 | 0,31 | 0,36 | 0,21 | 0,23 | 0,35 | 0,26 | 0,18 | 0,65 | 0,03 | | | |
| 12. Ferkel massieren Gesäuge | 0,23 | 0 | 0,09 | 0,51 | 0,33 | 0,18 | 0,28 | 0,37 | 0,14 | 0,56 | 0,05 | | |
| 13. Ferkel liegen Ferkelplatz | 0,37 | 0,11 | 0,12 | 0,48 | 0,13 | 0,37 | 0,06 | 0,27 | 0,30 | 0,59 | 0,08 | 0,30 | |

Korrelationskoeffizienten $\leq 0,18$ sind signifikant ($P \leq 5\%$)

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Sauen auf gleich großer Fläche entweder fixiert oder frei in der Bucht gehalten. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß die Sauen in der Laufbucht das Raumangebot für Bewegungsmöglichkeiten nutzen sowie ein ausgeprägteres Säugeverhalten zeigten. Bis auf die Saughäufigkeit zeigten die Verhaltensweisen der Ferkel aufgrund der unterschiedlichen Haltungsform ihrer Mütter keine signifikanten Unterschiede.

Die Verhaltensweisen der Sauen lassen erkennen, daß auch bei adulten Tieren arttypische lokomotorische Aktivitäten in Verbindung mit Neugier und Erkundungsverhalten Kriterien für artgemäße Haltung sein können. Die fehlenden Möglichkeiten zur Ausübung dieser Verhaltensweisen können zu Konfliktsituationen führen.

Weitere Informationen sollen Zeit- und Sequenzanalysen des vorliegenden Materials liefern.

Literaturangaben

- FRASER, D., 1975: The Effect of Straw on the Behaviour of Sows in Tether Stalls. *Anim. Prod.* 21, 59-68
- MÖLLER, J., 1979: Tierschutzbestimmungen für die Schweinehaltung. In: Teutsch, G.M., E. von Loeper, G. Martin, J. Müller: Intensivhaltung von Nutztieren aus ethischer, rechtlicher und ethologischer Sicht. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Stuttgart
- PUTTEN, G. van, 1978: Spezielle Ethologie - Schwein. In: Sambraus, H.H. (Hrg.): Nutztierethologie. Verlag Paul Parey Berlin, Hamburg
- SAMBRAUS, H.H.,
B. SCHÜNKE und
H. KRÄUBLICH, 1980: Verhaltensanomalien von Zuchtsauen in Kastenständen. Vortrag GfT-Tagung in Berlin

Beurteilung zweier Haltungssysteme für Absetzferkel¹⁾

J. TROXLER

In größeren Schweinebetrieben werden, je nach Verfahren, die Ferkel nach dem Absetzen auf Flatdecks gehalten. Das Flatdeck ist ein Stallsystem, bei dem viele Tiere bei minimalem Platzbedarf und mit wenig Arbeitsaufwand aufgezogen werden können.

Perforierte Böden aus Metall, Kunststoffrosten oder Drahtgitter ermöglichen eine gute Kot- und Harndurchlässigkeit und sollen somit hygienische Vorteile bieten. Häufig wird die Bucht mit einer Fläche von 0,2 - 0,25 m² pro Tier gebaut. Die Ställe müssen künstlich gelüftet und geheizt werden, damit ein der Tiergröße angepaßtes Klima erreicht wird. Die Fütterung ist eine ad libitum-Fütterung mit Fertigfutter in Mehl- oder Pelletform. Heute werden in der Regel die Ferkel zwischen der vierten und fünften Lebenswoche von der Mutter abgesetzt und bleiben bis zur zehnten Lebenswoche in diesem Haltungssystem. In dieser Zeit entwickeln sie sich von etwa 9 kg auf 25 kg Lebendgewicht. Dank der rationellen Verfahren und der guten Leistungsergebnisse fand dieses System Eingang in der Praxis.

Fragestellung

Auftretende Verhaltensstörungen und haltungsbedingte Verletzungen und Erkrankungen ließen Zweifel aufkommen an der Tiergerechtigkeit der Flatdecksysteme. Die Frage war nun, ob sich eine Alternative anbietet, die ethologische und veterinärmedizinische Vorteile für die Ferkel bringt. Zugleich soll sie verfahrenstechnisch möglich und wirtschaftlich vertretbar sein.

1) Unterstützt von der Stiftung zur Förderung tiergerechter Haltungsformen von Nutztieren, Bern

Versuchsdurchführung¹⁾

a) Versuchsaufbau

Im Versuch wurde ein praxisübliches Flatdecksystem mit einer alternativen Haltung auf Tiefstreu verglichen. Gewählt wurde eine Offenbucht mit Tiefstreu und Ferkelunterschluß, welche von P. KOOMANS, IMAG in Wageningen, Niederlanden, entwickelt wurde (KOOMANS, 1978). Für unsere Untersuchungen wurden eine Original-Tiefstreubucht für 20 Ferkel und eine verkleinerte Beobachtungsbucht für 10 Ferkel gebaut, um das Verhalten der Tiere in gleich großen Gruppen (10 Ferkel pro Flatdeckbucht) vergleichen zu können. Die Strohbuchten wurden in einer nicht isolierten Halle aufgestellt.

Die Offenfront-Tiefstreubucht nach KOOMANS ist in einfacher Bauweise auf nicht isoliertem Betonboden mit leichtem Gefälle vom Unterschluß zur Tränkestelle hin (ca. 1 %) erstellt (Abb. 1 und 2). Die Buchtwände bestehen aus 3 cm dicken, einzeln entfernbaren Novophen-Platten. Die Trennwand zum Unterschluß wird nach zwei Wochen Aufenthaltszeit der Ferkel weggenommen. Im Unterschluß befindet sich der Futterautomat. Um zu vermeiden, daß Stroh im Trog liegen bleibt, wurde davor ein Holzpodest von 40 cm Breite und 10 cm Höhe montiert. Der Trinknippel ist in der vom Unterschluß entferntesten Ecke angebracht. Die Wasserleitungen sind mit einer Heizspirale eingekleidet, um ein Einfrieren im Winter zu verhindern. Eingestreut wurde nach Bedarf. Nach jedem Umtrieb wurde der Mist von Hand ausgeräumt.

In einem Containerstall wurden vier Flatdeckbuchten eingebaut (Abb.3). Geheizt wurde der Stall mit Gasstrahlern über jeder Bucht. Die Lüftung war eine Unterdrucklüftung.

Beide Ställe hatten Tageslicht. Zusätzlich wurden sowohl die Stroh- als auch Flatdeckbuchten während des Tages mit Neonlicht beleuchtet, um Tageslichtschwankungen auszugleichen und die Beobachtungen zu ermöglichen. Nachts brannte ein minimales Dämmerlicht, um die Tiere beobachten zu können. Der Hell-Dunkel-Wechsel wurde mit Schaltuhren gesteuert.

b) Versuchstiere und Methoden

Pro Versuchsdurchgang wurden je 30 Tiere im Flatdeck (10 Ferkel pro Bucht) und in den Koomans-Tiefstreubuchten (20 Ferkel in der Originalbucht, 10 in der Beobachtungsbucht) eingestellt. Das Absetzalter betrug fünf Wochen. Die Würfe wurden in bezug auf Abstammung, Alter und Geschlecht (je zur Hälfte Weibchen und Kastraten) gleichmäßig auf beide Systeme verteilt. Alle Tiere gehörten der Rasse "Edelschwein" an.

¹⁾Unterstützt von der Stiftung zur Förderung tiergerechter Haltungsformen von Nutztieren, Bern

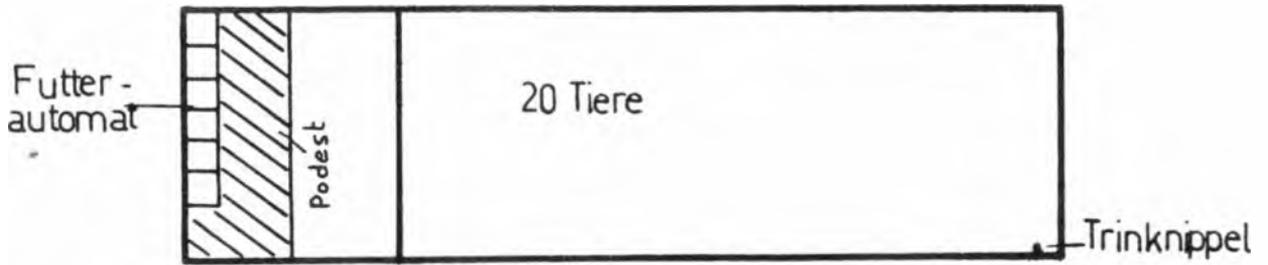


Abb. 1: Grundriß der Koomans-Tiefstreubucht

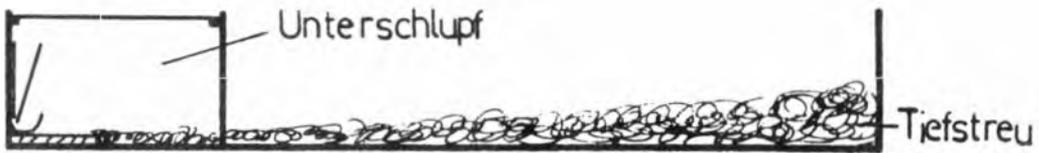


Abb. 2: Aufriß der Koomans-Tiefstreubucht

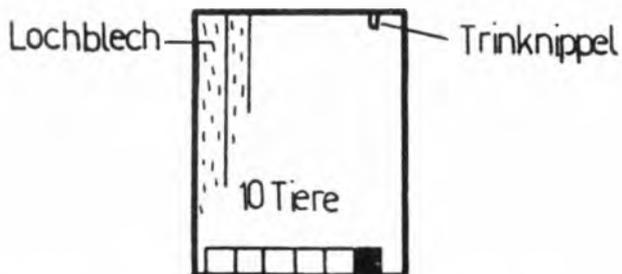


Abb. 3: Grundriß der Flatdeckbucht

Tab.1: Maße der Versuchsbuchten

| | <u>Flatdeckbucht</u> (Nettomaße) (Abb. 3) | <u>Koomansbucht</u> (Nettomaße) (Abb. 1 und 2) |
|-----------|--|---|
| Maße | 175 x 132 cm 0,23m ² /Tier 10 Tiere/Bucht | 160 x 565 cm 0,45 m ² /Tier 20 Tiere/Bucht |
| Boden | Vollperforiert, Aluminiumlochblech | Tiefstreu |
| Lochgröße | 9 x 19 mm | |
| Lüftung | Unterdrucklüftung | natürliche Luftumwälzung (eine Stallseite offen) |
| Heizung | Gasstrahler | Ferkelunterschluß für Mikroklima, ohne Zusatzheizung |
| Fütterung | Pellets ad libitum | Pellets ad libitum |
| Wasser | ad libitum 1 Trinknippel | ad libitum 1 Trinknippel |

Die Versuchsdauer betrug bei jedem Durchgang fünf Wochen und war wie folgt unterteilt:

1. Woche : Eingewöhnungszeit
2. bis 4. Woche : Verhaltensbeobachtungen, dreimal 24 Stunden im Abstand von einer Woche in beiden Haltungsformen
5. Woche : Restzeit, Umstall in den Maststall.

Die Daten der Verhaltensuntersuchungen beziehen sich auf fünf, diejenigen der Gesundheitsinspektion auf sieben Wiederholungen.

Einstelldaten: I) 8.5.1979^{*)}; II) 26.6.1979^{*)}; III) 20.8.1979^{*)};
IV) 26.11.1979; v) 18.1.1980^{*)}; VI) 7.3.1980^{*)}; VII) 25.4.1980

*) = Verhaltensbeobachtungen

Vorgängig wurden drei Vorversuche durchgeführt, bei denen bauliche Mängel ausgebessert und die Methoden der Datenerhebung erarbeitet und überprüft wurden.

c) Verhalten

Die Beobachtung der Tiere geschah gleichzeitig aus Kabinen über der Flatdeck- und der Tiefstreubucht mittels Handprotokoll. Dabei waren den Verhaltensweisen entsprechende Codes zugeordnet. Von jedem Tier wurde im Abstand von zwei Minuten das momentane Verhalten registriert. Es wurden pro Versuchsdurchgang jeweils eine Gruppe à zehn Ferkel im Flatdeckstall und in der Tiefstreubucht dreimal 24 Stunden im Abstand von einer Woche beobachtet. Die Tiere waren auf dem Rücken und den beiden Seiten mit Nummern von 0 bis 9 tätowiert und somit individuell erkennbar. Die Beobachtungsdaten wurden anschließend abgelocht und die Unterschiede zwischen den Haltungssystemen mittels des t-Tests auf Signifikanz geprüft (Grenzdifferenz für $p_1 = 0,05$ und $p_2 = 0,01$).

Registriert wurden folgende Verhaltensweisen:

| <u>Verhalten</u> | <u>Beschreibung</u> |
|---------------------|--|
| Stehen/Gehen | Ruhiges Stehen der Tiere oder Gehen (meistens als Standortwechsel), ohne sichtbare andere Aktivitäten. |
| Bauchlage | Liegen auf dem Bauch oder der Brust mit angezogenen oder untergeschlagenen Gliedmaßen. Der Kopf kann frei oder auf dem Boden oder auf anderen Ferkeln aufliegend sein. |
| Seitenlage | Gänzlich auf der Seite liegen, wobei alle vier Gliedmaßen deutlich seitwärts sind und der Kopf seitlich gedreht aufliegt. Hinterbeine oft seitlich nach hinten gestreckt. Übergänge zur Bauchlage (Halbseitenlage) wurden als Bauchlage registriert. |
| Sitzen | Sitzen auf der Hinterhand mit gestreckten Vorderbeinen. |
| Fressen von Pellets | Futteraufnahme am Trog, kauen und abschlucken. |
| Trinken | Wasseraufnahme am Tränkenippel. |
| Koten/Harnen | Ausscheidungsverhalten mit typischen Körperstellungen: leicht gekrümmter Rücken und Einknicken in der Nachhand, bisweilen bis zum Sitzen, oder ruhiges, gerades Stehen mit leichtem Zucken in der Flankengegend (Harnen bei Männchen). |
| Wühlen | Die Rüsselscheibe in kurzen, aufeinanderfolgenden Bewegungen auf dem bloßen Boden oder im Stroh reiben. Dieses Verhalten wird von kurzen Perioden mit Kaubewegungen unterbrochen, ohne den Kopf hochzuheben. Bei diesen Wühlbewegungen steht das Tier still oder läuft einige Schritte vorwärts. |

Den Rüssel grabend vorwärts stoßen und Material vor sich herschieben und bisweilen aufwerfen.

Wühlbewegungen können von kurzen Schnüffel- und Tastbewegungen unterbrochen werden.

Wühlen ist ebenfalls in Bauchlage und im Sitzen möglich.

Wühlen an
Ferkeln

Die Rüsselscheibe im Borstenkleid, in den Ohren oder an den Gliedmaßen von stehenden oder liegenden Tieren reiben. Dabei können auch die Gliedmaßen von liegenden Tieren auf die Seite geschoben und hochgeworfen werden

Massieren von
Ferkeln

Den Bauch von liegenden oder stehenden Buchtgenossen in rhythmischen Massagebewegungen auf und ab reiben. Dieses Verhalten wird unterbrochen durch Stoßbewegungen in den Bauch und von Saugversuchen an Nabel, Zitzen, Präputium oder Hautfalten des Bauches. Das massierte Ferkel läßt das Verhalten meistens geschehen.

Beknabbern von
Gegenständen

Beknabbern, Bebeißten oder Benagen von festen Buchteinrichtungen wie Wänden, Stangen, Metallteilen (Futtertrog, Schrauben, Aluminiumboden) usw. Bebeißten des Trinknippels, ohne zu trinken.

Ferkel
Beknabbern

An den Borsten, Ohren oder Extremitäten von Buchtgenossen nagen. Beknabbern der Augenlider, Zitzen, Nabel oder Präputium, ohne zu saugen. Beißen in die Haut anderer Tiere, aber nicht aggressiv oder im Zusammenhang mit Kampfhandlungen oder Raufen.

Beknabbern des
Schwanzes

Jegliches ins Maul-Nehmen des Schwanzes anderer Tiere und beknabbern. Oft nachhaltiges Aufsuchen eines verletzten Schwanzes und heftiges Zubeißen.

Kaubewegungen

Liegend, sitzend oder stehend, aber den Kopf frei, Kaubewegungen ausführend. Kauen von Stroh, Holz, Kot oder anderem bekautem, nicht sichtbarem Material (Kauen am Futtertrog unter Fressen registriert!).

Spielen

Aufreiten, Luftsprünge machen, sich plötzlich Hinwerfen, rasches sich an Ort drehen, Stroh schütteln.

In der Bucht hin und her oder im Kreis herum rennen. Gegenseitiges, länger dauerndes Raufen ("Kräftemessen") mit kampfähnlichem Stroßen, Schlagen und Zubeißen mit den Kiefern seitlich gegen Kopf, Hals und Schulter anderer Tiere. Dabei drehen sich die Ferkel oft im Kreis oder steigen vorne unter gegenseitigem Stemmen in die Höhe.

| | |
|---------------|---|
| Kämpfen | Aggressive Begegnungen zwischen Tieren: Gegenseitiges Kieferschlagen und Beißen frontal und cranio-lateral. Die Kampfhandlungen dauern nur kurz und enden mit Aufgeben oder Flucht des unterlegenen Tieres. Oft zu beobachten am Freßplatz, beim Trinknippel, an beliebten Wühl- und Liegeplätzen anderer Ferkel oder beim sich Hineindrängen zwischen liegende Ferkel. |
| Restverhalten | Verhaltensweisen, die unter keine der oben angeführten fallen. Dabei wurde jeweils das beobachtete Restverhalten speziell notiert. |

d) Haltungsbedingte Verletzungen und Veränderungen am Tier
(Methode nach EKESBÖ, 1973)

Die Beurteilung erfolgte jede Woche zugleich mit dem Wiegen der Tiere. Dabei wurden folgende Befunde erhoben:

- Verletzungen im Bereich von Kopf, Schulter und Nacken, an den Ohren, dem Schwanz und den Zitzen.
- Schürfungen an den Vorder- und Hintergliedmaßen.
- Ausbildung und Entzündung von Schleimbeuteln (Bursa präcarpalis, Bursa calcanea subcutanea, Liegebeulen am Tarsalgelenk).
- Risse an den Klauen der Vorder- und Hintergliedmaßen.
- Verletzungen an Afterklauen, Kronrändern und Ballen.

Da das Projekt noch nicht abgeschlossen ist, wird nur über das Verhalten und die haltungsbedingten Verletzungen berichtet. Noch nicht ausgewertet sind die Erkrankungen, die Leistungsergebnisse und die verfahrenstechnischen Daten sowie die Klimadaten. Im Flatdeckstall wurde die Temperatur auf 26⁰ C beim Einstellen und bis auf 20⁰ C am Ende der Aufenthaltszeit gehalten. Schadgaskonzentrationen wurden in regelmäßigen Abständen gemessen, sie überschritten nie heute geltende Richtwerte.

Ergebnisse

a) Verhalten

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen dargestellt. Sie geben die Frequenz pro Tier und pro Stunde für die beiden Haltungformen wieder.

Tab. 2: Ergebnisse der Verhaltensuntersuchung
Mittelwert der Frequenz aus 15 24-Stunden-Beobachtungen
(5 Gruppen, jede Gruppe 3 x 24 Stunden beobachtet)

| | Frequenz pro Tier und Stunde | | Differenz | Grenzdifferenz für | |
|--------------------------|------------------------------|-------|----------------------|--------------------|------------------|
| | Flat | Stroh | | $p_1=0,05^*)$ | $p_2=0,01^{**})$ |
| Bauchlage | 13,47 | 12,97 | - 0,51 | 0,63 | 0,83 |
| Seitenlage | 9,82 | 9,77 | - 0,05 | 0,76 | 1,00 |
| Sitzen | 0,63 | 0,52 | - 0,11 ^{**} | 0,08 | 0,10 |
| Fressen von Pellets | 2,49 | 2,09 | - 0,41 ^{**} | 0,23 | 0,31 |
| Trinken | 0,28 | 0,34 | 0,06 ^{**} | 0,04 | 0,05 |
| Koten/Harnen | 0,21 | 0,22 | 0,01 ^{**} | 0,03 | 0,04 |
| Wühlen | 0,71 | 2,48 | 1,76 ^{**} | 0,26 | 0,35 |
| Wühlen an Ferkeln | 0,42 | 0,13 | - 0,29 ^{**} | 0,05 | 0,06 |
| Massieren von Ferkeln | 0,15 | 0,11 | - 0,04 [*] | 0,03 | 0,05 |
| Gegenstände beknabbern | 0,20 | 0,07 | - 0,13 ^{**} | 0,03 | 0,05 |
| Ferkel beknabbern | 0,53 | 0,10 | - 0,43 ^{**} | 0,06 | 0,08 |
| Beknabbern des Schwanzes | 0,19 | 0,01 | - 0,19 ^{**} | 0,03 | 0,04 |
| Kaubewegungen | 0,56 | 1,60 | 1,04 ^{**} | 0,17 | 0,23 |
| Spielen | 0,19 | 0,35 | 0,16 ^{**} | 0,09 | 0,12 |
| Kämpfen | 0,20 | 0,14 | - 0,06 ^{**} | 0,03 | 0,04 |

b) Haltungsbedingte Verletzungen und Veränderungen am Tier

Verletzungen an den Ohren (Abb. 4) und im Bereich von Schulter und Nacken steigen nach dem Einstallen infolge kämpferischer Auseinandersetzungen stark an. Sie fallen aber nicht so schwer ins Gewicht, da sie in der Regel problemlos abheilen. Vereinzelt Kratzer sind in beiden Haltungssystemen während der ganzen Aufenthaltszeit bis zur Hälfte der Tiere festzustellen.

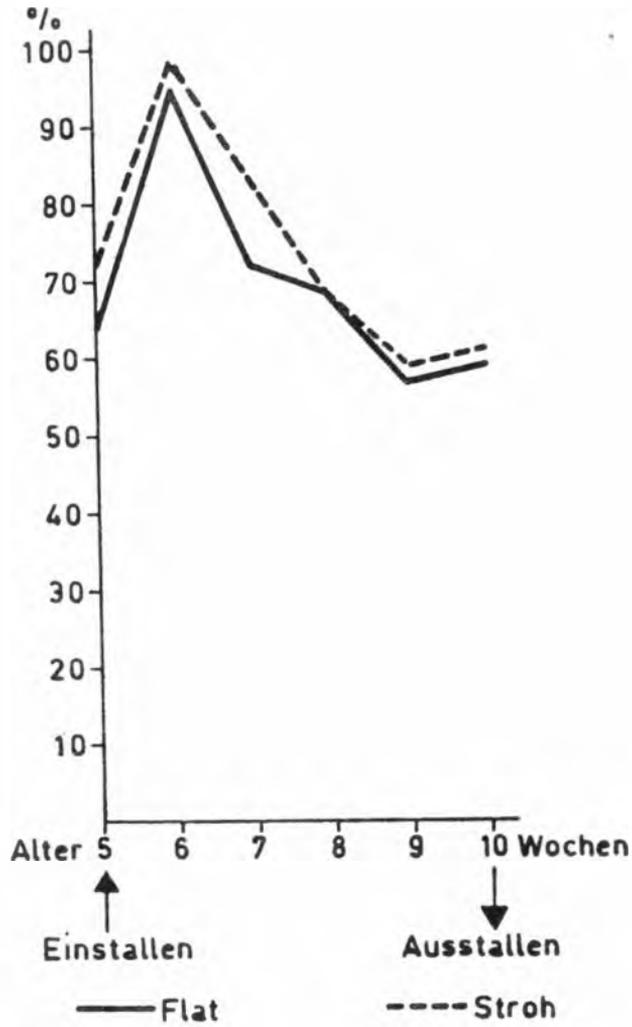


Abb. 4: Prozentsatz der untersuchten Tiere mit Verletzungen an den Ohren, in Abhängigkeit vom Alter der Tiere und der Haltungsart

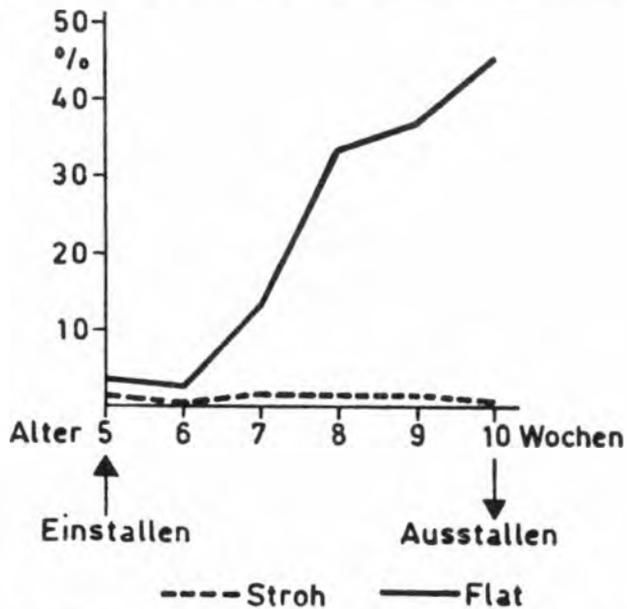


Abb. 5: Prozentsatz der untersuchten Tiere mit Verletzungen an den Schwänzen, in Abhängigkeit vom Alter der Tiere und der Haltungsart

Die wöchentliche Inspektion der Tiere ergab ein gehäuftes Vorkommen von Verletzungen an Schwänzen und Zitzen der Flatdeckferkel (Abb. 5 und 6). Diese Beschädigungen führten zu schweren Allgemeinerkrankungen und Tierausfällen. Das Saugen und Nagen an den Zitzen ist auch in der Strohbucht vorgekommen und ist wahrscheinlich auf das frühe Absetzen mit rund fünf Wochen zurückzuführen.

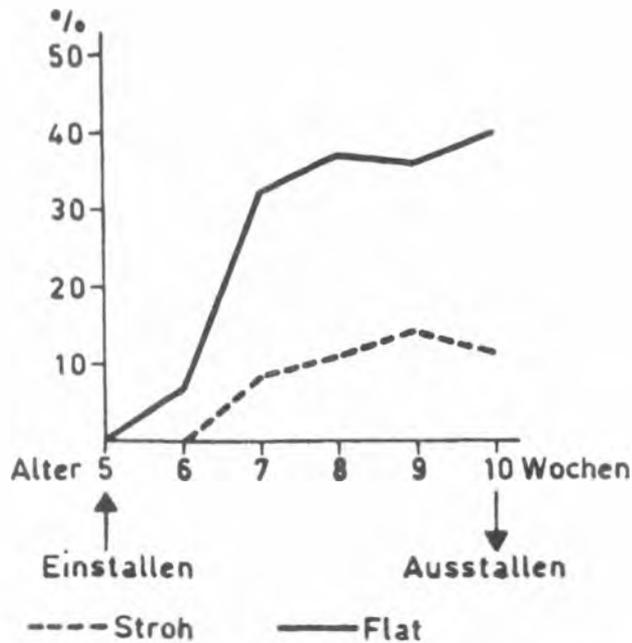


Abb. 6: Prozentsatz der untersuchten Tiere mit Verletzungen an den Zitzen, in Abhängigkeit vom Alter der Tiere und der Haltungsart

Schürfungen an Knochenvorsprüngen der Vorder- und Hintergliedmaßen sind ebenfalls im Flatdeck häufiger zu sehen (Abb. 7, 8 und 9).

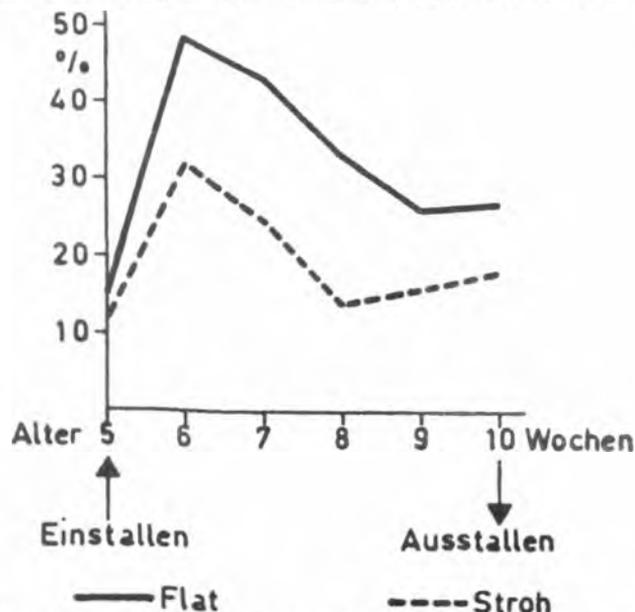


Abb. 7: Prozentsatz der untersuchten Tiere mit Schürfungen im Bereich des Karpus, in Abhängigkeit vom Alter der Tiere und der Haltungsart

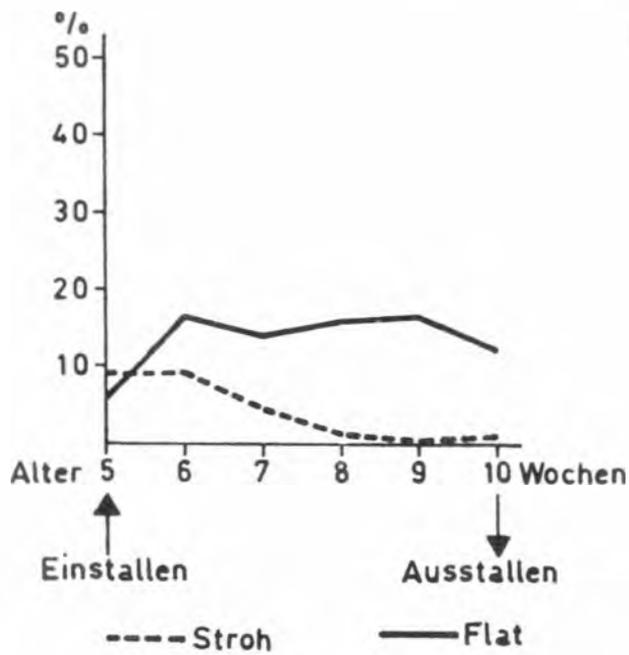


Abb. 8: Prozentsatz der untersuchten Tiere mit Schürfungen am Sprunggöcker, in Abhängigkeit vom Alter der Tiere und der Haltungsart

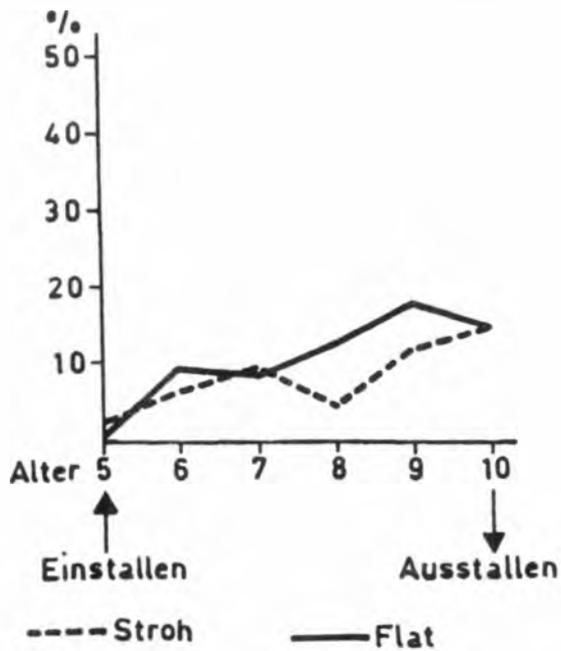


Abb. 9: Prozentsatz der untersuchten Tiere mit Schürfungen im Bereich des Tarsus, in Abhängigkeit vom Alter der Tiere und der Haltungsart

Die Lochgröße 9 x 19 mm der Lochbleche im Flatdeck ist für die Ferkel im Absetzalter von vier bis fünf Wochen geeignet. So konnten praktisch keine Kronrand- und Ballenverletzungen gefunden werden. Zu beachten ist aber das gehäufte Auftreten von Verletzungen an den Afterklauen (Abb. 10). Sie entstehen durch Hängenbleiben beim Aufstehen. Von den Schwielen sind vor allem diejenigen lateral des Tarsus deutlich aufgefallen (Abb. 11). Sie bildeten sich bei den Flatdeckferkeln sehr deutlich aus und sind auf das Liegen auf harter Unterlage zurückzuführen.

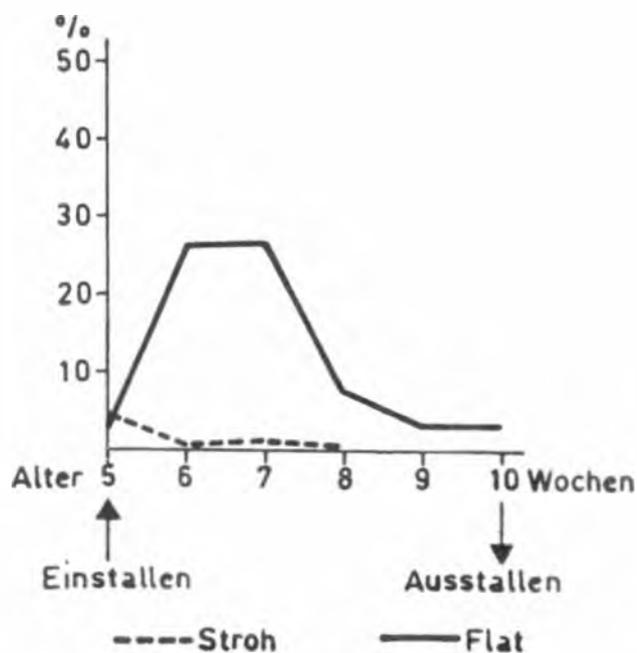


Abb. 10: Prozentsatz der untersuchten Tiere mit Verletzungen an den Afterklauen, in Abhängigkeit vom Alter der Tiere und der Haltungsweise; nach zwei bis drei Wochen heilen die Verletzungen ab, da die Ferkel infolge des Wachstums weniger im Lochblechboden einstecken können

Risse in der Klauenwand der Vorder- und Hintergliedmaße waren bei beiden Ferkelgruppen beim Einstellen festzustellen, heilten aber in beiden Haltungssystem gut aus.

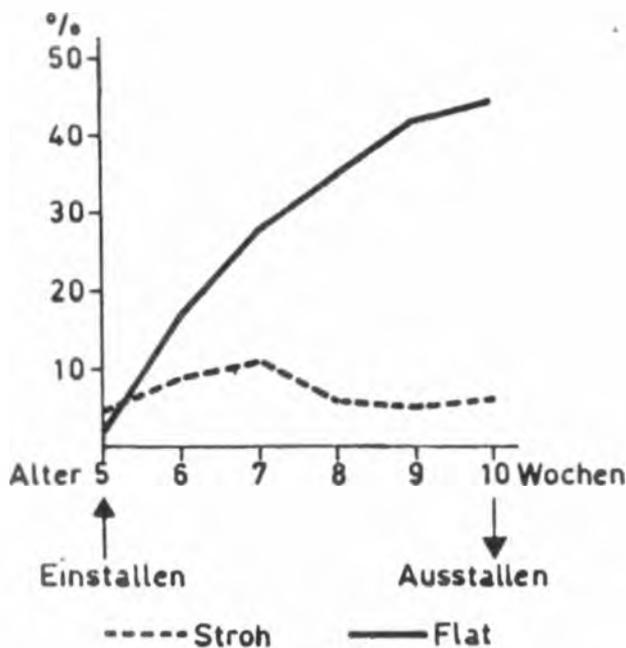


Abb. 11: Prozentsatz der untersuchten Tiere mit Schwielen lateral des Tarsus, in Abhängigkeit vom Alter der Tiere und der Haltungsart

Diskussion und Schlußfolgerungen

Zwischen einem Tier und der Umwelt, in der es sich aufhält, bestehen Wechselwirkungen, die sich in seinem Verhalten äußern. Qualitative und quantitative Abweichungen im Verhalten eines Individuums lassen Rückschlüsse auf die Tiergerechtheit von Haltungsformen zu.

Die Ferkel in der Strohbucht zeigen signifikant mehr Wühlen und Kauen als die Flatdeckferkel. Das Stroh als verformbare Struktur in der Umwelt der Tiere ermöglicht offensichtlich eine Reihe von Verhaltensweisen wie Zerbeißen, Durchwühlen, Kauen, Nestbauverhalten und Spielen mit Stroh. Bietet die Umwelt keine geeigneten Materialien, so treten vermehrt gegenseitiges Beknabbern, Wühlen an Ferkeln und Beknabbern von Buchtgegenständen auf. Diese Verhaltensweisen sind im Flatdeck signifikant höher und können mitunter zu schweren Schäden an den Ferkeln und zu bedeutenden wirtschaftlichen Verlusten führen. Van PUTTEN und DAMMERS (1976) weisen darauf hin, daß beim gehäuftem Auftreten solcher Verhaltensweisen das Wohlbefinden der Tiere gestört ist.

Gehäuftes Auftreten von Verhaltensstörungen bei Ferkeln auf dem Flatdeck im Vergleich zu solchen auf Tiefstreu ist ein Ausdruck der Schwierigkeiten, die die Tiere haben, um sich den betreffenden Haltungsbedingungen anzupassen (BURÉ, 1980).

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die Haltung der Ferkel im Offenfrontstall auf Tiefstreu möglich ist. Sie bringt aus der Sicht des Verhaltens Vorteile für die Tiere. Ebenfalls können haltungsbedingte Schäden im Vergleich zum Flatdeck stark reduziert werden. Die vorliegenden Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß die KOOMANS-Tiefstreubucht eine geeignete Alternative zur Flatdeckbucht sein kann. Die Ergebnisse der Leistungserhebungen und der Verfahrenstechnik müssen aber noch ausgewertet werden. Um für die Praxis brauchbare tiergerechte Haltungsformen zu finden, sollen neben ethologischen und veterinärmedizinischen Parametern auch verfahrenstechnische mitberücksichtigt werden.

Literaturangaben

- BURE, R.G.: Animal welfare and housing systems for piglets. C.I.G.R.-Documentation, Working Session of the 2nd technical section of the C.I.G.R., 366-369, FAT Tänikon (Switzerland), (1980)
- EKESBO, J.: Animal health, behaviour and disease prevention in different environments in modern Swedish animal husbandry. Vet. Rec. 93, 36-39, (1974)
- KOOMANS, P. und H. STUNT: Welche huisvestingsvorm voor gespeende biggen? Boerderij/Varkenshouderij, 62, 26-27, (1978)
- PUTTEN, G. van und J. DAMMERS: A comparative study of the well-being of piglets reared conventionally and in cages. Appl. Anim. Ethology, 2, 339-356, (1976)

Wahlversuche, eine ethologische Methode zum Sammeln von Meßwerten, um Haltungseinflüsse zu erfassen und zu beurteilen

J. van ROOIJEN

Eine Alltagsmethode zur Beurteilung von Haltungseinflüssen auf Tiere ist, daß man sich in die Lage eines Tieres einlebt und dann seine eigene Erfahrung feststellt: Wie würde ich mich fühlen, wenn ich z.B. ein Schwein wäre, das auf einem Spaltenboden liegt? Tiere sind aber in vieler Hinsicht, z.B. in ihren Sinnesorganen und ihrem Nervensystem, anders als Menschen. Sie werden viele Dinge auf eine andere Weise wahrnehmen als Menschen, und soweit sie sie wahrnehmen, können sie für das Tier eine ganz andere Bedeutung haben. Schon von UEXKÜLL (1921) hat darauf hingewiesen, daß jedes Tier seine eigene Umwelt hat. Er sagt: "In der Welt des Regenwurmes gibt es nur Regenwurmdinge, in der Welt der Libelle gibt es nur Libellendinge usw.". Die Modelle, welche man benützt, um Samen von Ebern zu gewinnen, illustrieren dies deutlich: Für uns ist es oft schwierig, in diesen Modellen eine Sau zu erkennen. Die Aspekte, die eine Sau zu einer Sau machen, sind für einen Mensch und einen Eber nicht dieselben!

Die eingangs erwähnte Methode wäre also nicht adäquat. Obwohl die Gefühle nicht zum Gebiet der Naturwissenschaft gehören (PLANCK, 1942), ist die Naturwissenschaft die zuverlässigste Methode, um Gefühle zu untersuchen (van ROOIJEN, 1981). Wir brauchen eine Methode, um objektiv zu quantifizieren, welche Faktoren die Tiere als wichtig erfahren, wie wichtig ihnen diese Faktoren sind, und ob sie vom Tier als positiv oder negativ empfunden werden. Wenn wir die "Dinge" an einer wilden Tierart festgestellt haben, können Modelle ihrer natürlichen Umgebung realisiert und beurteilt werden. Käfige sind solche Modelle. Für domestizierte Tiere ist die Sache komplizierter, aber das Prinzip ist dasselbe.

In den Wahlversuchen besitzen wir eine naturwissenschaftliche Methode. Zum Messen der Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems sind sie subtiler als Versuche, die das Auftreten von Konfliktverhalten feststellen. Wahlversuche ermöglichen es, eine Präferenz für eine bestimmte Umwelteigenschaft zu messen, auch wenn das Fehlen dieser Eigenschaft noch kein Konfliktverhalten auslöst.

Ein Grund, Vorsicht walten zu lassen bei Wahlversuchen, sind die Kontroversen, die es in der Literatur darüber gibt. Einerseits haben REIHER (1969) und GRAF (1976) gezeigt, daß Schweine visuelle Diskriminationen lernen können. Andererseits behaupten KLOPFER und WESLEY (1954), daß Schweine nicht lernen, wann sie nur visuellen Reizen ausgesetzt werden ("no learning when other than visual cues were eliminated"). Die letzten Autoren haben vier Schweine 500mal auf 24 Probleme getestet. WIECKERT und BARR (1966) haben

viele Schweine in einem visuellen Diskriminationstest mit Futter als Belohnung getestet (422 Schweine, 5mal pro Tag über 3 Tage). Ihre Ergebnisse waren ähnlich denen KLOPFERS und WESLEY's: In nur 55 % der Tests wählten die Schweine das Futter. WESLEY und KLOPFER bekamen 1962 aber Zwischenergebnisse: 3 der 18 Schweine zeigten visuelle Diskriminationen.

Diese einander widersprechenden Befunde zeigen die Existenz einer Schwierigkeit in der Methode, und diese Komplikation kann auch die heutigen Wahlversuche beeinflussen. Dazu will ich zuerst die Ergebnisse einiger Vorversuche mit T-Labyrinthen kurz besprechen, weil diese möglicherweise die Kontroversen in der Literatur erklären können. Als T-Labyrinthversuch definiere ich alle Wahlversuche, bei denen das Versuchstier zwischen zwei Alternativen ein Wahl treffen soll. Danach will ich einige Versuche besprechen, bei denen das Tier ununterbrochen die Möglichkeit hatte, zwischen zwei Buchten mit verschiedenen Bodenbeläge zu wechseln. Ich werde die Gründe aufführen, weshalb der letzte Typus der Wahlversuche meiner Meinung nach den T-Labyrinthversuchen vorzuziehen ist. *)

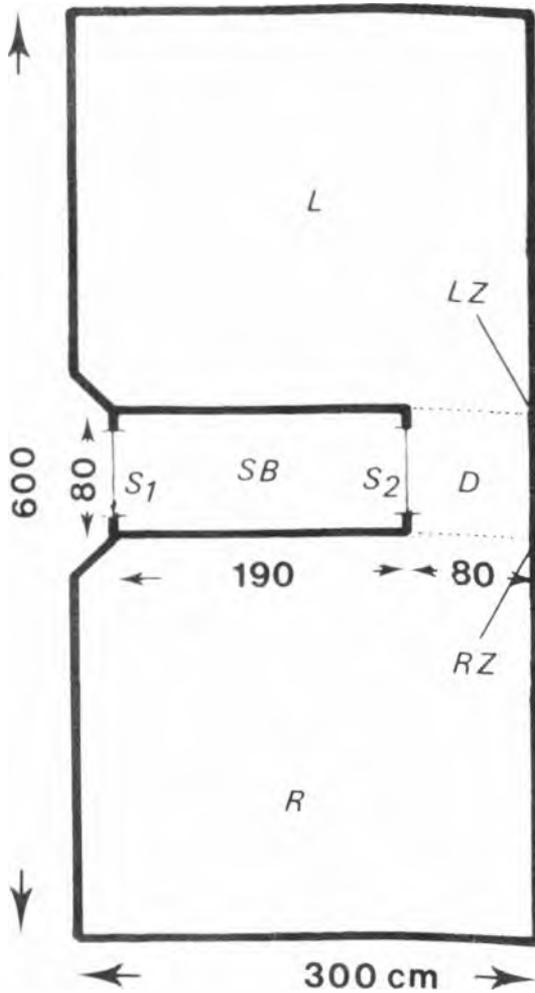
Der T-Labyrinthversuch

Material und Methode

Die Anordnung besteht aus einer Startbox, einem Durchgang und zwei Zielbuchten L und R (Abb. 1). Die Startbox ist eine Abferkelbox, die zwischen den zwei Zielbuchten aufgestellt ist. Die Seiten sind offen, was eine maximale Perzeption der Zielbuchten ermöglicht. An beiden Seiten der Startbox befindet sich eine Klappe (S_1 und S_2). S_2 kann nach oben angehoben werden. Zwischen Durchgang und jeder Zielbucht steht eine Gittertür (die LZ-Tür und RZ-Tür). Das Schwein blieb während eines Standardaufenthalts in der Startbox, weil die Gittertüren offen waren. Dann öffnete ich die Klappe, und dies ermöglichte es dem Schwein, via Durchgang eine der Zielbuchten zu betreten. Wenn dies geschehen war, wurde die Gittertür geschlossen. Es ist also für das Schwein nicht möglich, seine Wahl zu ändern. Nach dem Aufenthalt in der gewählten Bucht wird die Gittertür wieder geöffnet, und das Schwein verläßt die Versuchsaufstellung via Durchgang und Startbox.

Fünf gelte Sauen wurden getestet. Ihr Alter am Anfang der Versuche war zehn Monate. Sie gehörten zur GY-Rasse. Die Tiere waren individuell untergebracht und hatten die Möglichkeit visueller und taktiler Kontakt mit ein oder zwei Nachbarschweinen. Um 08.00 und um 16.00 Uhr bekamen die Tiere 1 1/2 kg Pellets. Die Tests sind zwischen diesen Mahlzeiten durchgeführt worden.

*) Bei diesen Versuchen haben die Studenten E. Dokter und H. Mols geholfen. Ing. P. Mekking hat für die technischen Sachen viel Hilfe geleistet.



- SB : Startbox
- D : Durchgang
- L : Linke Zielbucht
- R : Rechte Zielbucht
- S₁S₂ : Klappen
- LZ, RZ: Gittertür

Abb. 1: Das T-Labyrinth

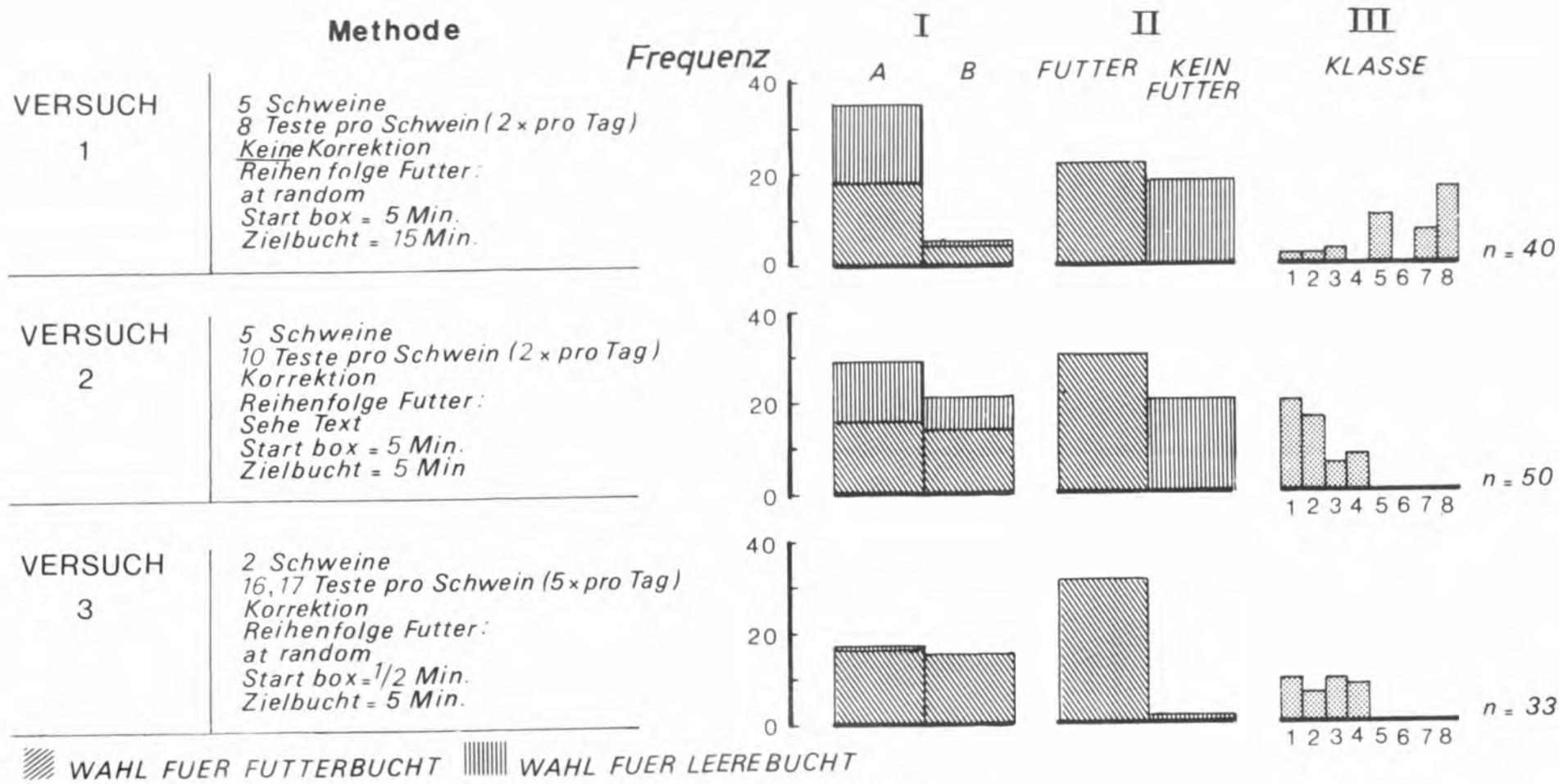
Versuch 1

Methode

Fünf Schweine wurden zweimal pro Tag während vier Tagen getestet. Die Reihenfolge der Schweine wechselte täglich. Am Anfang jedes Tests war ein Trog mit einer Handvoll Pellets in einer Zielbucht aufgestellt. Die Reihenfolge der linken oder rechten Zielbuchten, worin das Futter angeboten wurde, war vorher durch Würfeln bestimmt, aber mit der Einschränkung, daß das Futter für jedes Schwein höchstens dreimal nacheinander in derselben Bucht angeboten werden darf. Die Aufenthaltsdauer in der Startbox betrug 5 Minuten, in der Zielbucht aber 15 Minuten.

Ergebnisse

In 40 Tests wählten die Schweine 22mal die Bucht mit Futter und 18mal die leere Bucht (Abb. 2, II). Dies zeigt, daß die Anwesenheit des Futters die Wahlen nicht bestimmt.



I : A. Wahlen insgesamt für die individuelle Vorzugsseite
 B. Wahlen insgesamt für die andere Seite
 II : Wahlen geteilt nach Ziel (Bucht mit oder ohne Futter)
 III: Frequenz der Wahlen, nach Klassen gegliedert. Die Nummer der Klasse ist die Zahl der Tests, bei denen ein Schwein nacheinander dieselbe Seite wählt

Abb. 2: Ergebnisse der T-Labyrinthversuche

Die Tests, worin ein Schwein eine bestimmte Zahl nacheinander nach derselben Seite ging, wurden zusammengefaßt zu einer Klasse. Von den 40 Tests gehören 33 zu einer Klasse mit 5 oder mehr aufeinander folgenden Wahlen nach derselben Seite (Abb. 2, III). Zwei Schweine wählten immer dieselbe Seite. Zwei andere wählten in ihren 8 Tests 7mal dieselbe Seite. Die bevorzugten Seiten waren für diese Tiere aber nicht dieselben. Ein Schwein wählte dreimal die rechte Seite und fünfmal die linke Seite. Die Seite, die ein Tier in der Mehrheit der Fälle wählte, nenne ich die individuelle Vorzugsseite. In Abbildung 2, I, sind die Wahlen für die individuelle Vorzugsseite zusammengefaßt. In 40 Tests wählten die Schweine 35mal die Vorzugsseite und fünfmal die andere Seite. Es gibt also eine starke Seitenstetigkeit.

Das Verhalten in der Startbox war meistens unruhig: Die Tiere bissen in die Stangen, schrieten und kletterten die Klappe hinauf.

Versuch 2

Methode

Von den folgenden Änderungen abgesehen ist die Versuchsdurchführung wie im eben beschriebenen Versuch.

- a) Eine Maßnahme zur Korrektur der Seitenstetigkeit ist hinzugekommen. Unmittelbar nach dem Verlassen der Aufstellung am Ende eines Tests wurde das Schwein gezwungen, die Startbox wieder zu betreten; die Klappe S_2 war geschlossen. Nach 5 Minuten wurde diese Klappe geöffnet. Die Gittertür der zuletzt von diesem Schwein gewählten Bucht war geschlossen, die andere stand offen. Wenn das Tier im letzten Test das Futter nicht gewählt hatte, bekommt es jetzt Futter - und umgekehrt. Das Tier blieb 5 Minuten in dieser Zielbucht.
- b) Die Reihenfolge der Buchten, worin das Futter angeboten wurde, war nicht mehr durch Würfeln bestimmt. Wenn z.B. ein Tier das Futter nicht gewählt hatte (und es folglich während der anschließenden Korrektur das Futter bekam, dann wurde im nächsten Test dieselbe Wahlsituation angeboten (d.h., dem Tier wurde Futter geboten in der Bucht, welche es während der letzten Korrektur besucht hatte). Hatte das Tier aber im vorgehenden Test das Futter gewählt (und folglich während der Korrektur eine leere Bucht vorgefunden, dann wurde danach das Futter auf die andere Seite gestellt (auch dieses Tier bekam deshalb Futter, wenn es dieselbe Bucht betrat, welche es während der letzten Korrektur gezwungen war zu besuchen).

Ergebnisse

In 50 Tests wählten die Schweine 22mal die Bucht mit Futter und 18mal die leere Bucht (Abb. 2, II). Die Wahlen sind wieder nicht bestimmt durch

die Anwesenheit des Futters.

Alle 50 Tests gehören zu einer Klasse mit 4 oder weniger aufeinander folgenden und gleichgerichteten Wahlen (Abb. 2, III). Es gibt keine deutliche Seitenstetigkeit (Abb. 2, I).

Die Schweine verhielten sich in diesem Versuch ähnlich unruhig wie im vorangegangenen.

Versuch 3

Methode

Zwei Schweine aus den vorhergehenden Versuchen (eines mit einer starken und eines mit einer schwächeren Seitenstetigkeit) wurden während 4 Tagen bis zu maximal fünfmal pro Tag getestet, insgesamt 16- bzw. 17mal. Die Reihenfolge der Stelle des Futtertrogs wurde durch Würfeln bestimmt, aber diese Stelle war niemals in mehr als vier aufeinander folgenden Fällen dieselbe.

Die Aufenthaltsdauer in der Startbox betrug jetzt nur noch eine halbe Minute. Das übrige Verfahren war wie im Versuch 2.

Ergebnisse

In 32 Tests wählten die Schweine 31mal die Bucht mit Futter und nur 1mal die leere Bucht. Die Anwesenheit des Futters bestimmte die Wahlen des Schweines (Abb. 2, II).

Alle 32 Tests gehören zu Klassen mit 4 oder weniger aufeinander folgenden und gleichgerichteten Wahlen. Es gibt keine Seitenstetigkeit (Abb. 2, I, III). Das Verhalten der Tiere in der Startbox war ruhig.

Diskussion

Diese Versuche wurden durchgeführt, um Aufstellung und Verfahren mit einem Faktor zu eichen, von dem bekannt ist, daß er sehr lohnend ist.

Im ersten Versuch zeigten die Tiere eine Seitenstetigkeit (Abb. 2). Das Verhalten der Tiere in der Startbox wies eine starke Motivation zu Aggression und Flucht auf, wodurch die Motivation zum Fressen gehemmt sein könnte. Beide Buchten boten eine relative Freiheit und waren in dieser Hinsicht gleich lohnend für die aus der Startbox flüchtenden Tiere.

Wir dürfen annehmen, daß es für ein Tier Überlebenswert hat, in fluchtanregenden Situationen einen bekannten Weg in ein bekanntes Gebiet zu wählen. Dies kann erklären, warum diese fluchtmotivierten Tiere immer dieselbe Seite wählen.

Es ist denkbar, daß auch ruhige Tiere, wenn sie beide Seiten als gleich lohnend erfahren, eine Seitenstetigkeit zeigen, weil sie eine Gewohnheit entwickeln. Dieses Phänomen kann auch bei unruhigen Tieren mitspielen. Es ist aber auch denkbar, daß, wenn beide Seiten nicht gleich lohnend sind, auch ruhige Tiere eine Tendenz zur Entwicklung einer Gewohnheit aufweisen, die die Ergebnisse beeinflussen kann.

Wie dem auch sei, die Korrektur in Versuch 2 macht die Tiere vertraut mit beiden Buchten und der zugehörigen Lokomotion. Die Schweine zeigten jetzt keine Seitenstetigkeit. Sie waren aber immer noch zu Aggression und Flucht motiviert und wählten vielleicht deshalb nicht immer das Futter (Abb. 2).

Im dritten Versuch war die Aufenthaltsdauer in der Startbox kürzer als im Versuch 1 und 2. Die Tiere verhielten sich ruhig und wählten die Bucht mit dem Futtertrog (Abb. 2). Die Versuchsdurchführung des dritten Versuchs brachte also die gewünschten Ergebnisse.

Fazit: Ich nehme an, daß das Korrekturverfahren in Versuch 2 und 3 verantwortlich ist für die Abwesenheit der Seitenstetigkeit in diesen Versuchen. Weiter glaube ich, daß das richtige Wählen des Futters in Versuch 3 die Folge der kurzen Aufenthaltsdauer in der Startbox war und möglicherweise auch von der Korrektur, wodurch die Futterpräferenz nicht mit einer Seitenstetigkeit konkurrierte.

Amerikanische Lernpsychologen haben schon viele Untersuchungen über Seitenstetigkeit gemacht (MACKINTOSH, 1974). Die wichtigste Hypothese dieser Untersuchungen ist durch die Erklärung von LASHLEY (1929 zitiert KRECHEVSKY, 1932) und KRECHEVSKY (1932) gegeben. Diese Autoren nehmen an, daß die Tiere sich auf falsche, namentlich räumliche, Reize orientieren. Ihrer Meinung nach verbinden die Tiere die Belohnung (z.B. das Futter) nicht mit einem der angebotenen Reize, sondern mit einer der Seiten.

Meiner Meinung nach können ihre Ergebnisse einfacher mit der obengenannten Hypothese erklärt werden: Die Tiere sind nicht zum Fressen motiviert, und die Belohnung ist die Beendigung des Tests.

WESLEY und KLOPFER (1962) sagten, daß drei Schweine, welche die Schwarzweiß-Diskrimination gut lernten, sich auch ruhig verhielten; die 15 übrigen Schweine waren unruhig und zeigten oft Seitenstetigkeit. Dies suggeriert, daß auch diese 15 Schweine nicht zum Fressen motiviert waren. Wahrscheinlich kann die obengenannte Hypothese die erwähnten und unerwarteten Ergebnisse

(KLOPFER und WESLEY, 1954; WESLEY und KLOPFER, 1962; WIECKERT und BARR, 1966) erklären.

Dauer-Wahlversuche

Darunter werden Versuche verstanden, bei denen das Schwein ununterbrochen die Möglichkeit hat, zwischen zwei Alternativen zu wählen.

Material und Methode

An diesem Versuch nahmen 16 gelbe Sauen im Alter von 8 Monaten teil. Abbildung 3 zeigt den Grundriß des Versuchsstalls. Es gibt vier Doppelbuchten: links vorn (LV), links hinten (LH), rechts vorn (RV) und rechts hinten (RH). Die Buchten, die aneinander grenzen, aber zu verschiedenen Doppelbuchten gehören, sind die Innenbuchten; die übrigen die Außenbuchten. Jede Doppelbucht besteht also aus einer Innen- und einer Außenbucht. Für jede Doppelbucht sind die Bodenbeläge in der Innen- und Außenbucht verschieden (mit Ausnahme der Blankoversuche). Die Innenbuchten an der linken Seite und die Außenbuchten an der rechten Seite haben pro Versuch denselben Bodenbelag.

Es gibt ein Schwein pro Doppelbucht. Die Schweine blieben während mindestens 26 Tagen in dieser Aufstellung. Zwischen allen Buchten ist auditiv und visuell Kontakt möglich; am stärksten ist dies aber der Fall zwischen zwei aneinander grenzenden Innenbuchten; da ist auch taktiler Kontakt möglich.

Die Tiere werden täglich wechselnd in den Innenbuchten oder den Außenbuchten gefüttert. Die Fütterungen waren um 08.00 und um 16.00 Uhr. Die Schweine bekamen 1 1/4 kg Pellets pro Mahlzeit. Von 07.00 bis 19.00 Uhr ist die Lichtstärke auf der Höhe der Augen eines stehenden Schweines 40 - 50 Lux, die übrige Zeit 2 - 5 Lux.

Das Verhalten jedes Tieres wurde über 48 Stunden ununterbrochen mit einem time lapse Video-Recorder registriert, womit alle 3/4 Sekunden ein Bild gemacht wird. Die Zeitpunkte der Änderungen zwischen Liegen, Sitzen und Stehen (in dieser letzten Kategorie ist Stehen und Gehen zusammengenommen) des Tieres wurden notiert. Auch jeder Zeitpunkt, in dem das Tier zwischen Innenbucht, Mistgang und Außenbucht wechselte, ist festgehalten. Alle acht Tage sind alle Tiere einmal registriert. Dieses Verfahren ist pro Versuch dreimal durchgeführt worden. Ich registrierte also jedes Tier sechsmal in 24 Tagen. Vor dem Anfang des Versuchs waren die Tiere schon zwei oder mehr Tage im Versuchsstall.

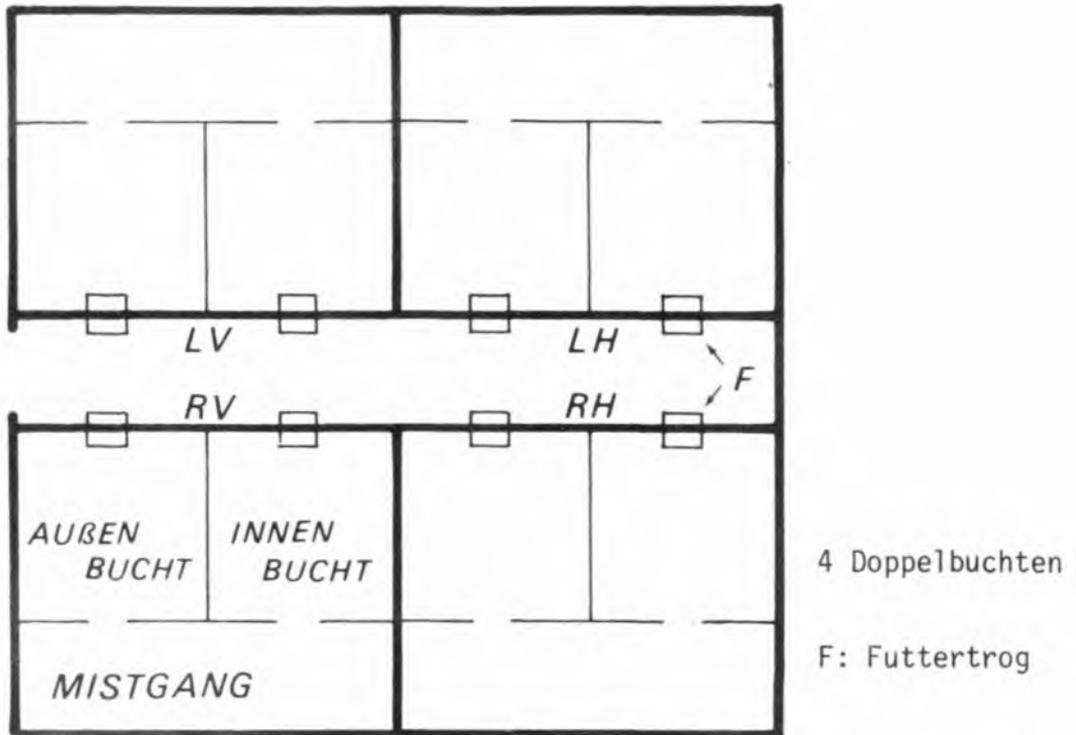


Abb. 3: Grundriß des Versuchsstalls: Wahlversuche, bei denen das Schwein ununterbrochen die Möglichkeit hat, zwischen zwei Buchten zu wechseln (Dauerwahlversuche);

Ergebnisse

Die Ergebnisse (Abb. 4, 5, 6) sind im Plan des Versuchsstalles gezeigt.

Weitere Versuche

Versuch 4: Erde - Erde

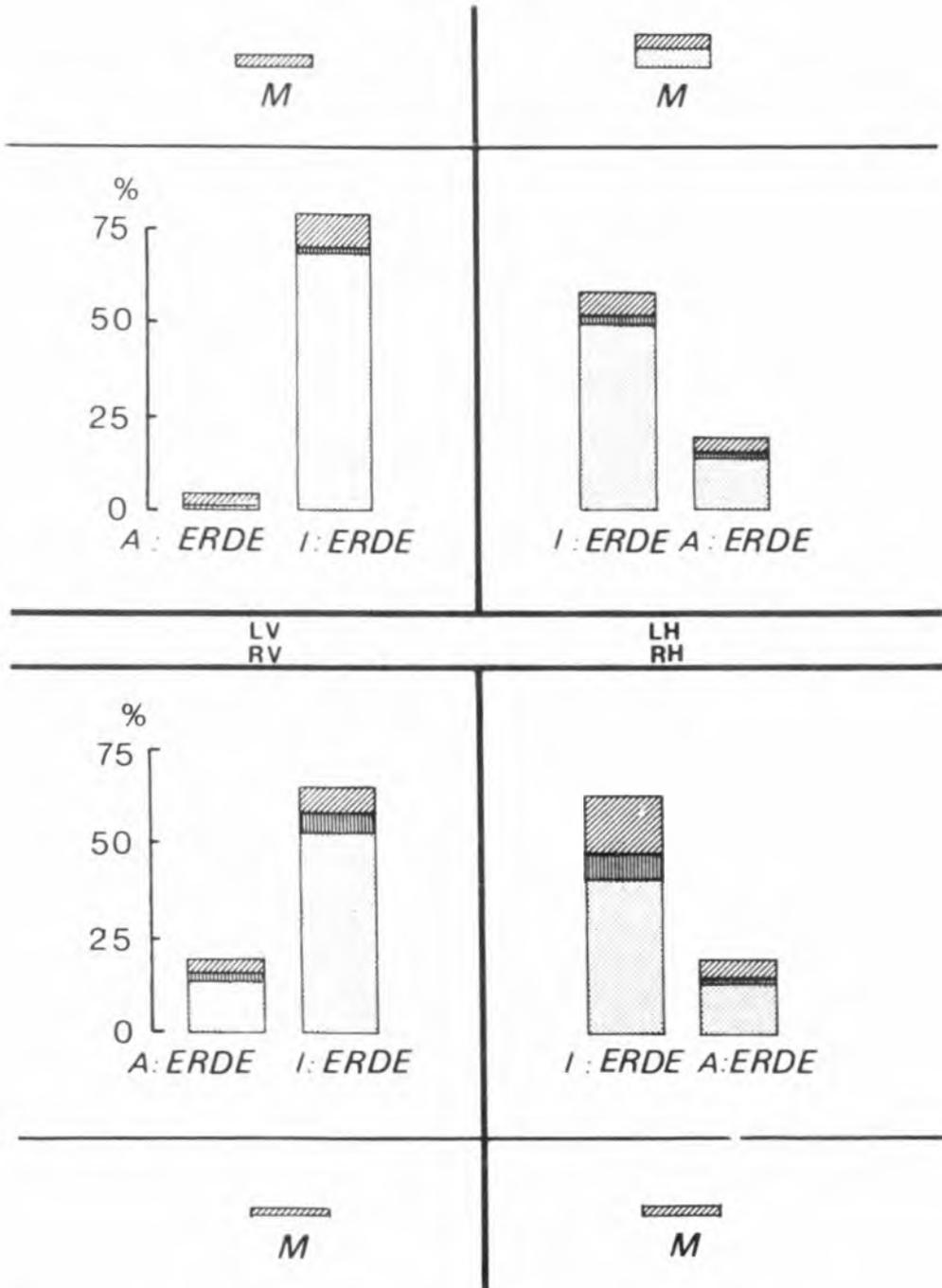
Wenn es in jeder Bucht Erde gibt, halten die Tiere sich am längsten in der Innenbucht auf (Abb. 4). Dies gilt für jedes Tier. Das Schwein links vorn benützt die Außenbucht als Mistplatz; dies erklärt den großen Unterschied in der Aufenthaltsdauer zwischen Innen- und Außenbucht in diesem Fall.

Versuch 5: Beton - Beton

Das Resultat ist wie in Versuch 4, aber noch ausgesprochener (Abb. 5).

Versuch 6: Erde - Beton

Die Tiere halten sich am meisten in den Buchten mit Erde auf (Abb. 6). An der rechten Seite (RV und RH) gibt es Erde in den Innenbuchten, und das Resultat ist wie in Versuch 5. An der linken Seite (LV und LH) gibt es Erde in den Außenbuchten; das Resultat ist völlig das Spiegelbild der rechten Seite.



Mittlere Aufenthaltsdauer pro Stallabteilung und Tag
4 Schweine, 6 Tage pro Schwein

- | | |
|------------------|-------------------|
| I: Innenbucht | RV: rechts vorn |
| A: Außenbucht | RH: rechts hinten |
| M: Mistgang | Stehen und Gehen |
| LV: links vorn | Sitzen |
| LH: links hinten | Liegen |

Abb. 4: Versuch 4: Erde - Erde

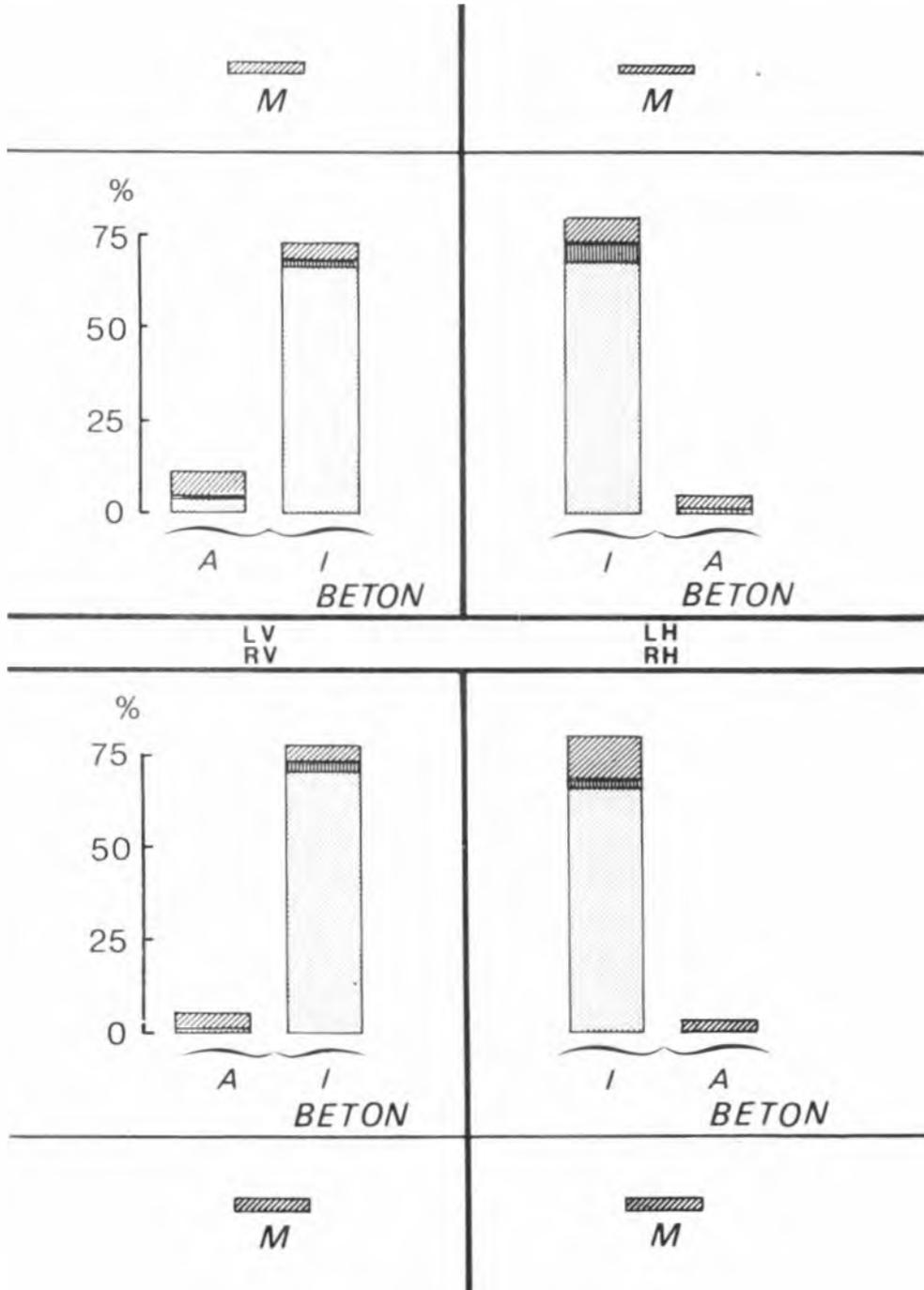


Abb. 5: Versuch 5: Beton - Beton
Erläuterungen siehe Abbildung 4

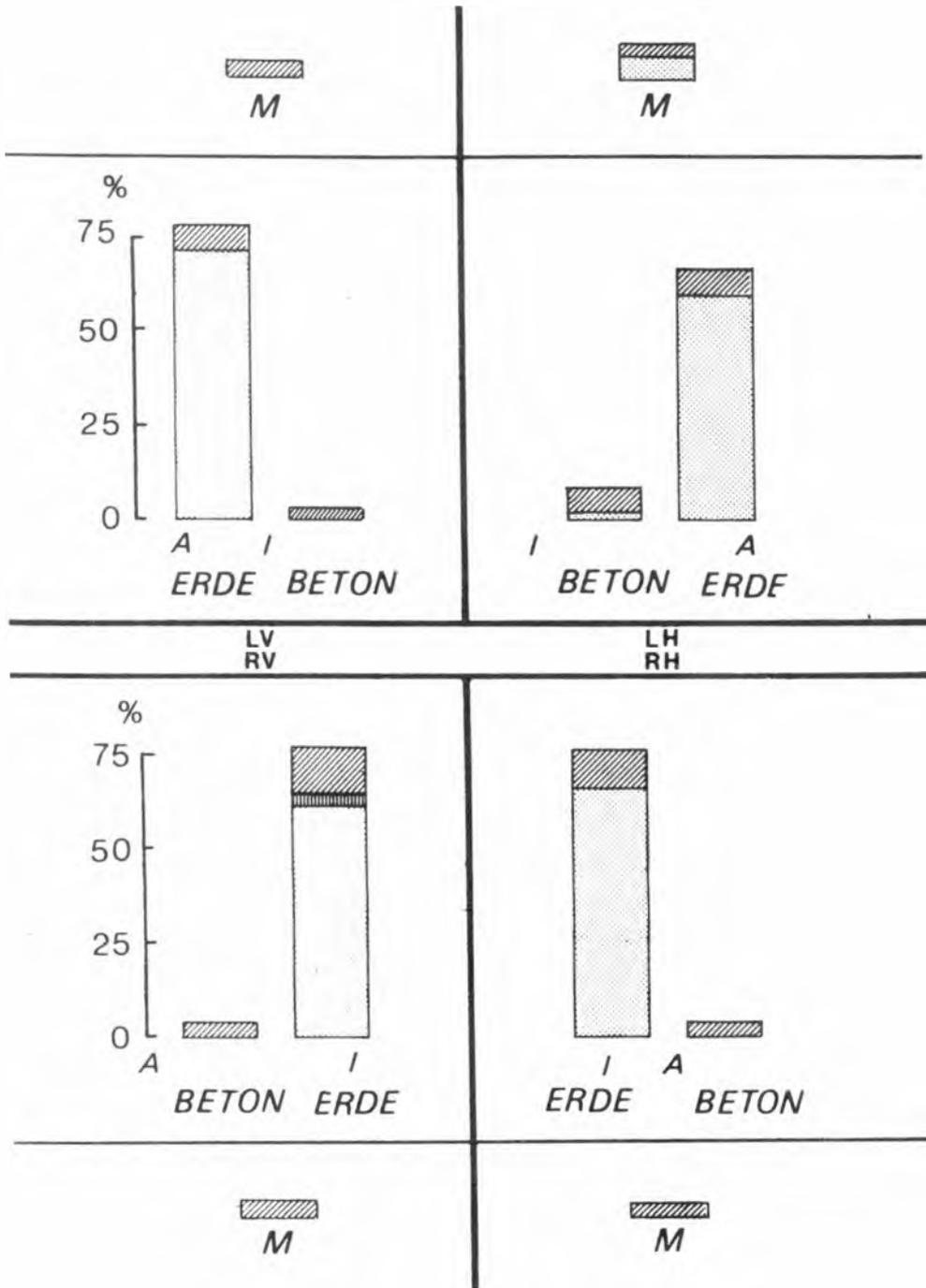


Abb. 6: Versuch 6: Beton - Erde
Erläuterungen siehe Abbildung 4

Versuch 7: Hobelspäne-Stroh

An der linken Seite gibt es Stroh in der Innenbucht und Hobelspäne in der Außenbucht. Die Tiere hielten sich am längsten in den Innenbuchten auf, aber auch viel in den Außenbuchten (Abb. 7). Das Ergebnis ist ähnlich wie in dem Vergleich Erde-Erde. Die rechte Seite zeigt aber, daß Stroh und Hobelspäne für das Tier nicht dieselben Werte haben. Die Aufenthaltsdauer auf Hobelspänen und Stroh ist etwa gleich. Dies bedeutet, daß die Schweine Hobelspäne mit sozialem Kontakt nicht bevorzugten gegenüber Stroh ohne sozialen Kontakt.

Das Schwein RH lag am Tage mehr auf Hobelspänen in der Innenbucht und nachts mehr auf Stroh in der Außenbucht (Abb. 8). Es hatte also einen Tagesrhythmus in seiner Liegeplatzauswahl. Am Anfang der Nacht kommt das Liegen in der Innenbucht mit Hobelspänen vor, aber nach 24.00 Uhr lag das Tier in den 6 registrierten Zeitpunkten ausschließlich in der Außenbucht. Tagsüber stand das Schwein RH am meisten in der Innenbucht, besuchte aber die Außenbucht; dies ist speziell der Fall in den Zeitpunkten der Fütterung. Nachts gibt es Stehen zum Trinken, Koten, Harnen und zu Liegeplatzänderungen.

Das Schwein RV verhielt sich anders in seiner Liegeplatzauswahl (Abb. 9). Während der sechs Nächte wählte es nicht immer dieselbe Bucht. Im Gegensatz zu RH lag dieses Tier am Tage nicht nur in der Innenbucht, sondern auch in der Außenbucht mit Stroh. Auch stand und ging RV mehr in der Außenbucht mit Stroh als RH.

Diskussion der Methode

Ich will zuerst die Aufstellung und Methode der Dauerwahlversuche (III) diskutieren, zunächst im Vergleich mit der Aufstellung und Methode des T-Labyrinths.

Die Tiere wurden in den Dauerwahlversuchen einen Tag in der Innenbucht und den anderen Tag in der Außenbucht gefüttert. Dieses Verfahren hat teilweise dasselbe Ziel wie das Korrekturverfahren in den T-Versuchen: Die Tiere bleiben über die Versuchsdauer an beide Buchten gewöhnt.

Die Dauerwahlversuche haben einige Vorteile gegenüber den T-Versuchen:

1. Im T-Versuch ist es den Tieren nicht möglich, ihre Wahl zu ändern. Eine Bemerkung DUNCANS (1978) zu Wahlversuchen war, daß Tiere die Konsequenzen ihrer Entscheidungen oft nicht übersehen können. In den Dauerwahlversuchen können die Schweine aber entsprechend ihrer Motivation zwischen beiden Buchten wählen.

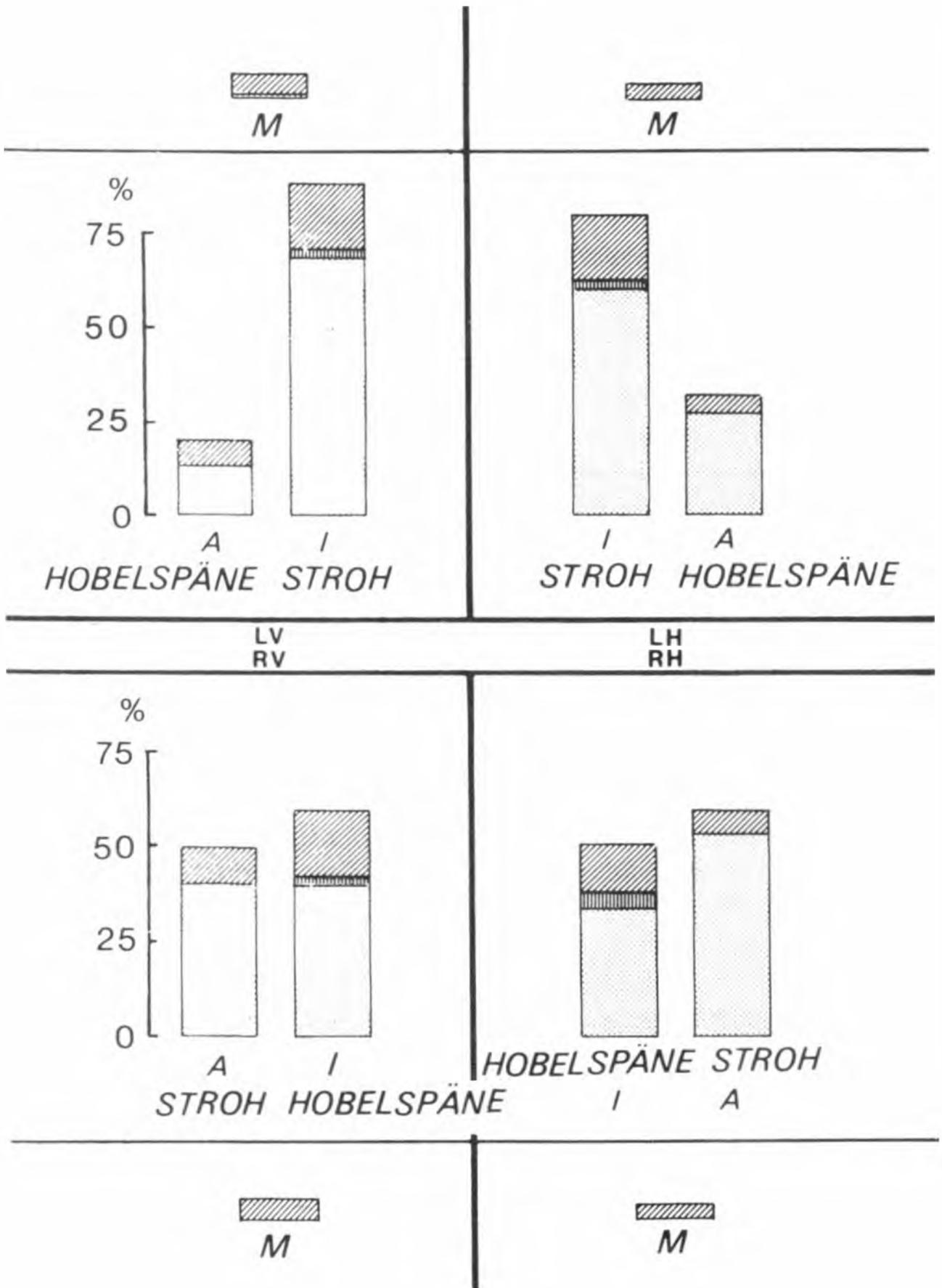


Abb. 7: Versuch 7: Hobelspäne-Stroh
Erläuterungen siehe Abb. 4

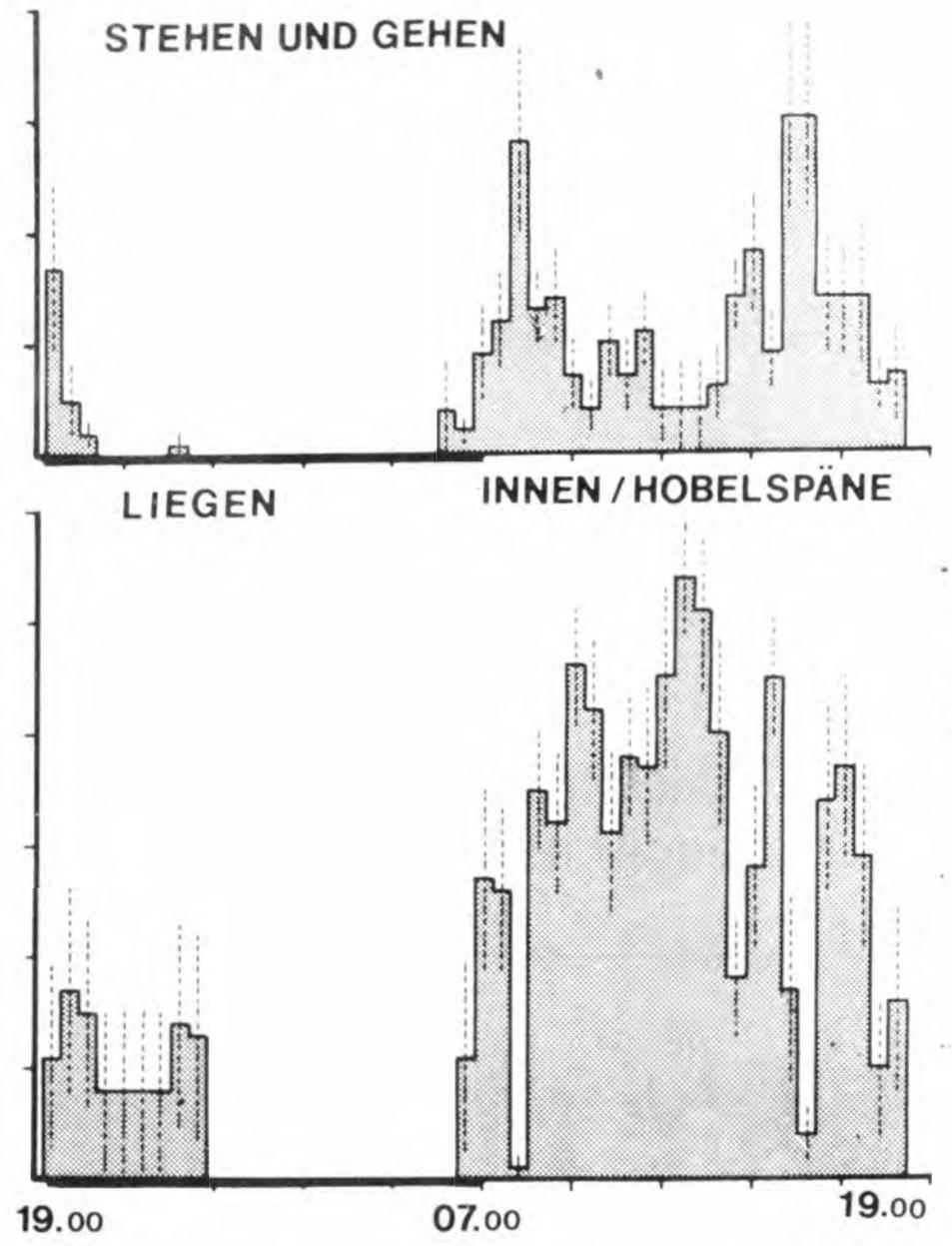
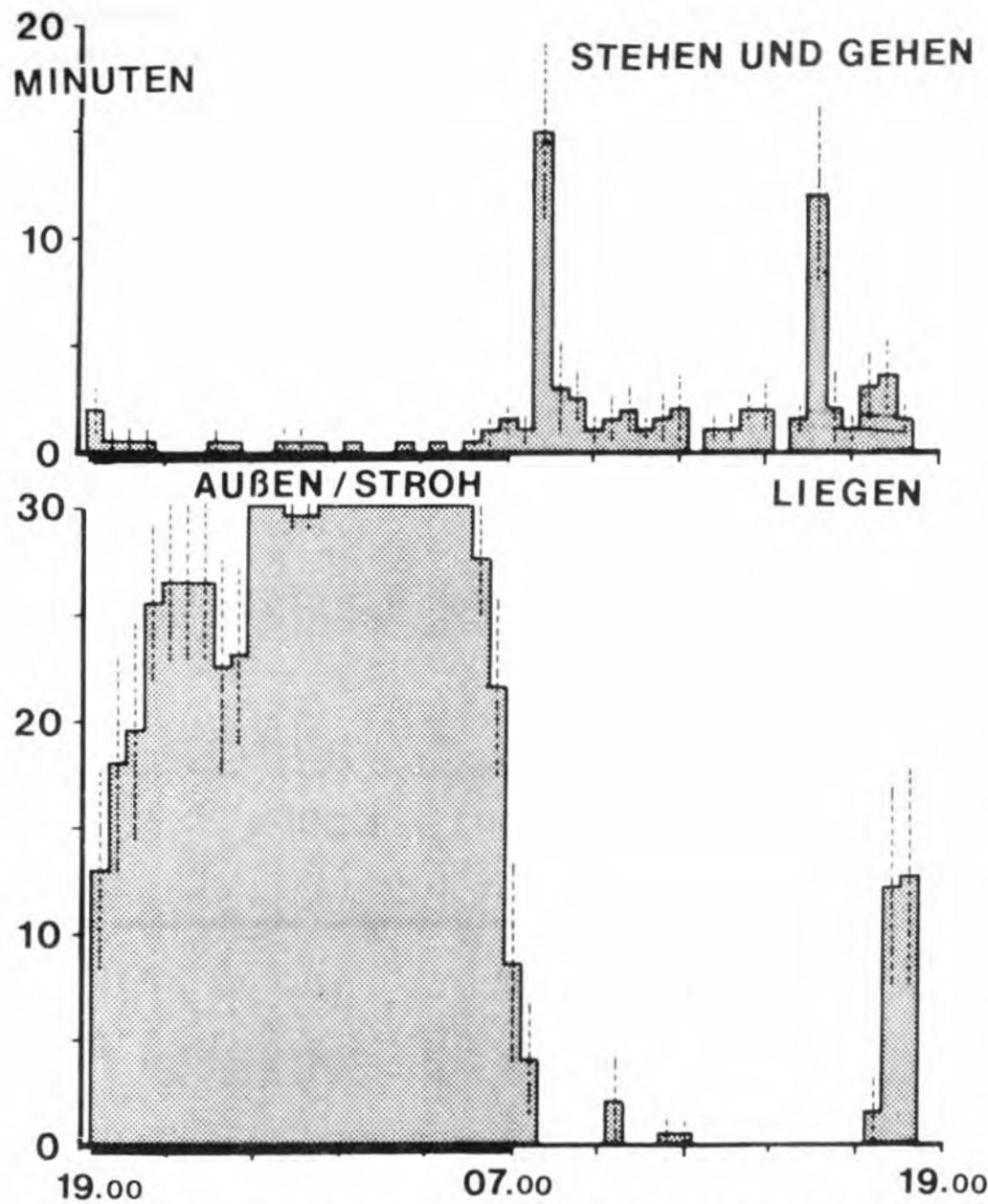


Abb. 8: Tagesrhythmus in der Präferenz, Schwein RH, Versuch 7

Oben: Mitteldauer, mit Standartabweichung, des Stehens und Gehens in der Innenbucht mit Hobelspänen (rechts) und in der Außenbucht mit Stroh (links) pro halbe Stunde über 24 Stunden, sechs Tage lang
 Unten: Dasselbe für Liegen

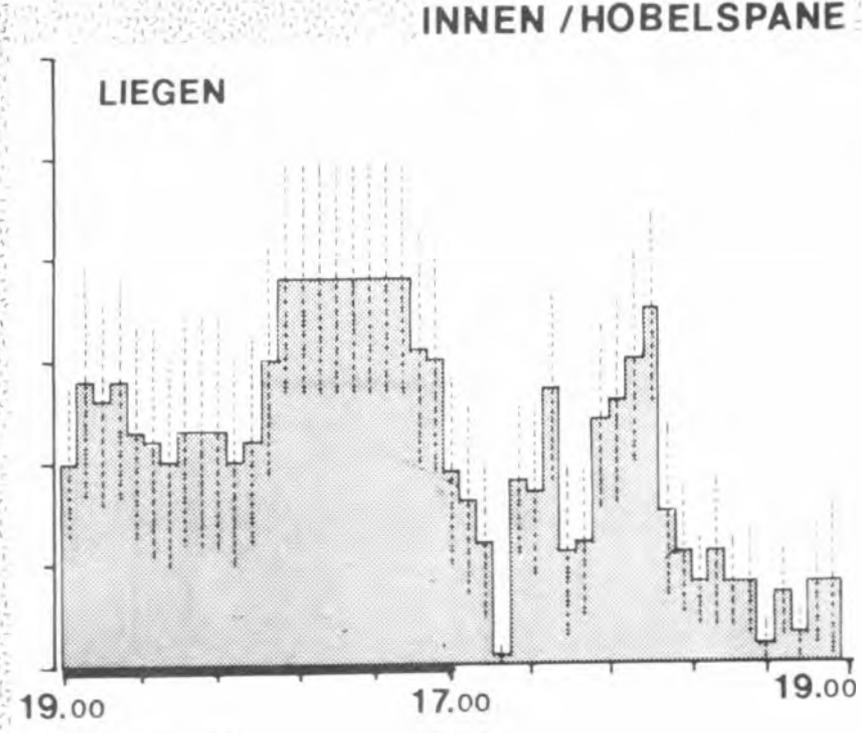
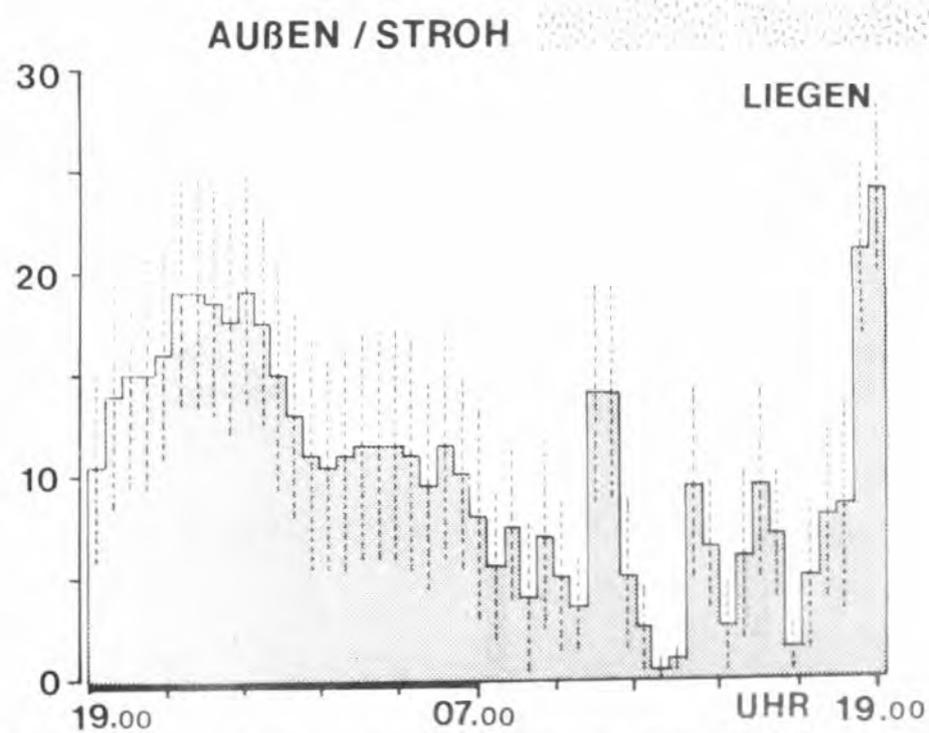
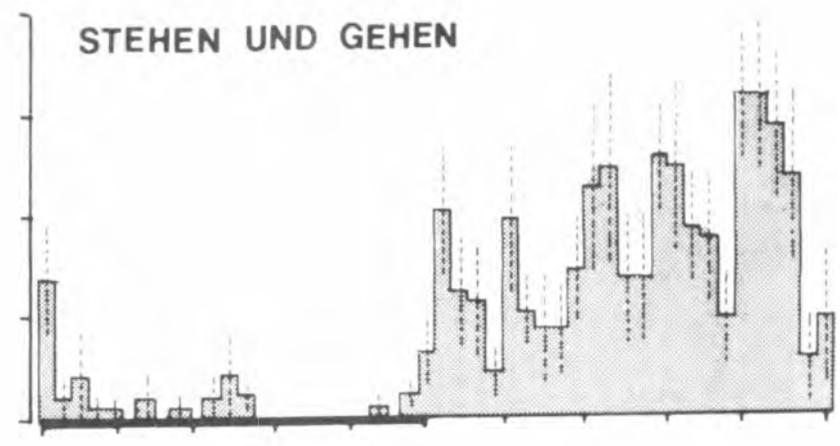
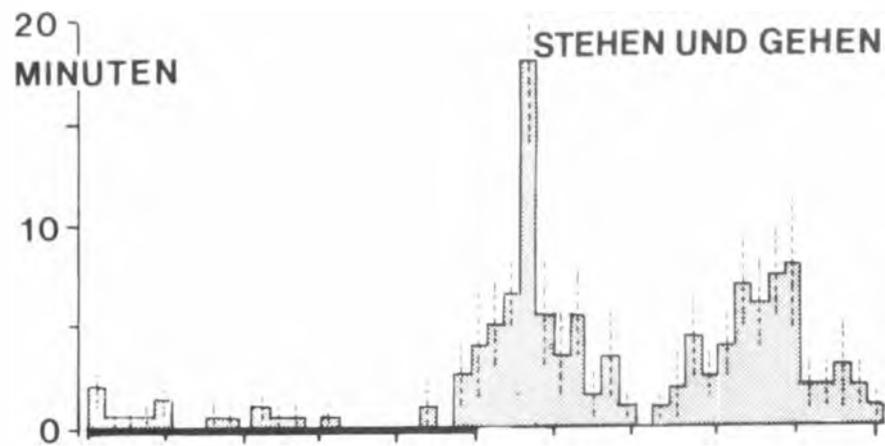


Abb. 9: Tagesrhythmus in der Präferenz Schwein RV, Versuch 7 (siehe Abb. 8)

2. Im T-Versuch wird ein Schwein nur in fünf (Versuch 3) oder zwei (Versuch 1 und 2) Zeitpunkten pro Tage getestet. Im Dauerwahlversuch wurden die Tiere dagegen rund um die Uhr getestet. Nach erfährt, was die Schweine nachts aber auch am Tage in den aktiven und inaktiven Perioden treiben. Ich teste also in diesen Versuchen, was Schweine bevorzugen, wobei alle Motivationen, die in dergleichen Situationen üblich sind, in den Ergebnissen enthalten sind (Abb. 8 zeigt die Wichtigkeit der Registration über 24 Stunden).

3. Im T-Versuch wurden die Tiere immer manipuliert und aktiviert. Man muß annehmen, daß die Tiere in der Startbox öfters zum Stehen und zur Beschäftigung mit dem Bodenbelag motiviert werden als gewöhnlich, auch in Zeiten eigentlich inaktiver Perioden. Weil Schweine während eines 24-Stunden-Tags viele Stunden liegen, ist dies ein wichtiger Nachteil der T-Versuche.

4. Im T-Versuch blieben die Tiere nur 5 oder 15 Minuten in der Zielbucht, in den Dauerwahlversuchen aber mindestens 26 Tage. In diesen Versuchen haben die Tiere daher eine viel bessere Möglichkeit, sich an die Situation zu gewöhnen.

5. Weil die Tiere längere Zeit in dieser Aufstellung blieben als in der T-Aufstellung, werden hier mehr Einflüsse gemessen und auch längerfristige als in der T-Aufstellung (z.B. Beschädigungen). Ihre Auswirkungen sind interessant, weil sie für die Praxis wichtig sein können.

Im Allgemeinen kann man sagen, daß die Dauerwahlversuche praxisnäher sind als die T-Versuche, weil die Tiere über mehrere Tage in der Aufstellung blieben. Ein Unterschied zur Praxis ist, daß die Buchtenfläche pro Schwein ganz verschieden ist.

Im Versuch befand sich jeweils nur ein Schwein in einer Doppelbucht; dies hat die folgenden Gründe:

1. Die geschilderten Versuche sind Vorarbeiten für operante Wahlversuche, bei denen es sehr kompliziert wäre, eine Gruppe von Schweinen in einer Doppelbucht zu testen (siehe unten).
2. Ein Schwein pro Doppelbucht ermöglicht die Nutzung der sozialen Attraktion als Referenz (siehe unten).
3. Ein Schwein pro Doppelbucht ist eine einfachere Situation als eine Gruppe pro Doppelbucht, weil zum Beispiel das Wahlverhalten nicht durch aggressive Auseinandersetzungen gestört wird. Dagegenüber bestehen in diesen Versuchen noch standardisierte soziale Kontakte, wodurch Störungen als Folge einer sozialen Isolation vermieden werden. Gruppen von Schweinen bieten größere Schwierigkeiten bei der Interpretation der Ergebnisse, weil die Mitglieder der Gruppe durch soziale Attraktion einander beeinflussen können.

Wenn eine Gruppe eine bestimmte Bucht wählt, kann dies der Erfolg einer Wahl auf Grund des angebotenen Faktors für jedes Einzeltier sein - oder der Erfolg des Verhaltens eines Tieres, das diese Bucht gewählt hat, während die anderen ihm nur auf Grund der sozialen Attraktion gefolgt sind.

4. Es wäre möglich, die Buchtenfläche pro Schwein zu beschränken und doch nur ein Schwein in jeder Wahlaufstellung zu halten. Ich habe aber versucht, die Fläche jeder Bucht so groß zu halten, daß ich dem Schwein eine Wahl zwischen zwei Buchten anbieten konnte, die jede für sich die verschiedensten Aspekte des Verhaltens ermöglicht. Ich wollte vermeiden, daß die Tiere zum Beispiel gezwungen waren, die eine Bucht als Mistplatz zu benutzen und die andere als Liegeplatz. Eine solche räumliche Gliederung hätte die angebotene Faktoren möglicherweise überdecken können.

Diskussion der Ergebnisse der Dauerwahlversuche

Versuch 4 zeigt, daß die Tiere sich längere Zeit in einer Bucht mit sozialem Kontakt aufhalten als in einer Bucht mit wenig sozialem Kontakt (Abb. 4). Man kann dies als eine "Eichung" der Aufstellung auffassen. Diese soziale Attraktion ist eben wichtiger, wenn die Tiere auf blankem Beton gehalten werden (Versuch 5, Abb. 5). Das deutet darauf hin, daß Erde von den Schweinen als anziehenderer Bodenbelag erfahren wird denn Beton. Versuch 6 (Abb. 6) bestätigt das. Die Tiere bevorzugten die Bucht mit der Erde vor der mit sozialem Kontakt. Ich benutze hier die soziale Anziehung also als Referenz.

Innenbuchten können durch die soziale Anziehung überwertet werden. Darum habe ich in den Innenbuchten der einen Seite des Stalls immer denselben Bodenbelag angebracht wie in den Außenbuchten der anderen Seite und umgekehrt. Die Schweine bevorzugten meistens Stroh vor Hobelspänen (Versuch 7, Abb. 7). Das Tier RH zeigte diese Präferenz sehr deutlich nachts (Abb. 8). Dieses Ergebnis beweist die Möglichkeit eines Tagesrhythmus' in der Wahl und illustriert damit die Wichtigkeit der Registrierungen über 24 Stunden pro Tag.

DUNCAN (1978) hat daraufhingewiesen, daß, wenn ein Tier nur in 10 % der Fälle eine Alternative wählt, es doch möglich ist, das sie für das Tier ebenso wichtig ist wie die anderen Alternativen, die in 90 % der Fälle gewählt wurden. Ich meine diese Probleme durch das Anbringen einer Tür zwischen Innen- und Außenbucht gelöst zu haben (Abb. 10). Das Schwein kann diese Tür öffnen, wenn es mit seiner Nase gegen eine Drückplatte drückt. Diese Wahlversuche nenne ich operante Dauerwahlversuche, weil das Schwein ein Operant ausführen muß. Wie stark das Schwein drücken muß, kann eingestellt werden. Eine Steuerung dieser Belastung im Laufe des Versuches läßt erkennen, wieviel das Schwein zu arbeiten bereit ist, um in die andere

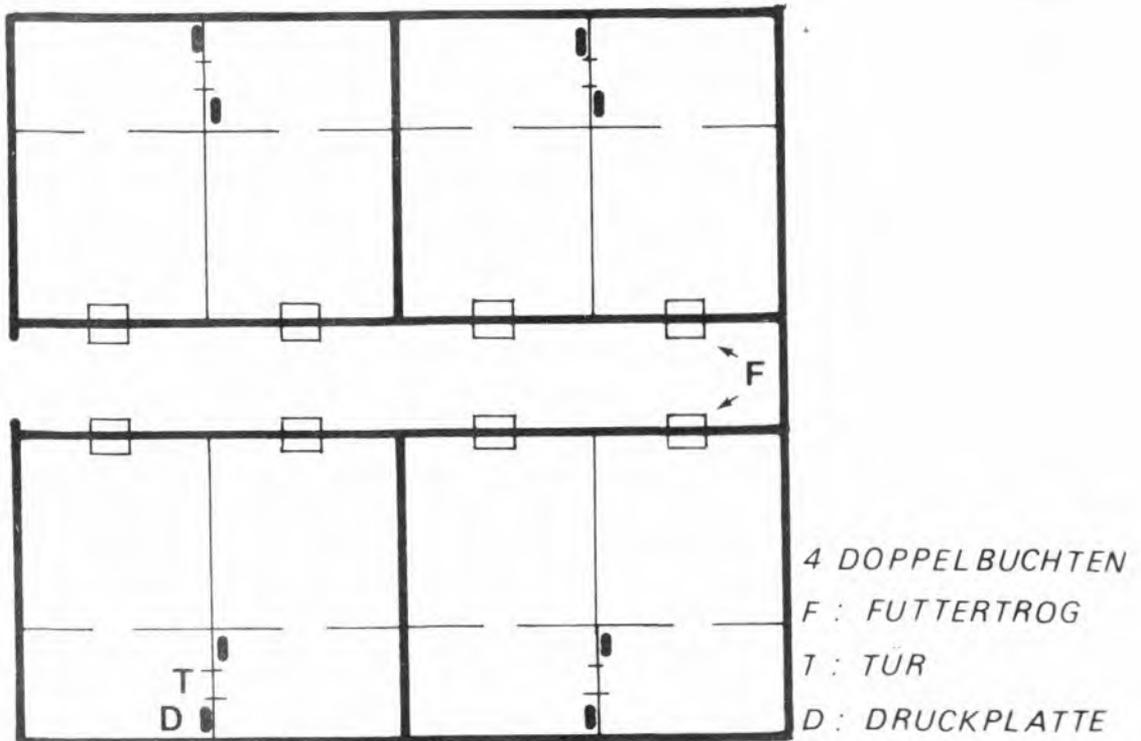


Abb. 10: Grundriß des Versuchsstalls für operante Wahlversuche. Das Schwein hat kontinuierlich die Möglichkeit, durch das Öffnen einer Tür zwischen zwei Buchten zu wechseln

Bucht zu gelangen, und ob es einen Tagesrhythmus in dieser Bereitschaft gibt. Wie oben schon erwähnt, gäbe es bei mehreren Schweinen pro Bucht insofern Schwierigkeiten, als man den Anteil jedes Schweines am Drücken nicht feststellen könnte.

Schlußfolgerung

Obwohl Wahlversuche schon von vielen angewandten Ethologen unternommen worden sind - z.B. DAWKINS (1976), HUGHES (1976), MARX und SCHUSTER (1980), METZ und MEKKING (1977), STEIGER (1977) - glaube ich, daß diese Methode immer noch unterbewertet wird. Meiner Meinung nach ist sie eine der zentralen Methoden der angewandten Ethologie. Ohne Berücksichtigung der Präferenzen der Tiere ist ein Urteil über artgemäße Tierhaltung nicht möglich. Zu große Schwierigkeiten in der Interpretation der Ergebnisse können durch entsprechende Versuchsanstellung vermieden werden.

Literaturangaben

- DAWKINS, M.: Toward an objective method of assessing welfare in domestic fowl. Applied Animal Ethology, 2, (1976), S. 245-254
- DUNCAN, I.J.H.: The interpretation of preference tests in animal behaviour. Applied Animal Ethology, 4, (1978), S. 197-200
- GRAF, R.: Das visuelle Orientierungsvermögen der Schweine in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke. Rapport B-124 Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek "Schoonoord", (1976), Zeist, Niederlande
- HUGHES, B.O.: Preference decisions of domestic hens for wire or litter floors. Applied Animal Ethology, 2, (1976), S. 155-165
- KLOPFER, F.D. und F. WESLEY: Observation of discrimination learning in swine. Paper Oregon and Washington Psychological Association (1954)
- KRECHEVSKY, I.: Hypotheses in rats. Psychological Review, 39, (1932), S. 516-532
- LASHLEY, K.S.: Brain mechanisms and intelligence, (1929), Chicago: University of Chicago Press.
- MACKINTOSH, N.J.: The psychology of animal learning, (1979), London: Academic Press.
- MARX, D. und H. SCHUSTER: Ethologische Wahlversuche mit frühabgesetzten Ferkeln während der Flatdeckhaltung. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 87, (1980), S. 365-400
- METZ, J.H.M. und P. MEKKING: Verhaltensmaßstäbe für die Einrichtung des Futterplatzes in Rinderlaufställen. In: KTBL-Schrift 233, Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, (1977), S. 149-164
- PLANCK, M.: Sinn und Grenzen der exakten Wissenschaft. Naturwissenschaften 30, (1942), S. 125-133
- REIHER, E.G.: Sinnesphysiologische und Lernpsychologische Untersuchungen bei Schweinen. Forma et functio, 1, (1969), S. 353-404

- ROOIJEN, J. van: Are feelings adaptations? Or the basis of modern applied animal ethology. *Applied Animal Ethology*, 7, (1981), S. 187-189
- ROOIJEN, J. van: Diskussionsbeiträge in: Woodgush, D.G.M. und M. Dawkins: *Proceedings of the Workshop on Animal Awareness at Keble College, Oxford, 7-8 July 1980* (im Druck)
- STEIGER, A.: Wahlversuche mit Bodenbelägen bei Mastschweinen. In: *KTBL-Schrift 223, Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung*; (1977), S. 130-145
- UEXKÖLL, J. von: *Umwelt und Innenwelt der Tiere*, (1921), Berlin, 2. Auflage
- WESLEY, F. und F.D. KLOPFER: Visual discrimination learning in swine. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, (1962), S. 93-104
- WIECKERT, D.A. und G.B. BARR: Studies on learning ability in young pigs. *Journal of animal Science*, 25, (1966), S. 1280

Das Wahlverhalten von Jungrindern bei verschiedenen Aufstellungsarten

H. IRPS

Tierhaltung bedeutet für unsere landwirtschaftlichen Nutztiere eine Einengung des Lebensraumes und oft auch eine Verödung der Lebensbedingungen, je nachdem, wie weit die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten des jeweiligen Tierhalters vorangeschritten sind. Die Tiere ihrerseits fügen sich den Bedingungen, indem sie sich mit ihrem Verhalten durch Übung und Gewöhnung an ein Stallsystem anpassen. Dabei sind in der Reihenfolge der Tierreaktionen auf Umwelteinflüsse zu nennen:

1. das Verhalten
2. die Physiologie
3. die Pathologie.

Für die Gestaltung der Haltungseinrichtungen sind vor allem zwei verschiedene Arten von tierischen Ansprüchen wichtig:

1. Behaglichkeitsansprüche, die sich vorwiegend auf die Qualitätseigenschaften der tierischen Umwelt richten
2. Beweglichkeitsansprüche, die den Platzbedarf und die erforderliche Bewegungsfreiheit definieren.

In diesem Beitrag soll schwerpunktmäßig über Wahlversuche berichtet werden, in denen Jungrinder die freie Wahl zwischen verschiedenen Aufstellungsarten mit differenzierten Bodenausführungen hatten.

Unter den Bodenansprüchen der Nutztiere wird die Liegefläche als wichtigste eingestuft. Sie richtet sich nach dem typischen Liegeverhalten der verschiedenen Tierarten. Im Unterschied zum Schwein sind Rind und Pferd sogenannte "Bauchlieger". Sie stützen den ruhenden Körper teilweise mit den unter dem Rumpf eingeschlagenen Beinen auf den Boden ab. Um die Körperlast möglichst auf alle Punkte ihrer Auflagefläche gleichmäßig zu verteilen, bevorzugen sie ein weiches Lager, das sich den Konturen der Körperunterseite des liegenden Tieres in plastischer Verformung ohne Gegendruck anpaßt. Zugleich muß dieser Boden aber trittsicher sein.

Dieser Beitrag beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit verschiedenen Spaltenbodenausführungen. Schauen wir zunächst zurück auf frühere Untersuchungen:

Die Abbildungen 1 bis 3 aus dem Jahre 1962 zeigen, daß man sich schon vor 20 Jahren mit der Spaltenbodenhaltung beschäftigt hat, da sie nicht nur von der baulichen, sondern auch von arbeitswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Seite von Interesse ist. Schon damals fand man heraus, daß Weichholzbohlen jeglicher Bauart eine ungenügende Haltbarkeit hatten (Abb. 1).



Abb. 1:
Rostboden aus Kantholz
mit aufgeleimter Holz-
bohle (max. 4/16 cm)
und Holzzapfenbefesti-
gung auf Unterbalken
(Fa. Feyler 1962)



Abb. 2:
Öffnen einer Schlitz-
bodentafel mit Hilfe
des Frontladers
(Essohof 1962)

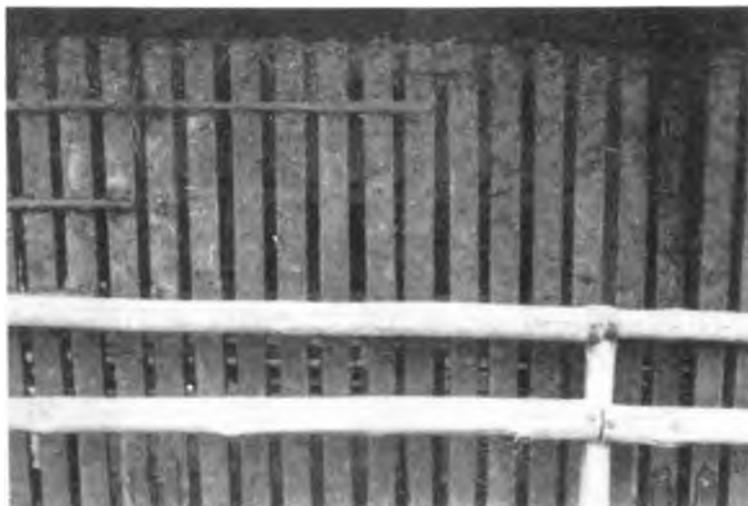


Abb. 3:
Verzogene Bohlen haben
die Schlitzweite z.T.
bis auf 6,5 cm anwach-
sen lassen

Auch Hartholzbohlen haben sich für Rinder und Milchkühe wegen zu großer Rutschgefahr und ungenügender Griffbarkeit nicht durchsetzen können. Die Abbildung 2 zeigt eine angehobene Schlitzbodentafel zwecks Festmistbeseitigung aus der Grube, da 1962 die Gülletechnik noch nicht zur Standardlösung gehörte. Verzogene Holzbohlen derartiger Schlitzböden führten nicht selten zu gefährlichen Spaltenerweiterungen für die Tiere (Abb. 3).

Obwohl zwischen den Aufnahmen der Abbildungen 1 bis 3 und heute ca. 20 Jahre liegen, ist die Spaltenbodenentwicklung noch nicht zur Ruhe gekommen. Die Bestrebungen zielen unter Beachtung der Herstellungs- und Verlegerichtlinien der DIN 18903 darauf ab, unter Wahrung der arbeits- und betriebswirtschaftlichen Vorteile zu tiergerechteren Bodenausführungen zu kommen. Ebenfalls wird u.a. nach Möglichkeiten gesucht, wie man schon bei der werkseitigen Herstellung (z.B. großflächige Elemente) Baufehler beim Tierhalter vermeiden kann. Aus diesem Grunde wurde in einem vom Institut für landwirtschaftliche Bauforschung der FAL errichteten ungedämmten Mastenbau die Möglichkeit geschaffen, mit Hilfe mehrerer nebeneinanderliegender und leicht auswechselbarer Spaltenböden Wahlversuche durchzuführen.

In den folgenden drei Kapiteln werden die Ergebnisse von Tastversuchen ohne Statistikbetrachtung, die eine Grundlage für jetzt beginnende intensive Dauerbeobachtungen darstellen, vorgestellt. Die dem Institut zur Verfügung stehende Fernseh-Aufzeichnungsanlage konnte wegen der parallel laufenden Untersuchungen zur Modifizierung der Bodenbeläge in der Pferdehaltung nicht eingesetzt werden. Aus diesem Grunde schrieb ein Beobachter in der Zeit von 8.00 - 14.00 Uhr alle fünf bzw. fünfzehn Minuten auf, in welchen Bereichen die Tiere standen oder lagen.

Folgende nebeneinanderliegende Varianten (Abb. 4) standen in den ersten beiden Beobachtungszeiträumen zur Verfügung:

1. Betonspaltenboden 12 ca Auftrittsweite. Verlegung parallel zum Futtergang = Variante 1;
Verlegung rechtwinklig zum Futtergang = Variante 2.
2. Betonspaltenboden 12 cm Auftrittsweite mit reduzierter Wärmeableitung = Variante 3.
3. Betonspaltenboden 12 - 34 cm Auftrittsweite mit Gummiauflage und 3 % Gefälle = Variante 4.
4. Betonspaltenboden 12 - 34 cm Auftrittsweite mit Gummiauflage und 6 % Gefälle = Variante 5.
5. Betonspaltenboden 34 - 45 cm Auftrittsweite mit Gummiauflage und 9 % Gefälle = Variante 6.

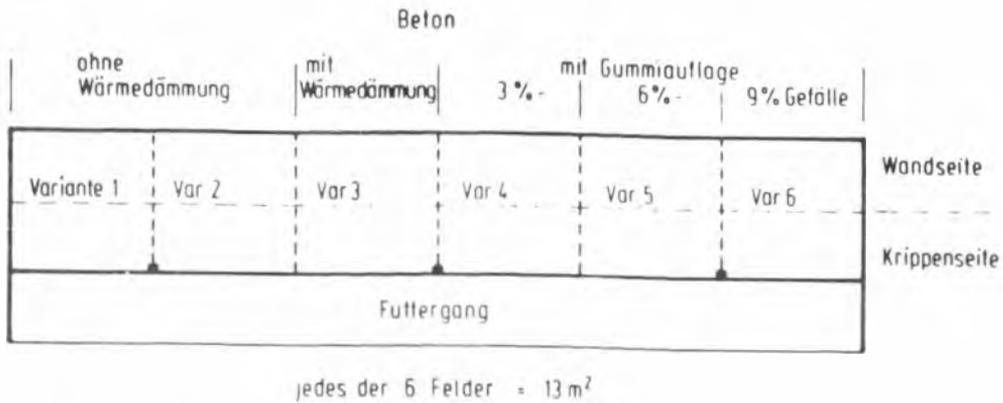


Abb. 4: Spaltenboden-Varianten des Wahlversuchs

1. Versuchsdurchgang

Wahlversuch vom 23. - 26.10.1979

Beobachtungszeitraum von 8.00 - 14.00 Uhr

Beobachtungsintervall 5 Minuten

Der gesamte Bereich der Abbildung 4 stand 24 Jährlingen zur freien Verfügung. Die sechs Varianten wurden während der Beobachtung in Krippen- und Wandseite unterschieden. Gefüttert wurde über die gesamte Länge des Stallganges. Rein rechnerisch standen jedem Tier 3,25 m² zur Verfügung. Drei über den gesamten Bereich verteilte Tränken ermöglichten die Wasseraufnahme auf jeder Variante.

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen die unterschiedlichen Belegungen auf der Krippen- und auf der Wandseite.

Sehen wir uns zunächst die Krippenseite an (Abb. 5). Von Variante 1 bis 3, also auf den harten Betonspalten, nimmt die Liegezeit ab, um dann wieder auf der mit Gummi belegten Variante 4 anzusteigen. Der reduzierte Schlitzanteil auf den Schrägen der gummierten Varianten 5 und 6 wurde auf der Krippenseite weniger zum Liegen und zum Stehen aufgesucht, anscheinend wegen der erhöhten Rutschgefahr, besonders bei Rangauseinandersetzungen. Auch die allgemeine Bevorzugung der Randzonen im Aufenthaltsbereich der Tiere wirkte sich bei der Variante 6 in Krippennähe nicht aus.

Eine andere Situation zeigt die Wandseite entsprechend der Abbildung 6.

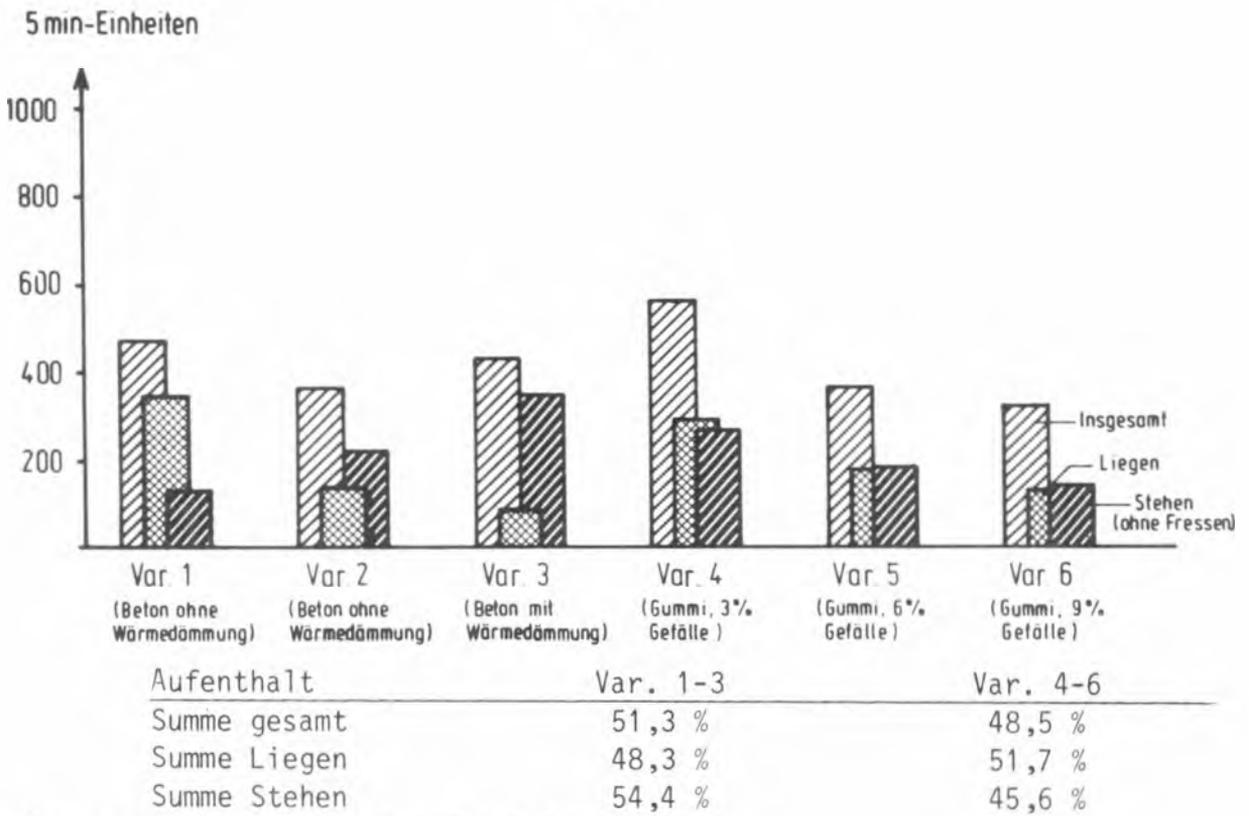


Abb. 5: Wahlverhalten auf der Krippenseite

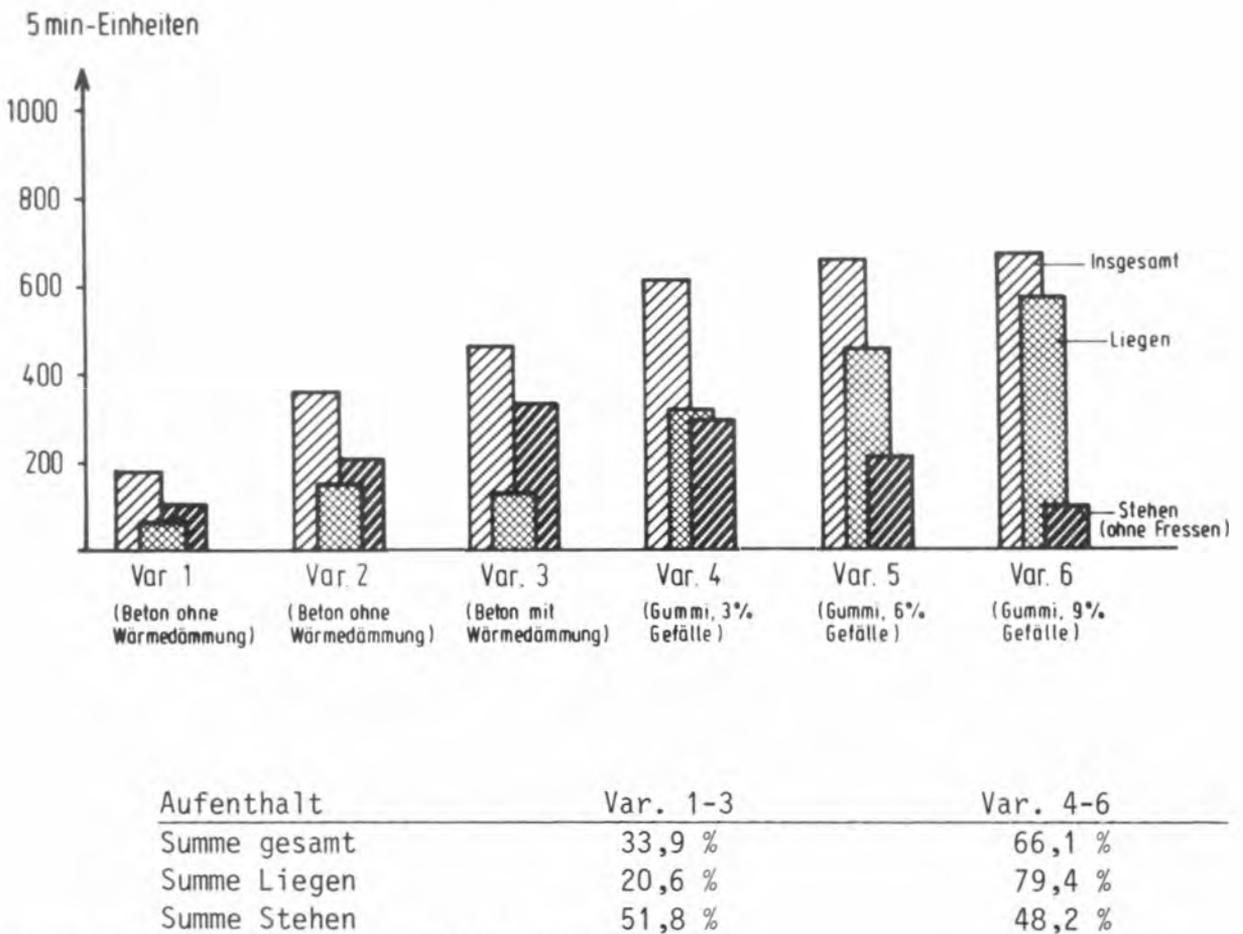
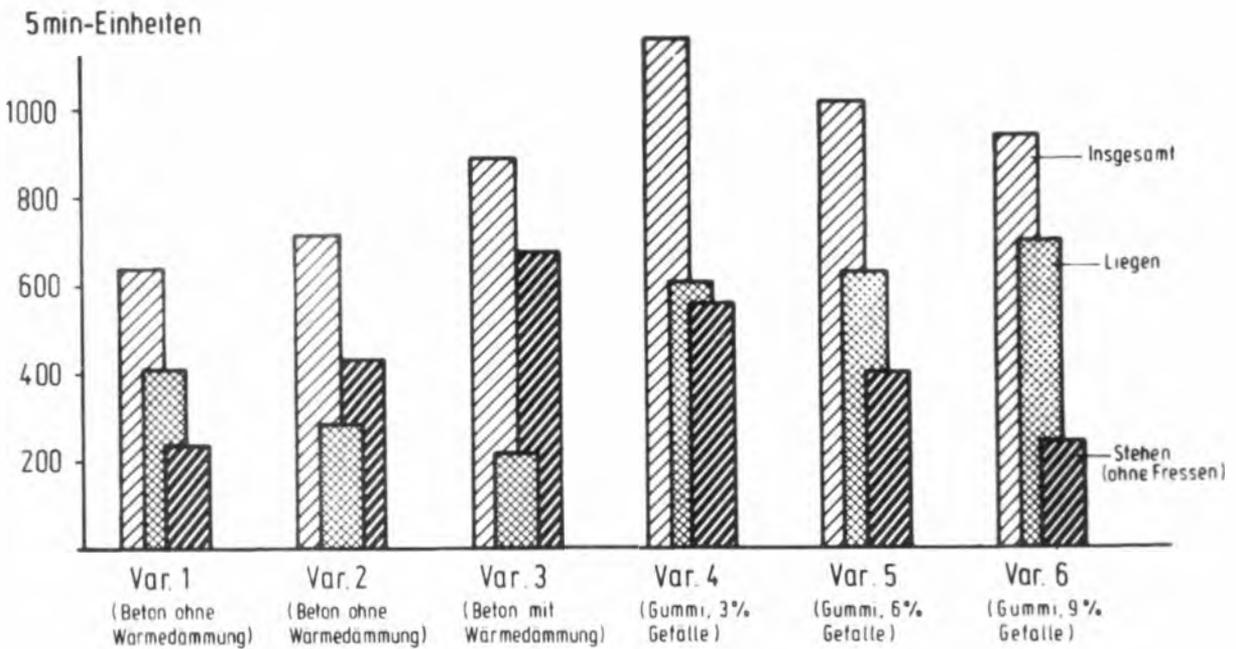


Abb. 6: Wahlverhalten auf der Wandseite

Mit Ausnahme der Variante 2 steigt die Liegezeit kontinuierlich von Variante 1 bis 6 an, während die Stehzeiten, ähnlich der Abbildung 5, von beiden Seiten zur Mitte des Stallbereiches ansteigen. Die hohen Liegezeiten auf den breiten, mit Gummi bedeckten Spaltenelementen mit den Gefällen von 6 % bzw. 9 % weisen diese Tierbereiche als bevorzugte Liegeflächen aus. Beachtenswert ist, daß einzelne Gruppenindividuen grundsätzlich nur auf der Schräge mit Blickrichtung in den Stall hinein lagen. Offensichtlich entdeckten diese Tiere der schwarzbunten Rasse in sich die verhinderten "Höheneigenschaften" des Standortes von Braunschweig.



| Aufenthalt | Var. 1-3 % | Var. 4-6 % |
|--------------|---------------|---------------|
| Summe gesamt | 41,6 | 58,4 |
| Summe Liegen | 31,6 | 68,4 |
| Summe Stehen | 52,7 | 47,3 |

Abb. 7: Wahlverhalten auf der gesamten Bodenfläche

In Abbildung 7 ist der gesamte Bereich ohne Unterteilung in Wand- und Krippenseite dargestellt. Danach nimmt die Liegezeit von Variante 1 bis Variante 3 ab, um dann deutlich auf der gummi belegten Seite anzusteigen. Die Tendenz auf den Schrägen entsprechend Abbildung 6 bleibt erhalten. Zum Stehen wird sie nicht gerne aufgesucht. Die hohen Zählungen der Liegesituationen wurden von bestimmten Einzeltieren verstärkt.

Insgesamt kann bei dem Flächenangebot von $3,25 \text{ m}^2/\text{Tier}$ davon ausgegangen werden, daß diese Gruppe noch genügend Individualabstand untereinander wahren konnte. Der gummierte Spaltenboden wurde von den Tieren bevorzugt, wie aus den Prozentangaben der Abbildung 7 zu ersehen ist. Es kann nach diesen Ergebnissen davon ausgegangen werden, daß in einer Einraumbucht Schrägen im Spaltenbodenbereich bei Verminderung des Schlitzanteils Unsicherheit beim Stehen hervorrufen.

Bei der Interpretation der Tabellen der Abbildungen 5 bis 7 ist zu beachten, daß die Prozentangaben der mit Gummi bezogenen breiten Spaltenbodenelemente durch die Schrägen von 6 % bzw. 9 % beeinflusst sein könnten. Weitere Wahlversuche werden zeigen, ob bei einer Beseitigung des Gefälles die Varianten 4 bis 6 häufiger von den Tieren aufgesucht werden.

Die Interpretation des harten, wärmegeprägten Bereiches der Variante 3 ist bei diesem und bei dem folgenden Versuch nicht möglich, da die benachbarte Variante 4 sowohl wärmegeprägtes als auch weiches ist. Von anderen Versuchen wissen wir, daß zuerst die Weichheit und dann erst die Temperatureigenschaft des Bodens von den Rindern gefordert wird.

2. Versuchsdurchgang

Wahlversuch vom 5. - 9.11.1979

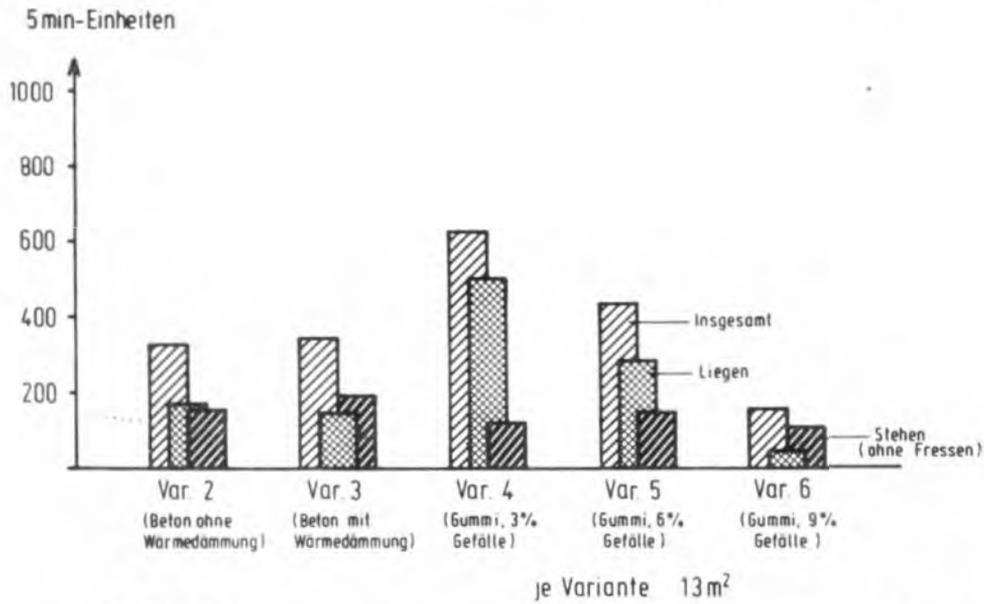
Beobachtungszeitraum von 8.00 - 14.00 Uhr

Beobachtungsintervall 5 Minuten

Gegenüber dem 1. Versuchsdurchgang standen der gleichen Gruppe jetzt nur die Bereiche der Varianten 2 bis 6 zur Verfügung. Damit reduzierte sich pro Tier die Fläche auf $2,7 \text{ m}^2$ und entsprach damit eher praktischen Verhältnissen. Ob diese Flächenreduzierung einen Einfluß auf die Belegung der fünf Varianten hatte, ist den Abbildungen 8 bis 10 zu entnehmen. Die Eingewöhnungszeit betrug neun Tage.

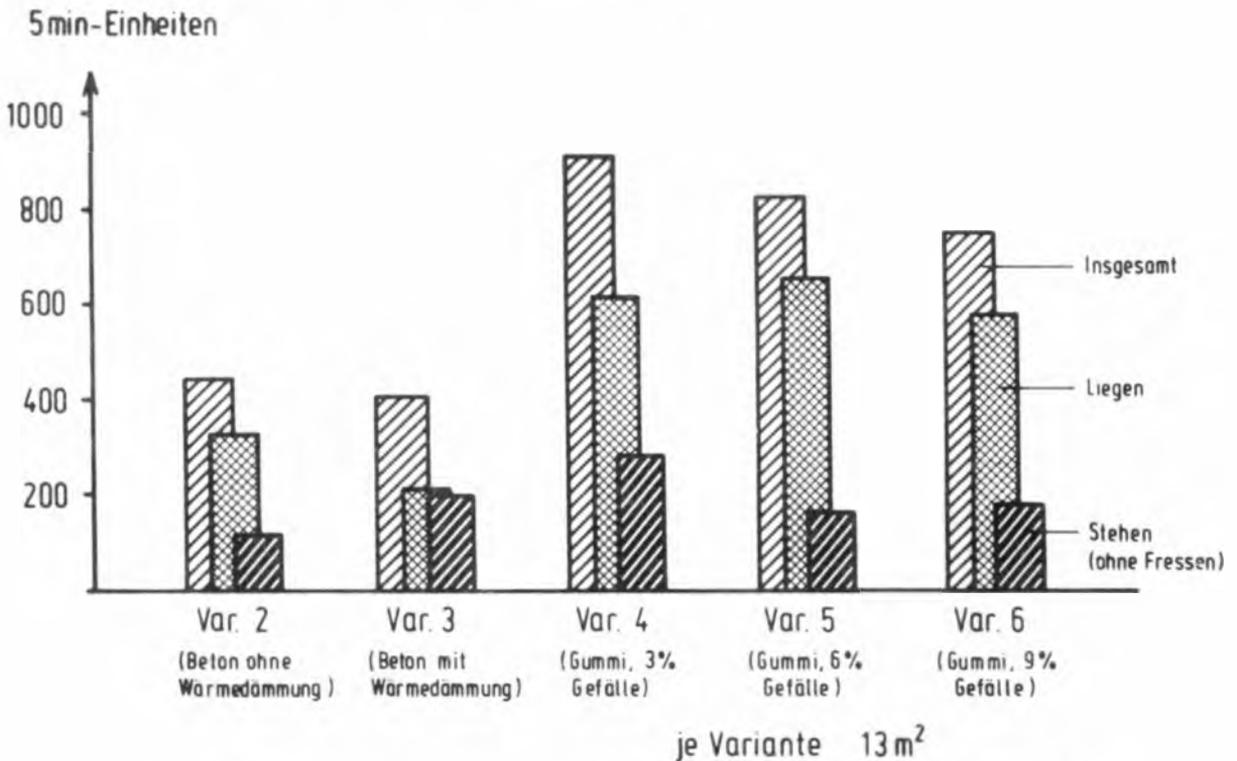
Auf der Krippenseite wurden die Varianten 2 und 3 zum Liegen etwa gleich häufig aufgesucht (Abb. 8). Eindeutig bevorzugt zum Liegen wurde jetzt die Variante 4 mit stark abfallender Tendenz zur Variante 6. Die Stehzeiten verteilten sich über alle Bereiche annähernd gleichmäßig.

Auf der Wandseite nehmen die Liegezeiten zunächst von Variante 2 nach 3 ab, um dann ein insgesamt hohes Niveau auf den Varianten 4 bis 6 zu halten (Abb. 9). Auf der Variante 4 wurden stehende Tiere am häufigsten registriert; das hat den Gesamtaufenthalt mit beeinflusst.



| Aufenthalt | Var. 2-3 | Var. 4-6 |
|--------------|----------|----------|
| Summe gesamt | 35,4 % | 64,6 % |
| Summe Liegen | 27,3 % | 72,7 % |
| Summe Stehen | 48,6 % | 51,4 % |

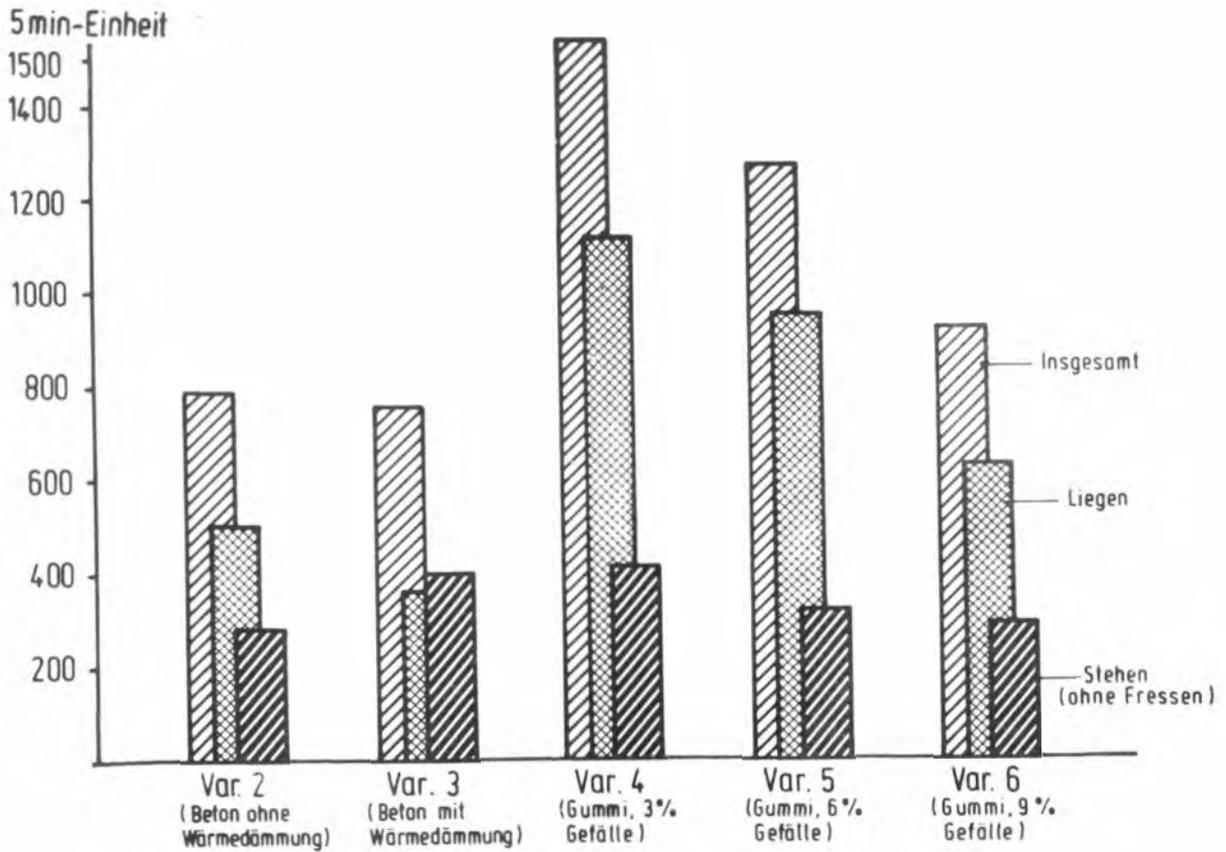
Abb. 8 Wahlverhalten auf der Krippenseite



| Aufenthalt | Var. 2-3 | Var. 4-6 |
|--------------|----------|----------|
| Summe gesamt | 25,3 % | 74,5 % |
| Summe Liegen | 22,3 % | 77,7 % |
| Summe Stehen | 33,9 % | 66,1 % |

Abb. 9: Wahlverhalten auf der Wandseite

Die Addition aus Wand- und Krippenseite ist der Abbildung 10 zu entnehmen. Wie aus ihr zu ersehen ist, wird die mit Gummi bezogene Seite deutlich bevorzugt. Bei etwa gleicher Belegungsdichte wurden in Folgeuntersuchungen, deren Ergebnisse nicht Gegenstand dieses Berichtes sind, ähnliche Verteilungen festgestellt. Die Herstellung einer schiefen Ebene mit einem Neigungswinkel von 6 % bzw. 9 % zur Verringerung des Schlitzanteils pro Flächeneinheit kann nach diesen Versuchen nicht empfohlen werden.



| Aufenthalt | Var. 2-3 | Var. 4-6 |
|--------------|----------|----------|
| Summe gesamt | 29,2 % | 20,8 % |
| Summe Liegen | 24,1 % | 75,9 % |
| Summe Stehen | 39,9 % | 60,1 % |

Abb. 10: Wahlverhalten auf der gesamten Bodenfläche

3. Versuchsdurchgang

Wahlversuch im April 1980

Beobachtungszeitraum von 8.00 - 13.00 Uhr

Beobachtungsintervall: 15 Minuten

In einem weiteren Tastversuch wurden 20 Jungrindern mit einem durchschnittlichen Gewicht von 190 kg die folgenden Bereiche zur freien Auswahl angeboten:

1. Betonspaltenboden 12 cm Auftrittsweite
2. Betonspaltenboden 12 bis 34 cm Auftrittsweite mit Gummiauflage und 3 % bzw. 6 % Gefälle
3. 8 Liegeboxen mit Nackenriegel und Sägemehleinstreu; alle Tiere waren vor der Eingewöhnungsphase dieses Versuches in einem Liegeboxenstall gewesen
4. ein Strohlager.

Alle 15 Minuten schrieb wiederum ein Beobachter in der Zeit von 8.00 - 13.00 Uhr auf, in welchen Bereichen die Tiere standen oder lagen. Die Ergebnisse sind aus den Abbildungen 11 bis 14 zu ersehen. Jeweils die Durchschnittswerte von drei Tagen wurden dargestellt.

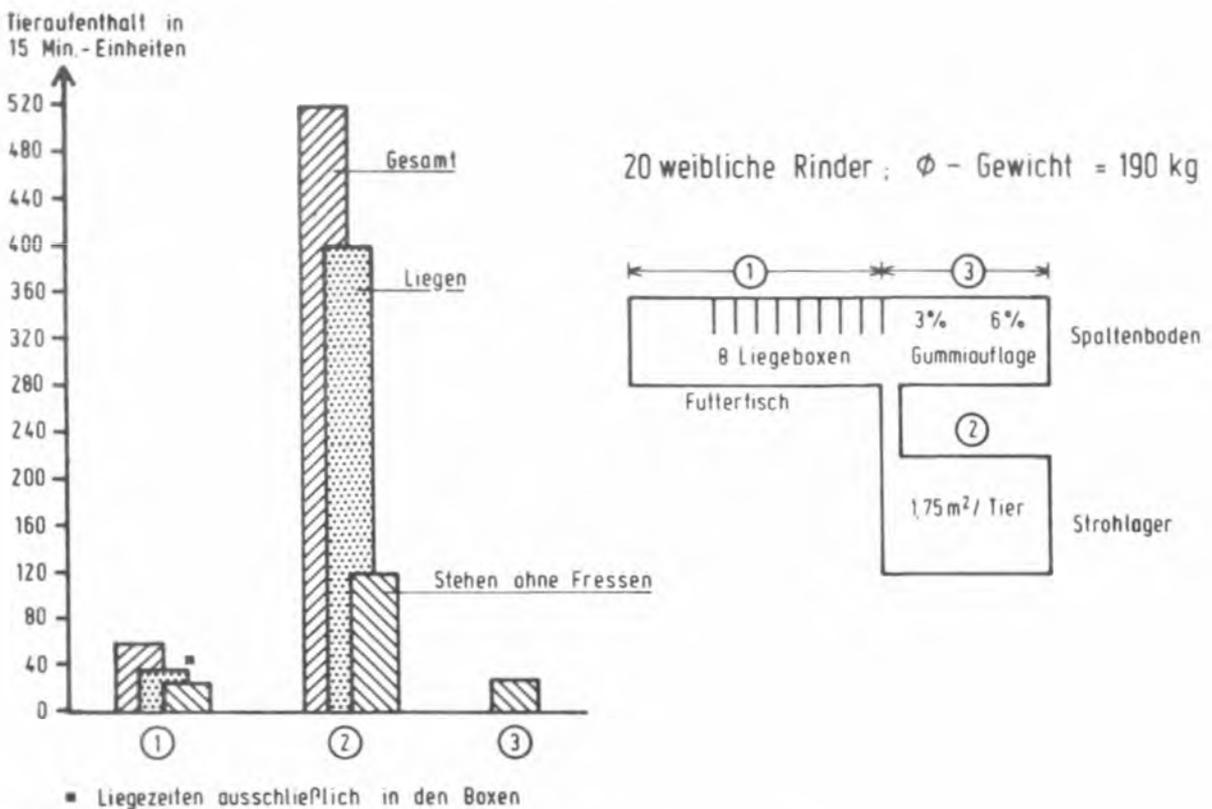


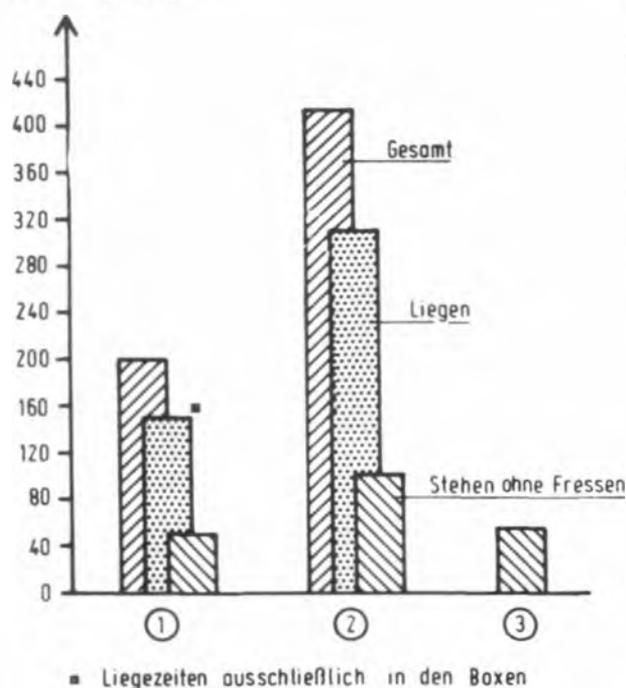
Abb. 11: Wahlverhalten bei geräumigem Strohlager

Entsprechend der Abbildung 11 stand neben den Spaltenbodenbereichen und den Liegeboxen jedem Tier ein Strohlager von $1,75 \text{ m}^2$ zur Verfügung. Nicht nur wegen der Weichheit, sondern auch wegen der in der Versuchszeit herrschenden kühlen Witterung war das Strohlager der beliebteste Aufenthaltsbereich der Jungrinder. Aber auch die Liegeboxen wurden zum Liegen aufgesucht, während auf Betonspaltenboden nur Stehzeiten registriert wurden.

Für einen weiteren Versuchsdurchgang wurde das Strohlager um die Hälfte eingeschränkt (Abb. 12). Wiederum erfolgte nach einer Eingewöhnungszeit eine dreitägige Beobachtung. Verstärkt wurden jetzt die weichen Liegeboxen zum Liegen aufgesucht. Maximal 14 Jungrinder lagen zur gleichen Zeit auf dem Strohlager, was einer Fläche von $1,25 \text{ m}^2/\text{Tier}$ entspricht.

Bei einer weiteren Einschränkung des so begehrten Strohlagers (Abb. 13) konnte nicht mehr allen Tieren ein weiches, sich den Körperformen anpassen- des Lager, angeboten werden. Jetzt wurde auch der Gummispaltenboden zum Liegen aufgesucht. Maximal 9 Tiere lagen zur gleichen Zeit auf der restlichen Strohlfläche. Ihnen standen bei dieser größten freiwilligen Belegungs- dichte $0,94 \text{ m}^2$ zur Verfügung.

Tieraufenthalt in
15 Min.-Einheiten



20 weibliche Rinder ; ϕ - Gewicht = 190 kg

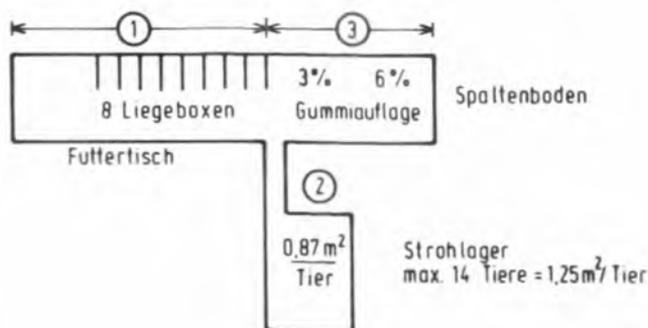
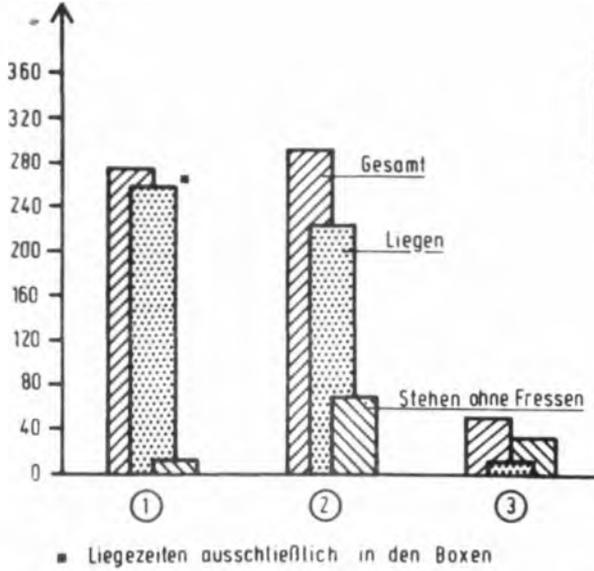


Abb. 12: Wahlverhalten bei reduziertem Strohlager

Tieraufenthalt in 15 Min.-Einheiten



20 weibliche Rinder ; ϕ - Gewicht = 190 kg

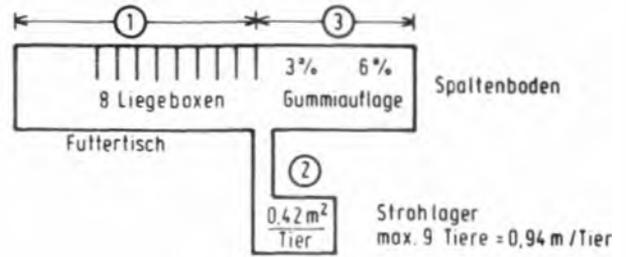
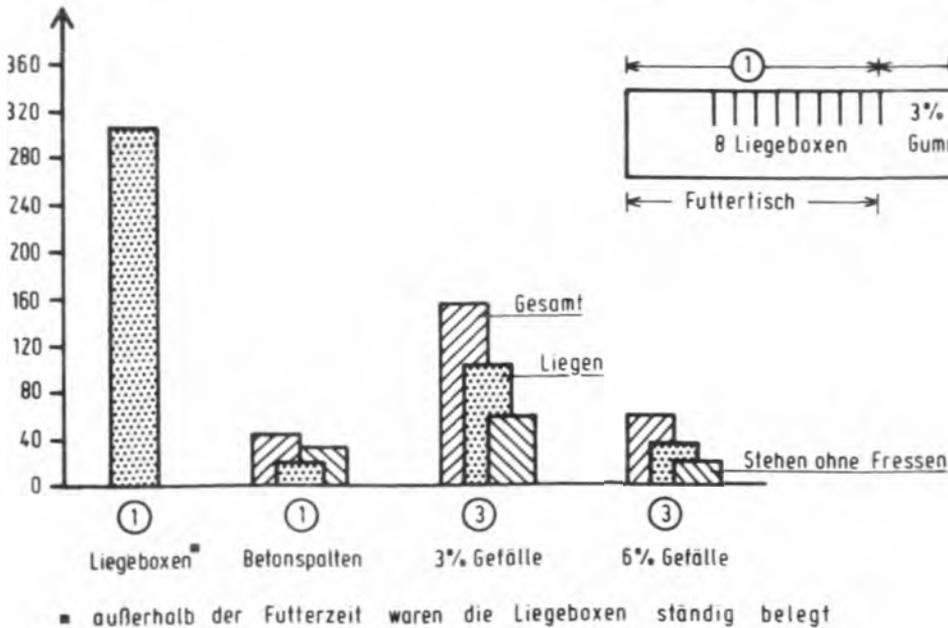


Abb. 13: Wahlverhalten bei weiter reduziertem Strohlager

Tieraufenthalt in 15 Min.-Einheiten



20 weibliche Rinder ; ϕ - Gewicht = 190 kg

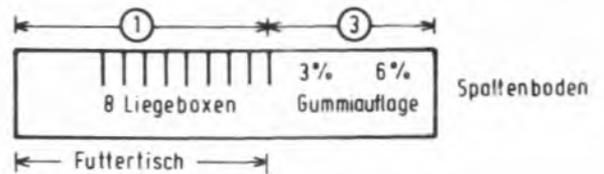


Abb. 14: Wahlverhalten ohne Strohlager

In einem weiteren Versuchsdurchgang wurde den Tieren das Strohlager gesperrt. Die Ergebnisse einer dreitägigen Beobachtung veranschaulicht die Abbildung 14. Außerhalb der Futterzeit waren die Liegeboxen ständig belegt. Einzelne Tiere standen in Wartestellung, um freiwerdende Boxen sofort wieder zu belegen. Jetzt wurde auf den Betonspaltenboden mit Gummiauflage ausgewichen. Entsprechend der Abbildung 10 wurde das Gefälle von 3 % verstärkt angenommen. Aber auch auf dem Betonboden ohne Gummi lagen die Tiere.

Nach diesen Ergebnissen der drei Versuchsdurchgänge läßt sich eine Priorität für den Bodenbelag aus der Sicht des Rindes in der folgenden Reihenfolge angeben:

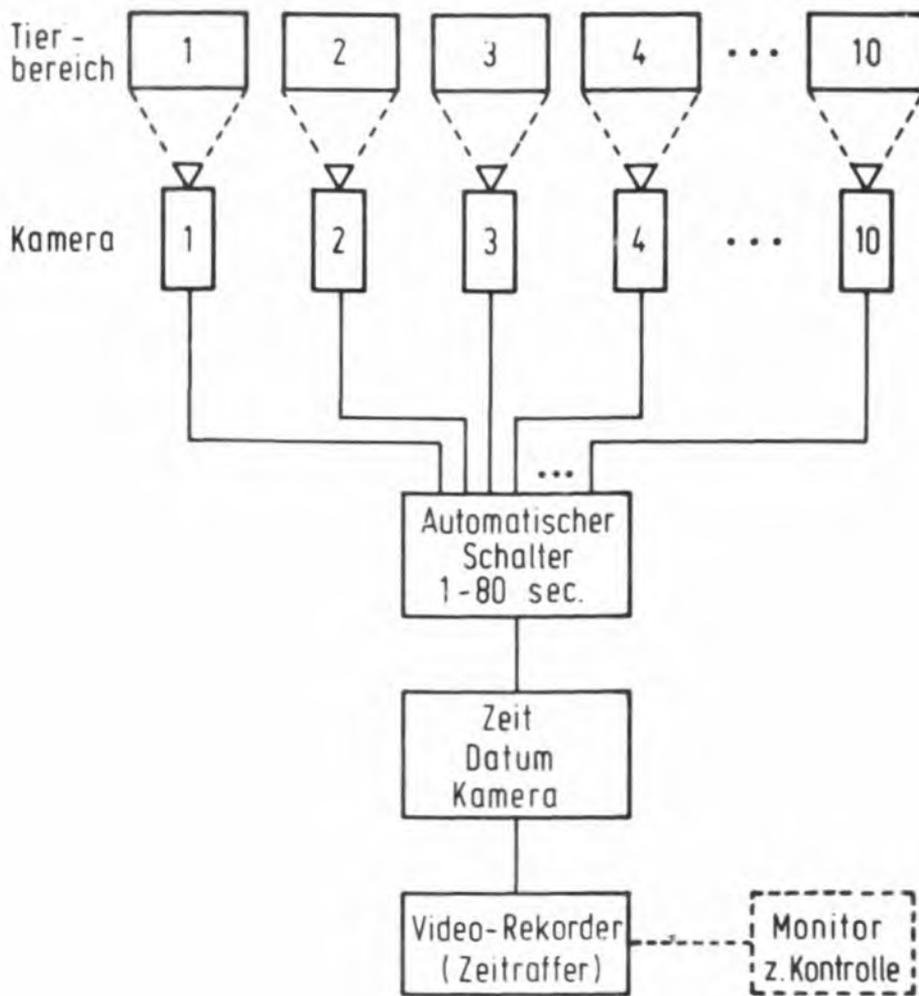
1. weiches, sich dem Körper anpassendes Lager
(Strohlager, weiche Liegebox)
2. Gummimatte
3. Beton.

Dabei bleibt noch zu untersuchen, wie stark die harte Wärmedämmung der Variante 3 von den Rindern favorisiert wird. Ähnliche Ergebnisse wurden bei Versuchen in der FAL-Versuchsstation mit Milchkühen erzielt (WANDER).

Weiterführende Untersuchungen

Für repräsentative Verhaltensuntersuchungen ist es unerläßlich, den Beobachtungszeitraum auf den ganzen Tag auszudehnen und festzustellen, inwieweit das Verhalten der Tiere durch Umweltreize bestimmt wird. In Folgeversuchen soll die Reaktion der Tiere auf den Witterungsablauf nicht nur innerhalb des Stallgebäudes, sondern auch außerhalb des Gebäudes festgestellt werden. Dabei soll der Versuch unternommen werden, in Langzeituntersuchungen ein Behaglichkeitsmodell auf der Grundlage des Verhaltens für Rinder aufzustellen, um herauszufinden, wie sehr bei Auseinandersetzungen des Tieres mit seiner klimatischen Umwelt die Witterung mit dem biologischen Organismus korrespondiert. Dementsprechend ist der jahreszeitliche Einfluß auf die in diesem Bericht vorgestellten Versuchsergebnisse noch zu quantifizieren.

Damit kann die Datenerfassung nicht mehr mit einer Strichliste vor Ort durchgeführt werden. Aus diesem Grunde wird derzeit bei einem Wahlversuch zwischen verschiedenen modifizierten Aufstellungsarten und Auslaufmöglichkeiten zur Weide bzw. in ein kleines Wäldchen, die dem Institut zur Verfügung stehende Video-Anlage eingesetzt.



Auswertung mit dem Reprooptikbewerter

Abb. 15: Tierverhalten an verschiedenen Orten
Datenerhebung mit einer Video-Anlage

Entsprechend der Abbildung 15 werden mehrere Kameras nacheinander bei einer Zeitrafferaufnahme derart auf einen Video-Recorder geschaltet, daß bei der Wiedergabe nach wenigen Einzelbildern die verschiedenen Aufenthaltsbereiche der Tiere zu erkennen sind.

Selbstverständlich werden zusätzlich die jeweils auftretenden Klimafaktoren an Ort und Stelle in zeitlicher Fortschreibung möglichst vollständig und detailliert erfaßt.

Die Erfassung des Abkotverhaltens und der Bewegungsaktivität von Milchkühen im Liegeboxenlaufstall

W. PFADLER und J. BOXBERGER

Kühe in Liegeboxenlaufställen sind Selbstversorger. Sie pendeln zwischen Freßplatz, Tränke, Liegeboxe, Kraftfutterautomat und dem Melkstand auf den Laufflächen hin und her. Die Läuflächen sind entweder betoniert oder perforiert als Spalten- oder Rostböden. Nicht zuletzt wegen der rascheren Harnableitung und den kaum lösbaren Reinigungsproblemen werden heute Spalten- oder Rostböden bevorzugt.

Nach der klassischen Definition wird durch die systematische Anordnung von Schlitz- oder Löchern erreicht, daß ein Teil des anfallenden Kots direkt in den darunter liegende Güllekanal fällt, der Rest muß von den Klauen durchgetreten werden.

Das Problem der Funktionsfähigkeit von Spaltenböden besteht nun darin, daß einerseits der Anteil des direkt durchfallenden Kots sehr hoch sein sollte, um die Schmutzbelastung der Klauen so gering wie möglich zu halten (6,8) und die im Vergleich zum Anbindestall hohe Klauenerkrankungsrate zu senken, andererseits den Kühen eine klauenfreundliche Lauffläche zur Verfügung stehen muß (12).

Das höhere Gesundheitsrisiko für die Extremitäten der Tiere im Laufstall geht aus mehreren Untersuchungen (2,11) hervor (Abb. 1). Es zeigt sich, daß bis zu fünfzehnmal soviel Tiere wegen Klauenerkrankungen abgehen wie im Anbindestall. Damit kommt es zu hohen wirtschaftlichen Schäden (5), da die Tiere starken Belastungen ausgesetzt sind.

Immer wieder lassen sich Laufflächen finden, auf denen Tiere in ihren eigenen Exkrementen waten müssen. Dies gilt sowohl für Lochböden als auch für eine Reihe von Spaltenböden. Als Hauptursache für derartige Funktionsstörungen bei perforierten Laufflächen ist ein zu geringer Schlitzflächenanteil anzusehen. Daneben führen langfaserige Futter- und Einstreureste in Verbindung mit falschen Bauausführungen der Schlitz- oder Lochflächen dazu, daß ohne den Tritt der Klauen kein Kot aus dem Aufenthaltsbereich der Tiere befördert wird. Bei den heute hauptsächlich angebotenen Spaltenböden lassen sich in der Regel Balkenbreiten von 13 - 15 cm finden (3). Diese Balkenbreite orientierte sich vor allem an den betontechnischen Erfordernissen.

Die bisherigen Lösungsansätze zur Verringerung des Verschmutzungsproblems setzten an der falschen Stelle an. Anstatt über die entscheidenden Funktionskriterien Balkenbreite, Spaltenweite und Flankengestaltung nachzudenken, wurden einfach die Balkenabstände auf über 40 mm erhöht. Teilweise

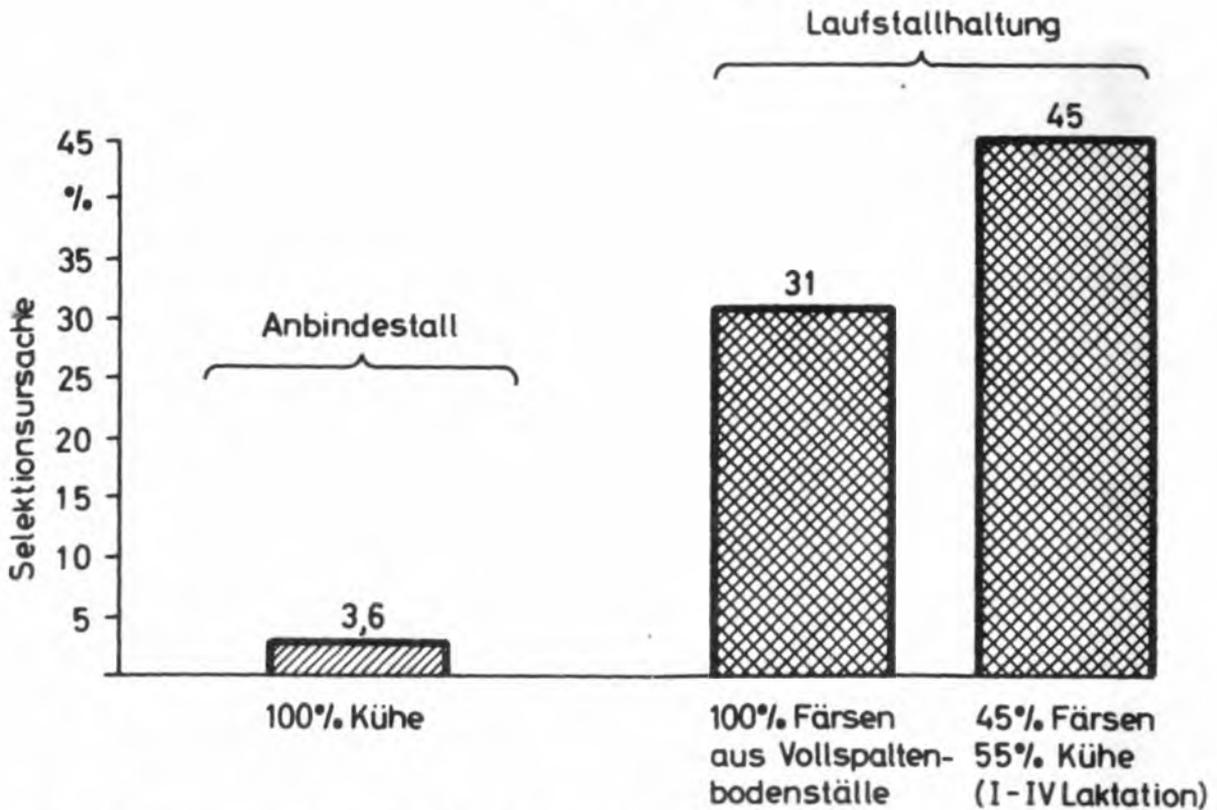


Abb. 1: Klauen- oder Gliedmaßenschäden als Selektionsursache (nach BERGER)

Lassen sich sogar Schlitzweiten von bis zu 50 mm finden. Diese breiten Durchlaßschlitze konnten jedoch das Schmutzproblem auch nicht verringern, erhöhten aber das Risiko für die Extremitäten beträchtlich (4,10), da durch das Abrutschen der Klaue in den Spalt (Abb. 2) häufig Verletzungen der Klauensohle und Seitenwände hervorgerufen werden.

Die Untersuchungen der Verschmutzung in den verschiedenen Funktionsbereichen von Liegeboxenlaufställen ließen erkennen, daß in den Gängen zwischen den Liegeboxen besonders viel Kot auf der Balkenoberfläche liegt (Abb. 3). Die dort gemessene Kotmenge/m² ist beinahe viermal so hoch wie auf den der Krippe zugeordneten Laufflächen.

Die auf der Balkenoberfläche vorhandene Kotmenge hängt von mehreren Einflußfaktoren ab (7), die durch verschiedene Versuchsvorhaben mit völlig unterschiedlichen Ansätzen quantifiziert werden mußten (Abb. 4).

Es kann hier nicht von allen im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Arbeiten berichtet werden. Schwerpunktmäßig wird auf die Frage eingegangen, ob die unterschiedlich starke Verschmutzung der Gänge im Abkotverhalten der Kühe begründet ist oder ob die Ursachen in den ungleichmäßigen Trittfrequenzen liegen. Daneben soll noch das Problem der Klauenstellungen auf dem Spaltenboden erörtert werden.

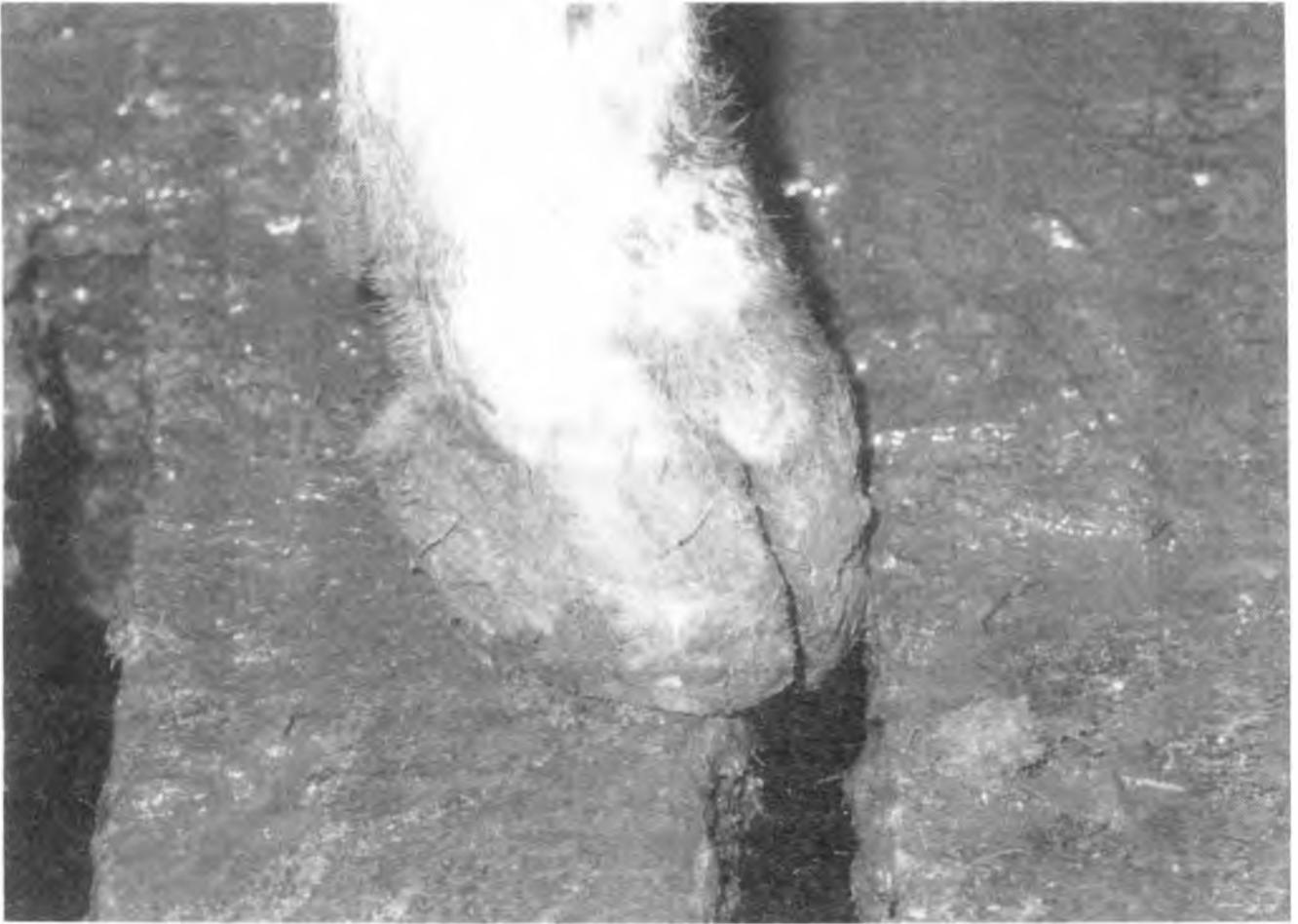


Abb. 2: Gefährliche Klauenstellung auf Spaltenböden mit 140 mm Balkenbreite und 45 mm Schlitzweite

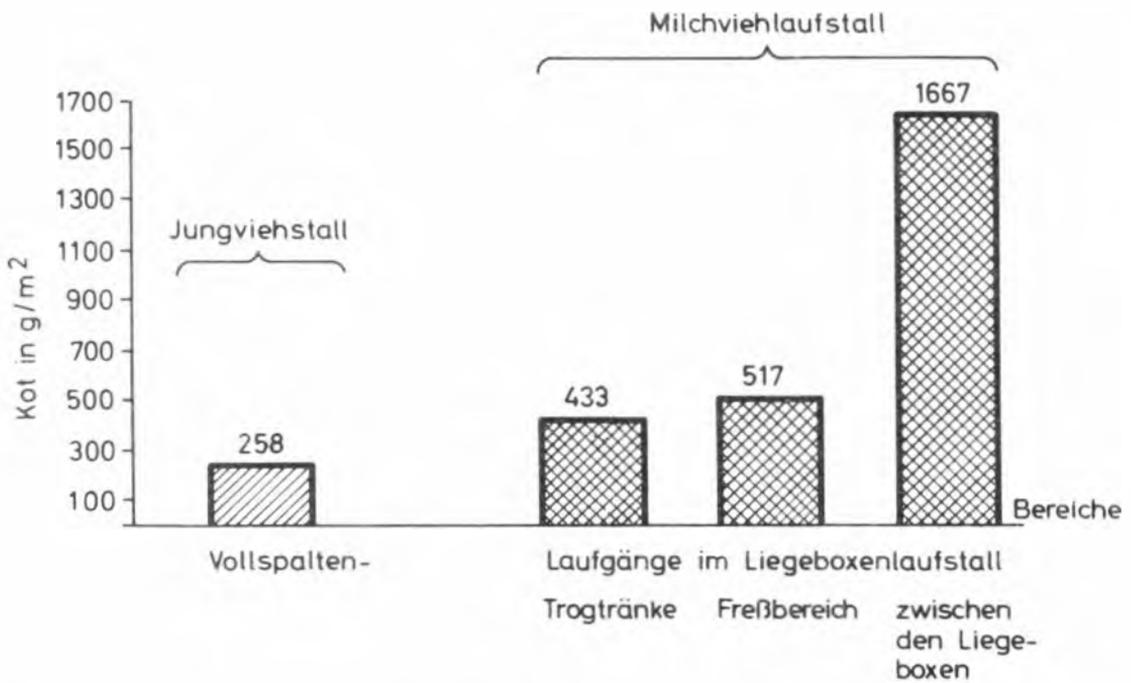


Abb. 3: Verschmutzung von Spaltenböden in Rinderställen

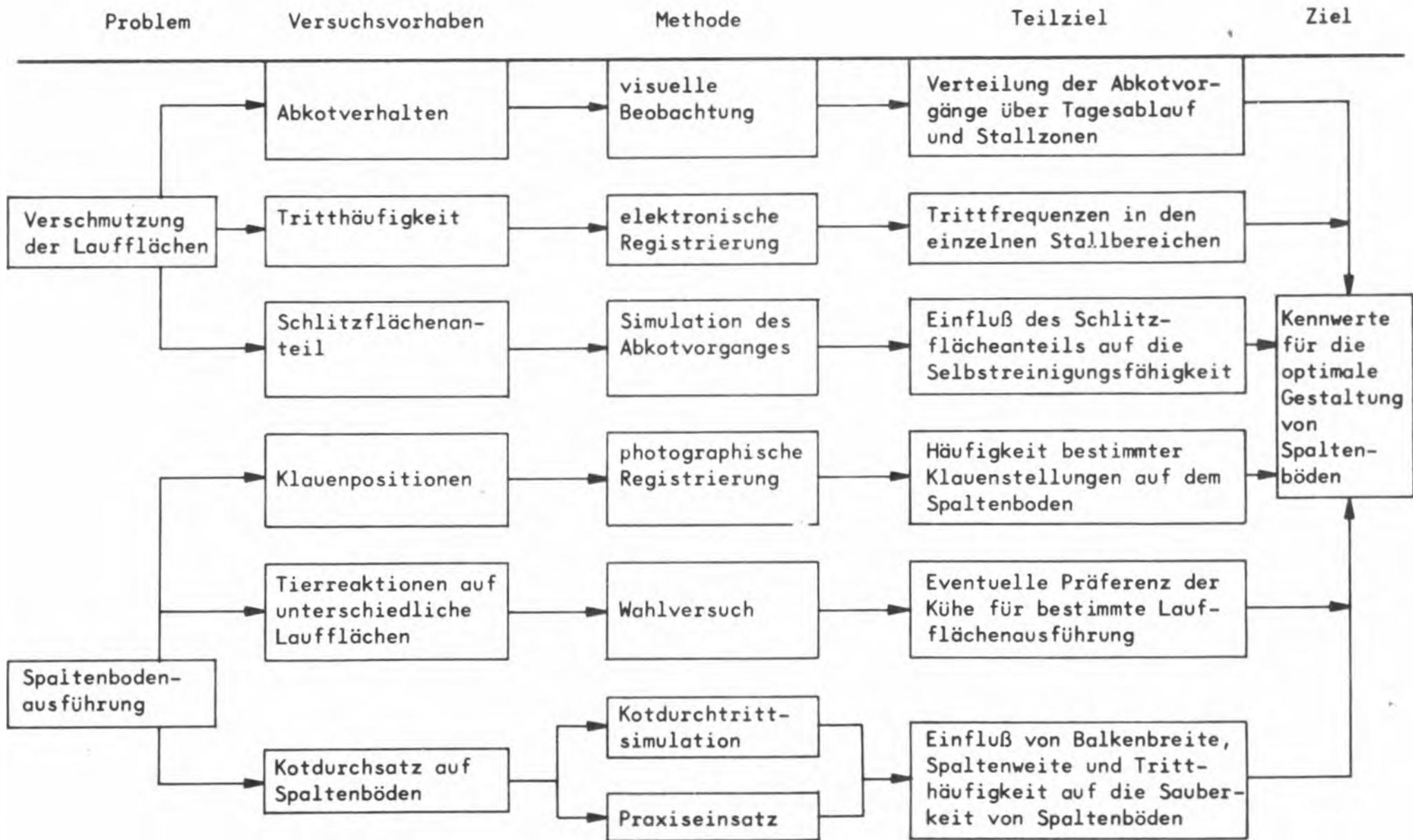


Abb. 4: Flußdiagramm für die Ermittlung optimaler Kennwerte in der Milchviehhaltung

Der Kotanfall, Hauptursache für die Verschmutzung?

Über die je Tier täglich anfallenden Kotmengen lagen bereits gesicherte Grunddaten vor (9). Wo und wann die einzelnen Kühe ihren Kot absetzen, sollte sich aus den visuellen Beobachtungen des Abkotverhaltens in verschiedenen Milchviehlaufställen ergeben. Die Gestaltung des Beobachtungsprotokolls erlaubte den Beobachtungspersonen, die Zeit, den Ort und die vorausgehende Tieraktivität des jeweils abkotenden Einzeltieres zu erfassen. Besonders augenfällig war in den Herden eine starke Bindung der Abkotvorgänge an das Liegeverhalten der Tiere (Abb. 5). Ca. 30 % aller abgesetzten Kotfladen stammen von Kühen, die gerade eine Liegephase beendet hatten. Diese Bindung an das Liegeverhalten bringt automatisch einen relativ hohen Kotanfall in den Bereichen der Liegeboxen mit sich.

Der Anteil der Abkotvorgänge von fressenden Tieren belief sich nur auf etwa 15 %. Die Verknüpfung des Abkotens mit bestimmten Tieraktivitäten wirkt sich auf die Verteilung der Kotfladen im Stall aus (Abb. 6).

Entgegen früheren Annahmen fällt in den Gängen zwischen den Liegeboxen auf der gleichen Fläche sogar geringfügig mehr Kot an als im Freßbereich. Bei der zeitlichen Verteilung der Abkotvorgänge ergab sich vor allem unmittelbar vor dem Füttern und dem Melken ein verstärkter Kotabsatz.

Geht man davon aus, daß in beiden Funktionsbereichen des Stalles die Schmutzbelastung durch die tierischen Exkrememente etwa gleich hoch ist, so bleibt bei gleicher Fußbodengestaltung allein die unterschiedliche Tritthäufigkeit als Einflußgröße für die eingangs festgestellte Differenz der Verschmutzung.

Im zweiten Schritt der Ist-Analyse mußten deshalb Untersuchungen über die Häufigkeit von Klauentritten auf Verkehrsflächen durchgeführt werden. Über Lokomotion und Bewegungsaktivitäten liegen bereits verschiedene Arbeiten vor. Sie erlauben jedoch keine Rückschlüsse auf die Anzahl der Klauentritte je Flächeneinheit Spaltenboden und Stunde, da Beobachtungen erkennen ließen, daß die Tiere ihre Klauenpositionen auf den Verkehrsflächen ändern, ohne daß eine erfaßbare Fortbewegung registriert wird.

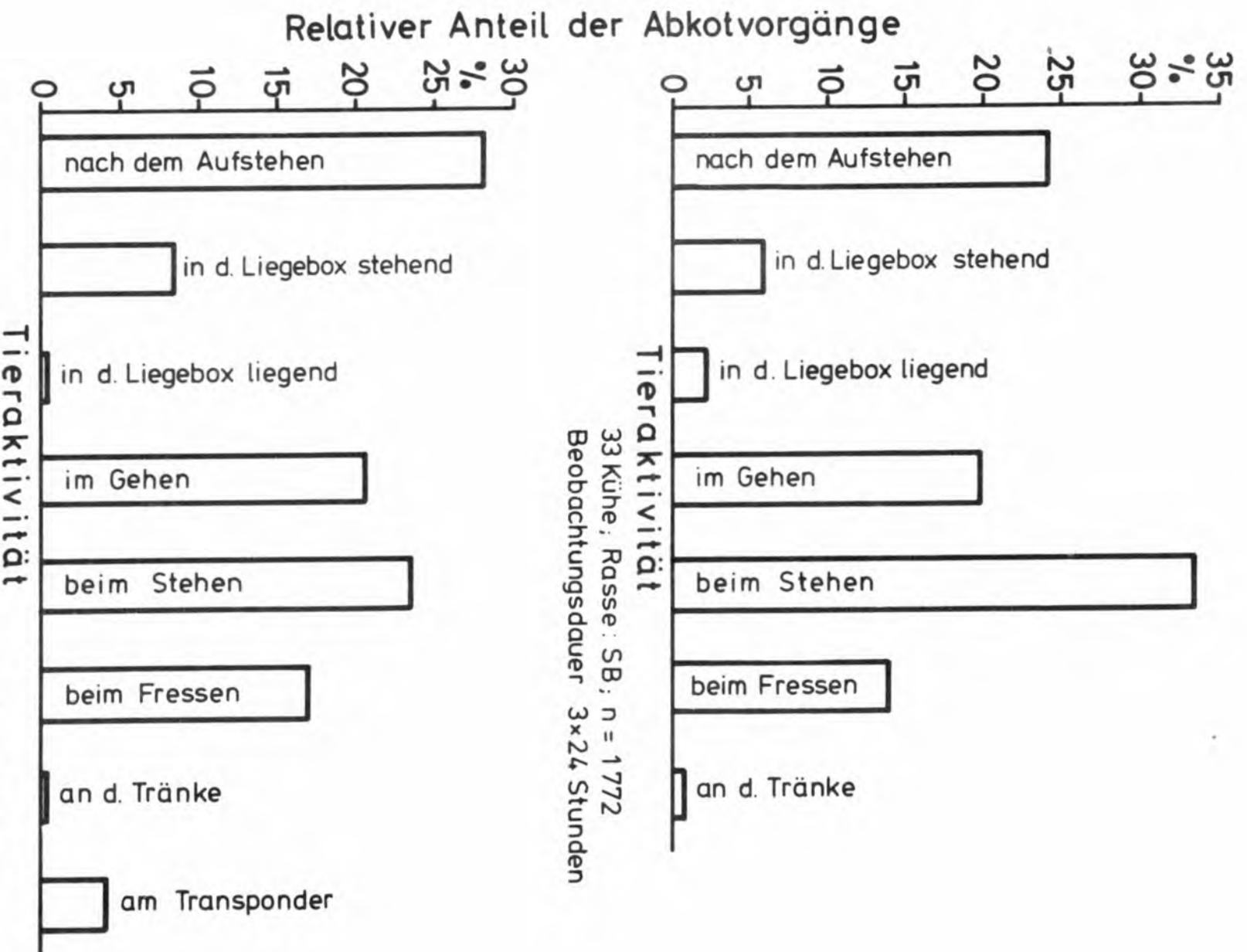


Abb. 5: Die Abkotvorgänge in Abhängigkeit von der Tieraktivität

28 Kühe ; Rasse: DFV ; n = 1309
Beobachtungsdauer 3 x 24 Stunden

33 Kühe ; Rasse: SB ; n = 1772
Beobachtungsdauer 3 x 24 Stunden

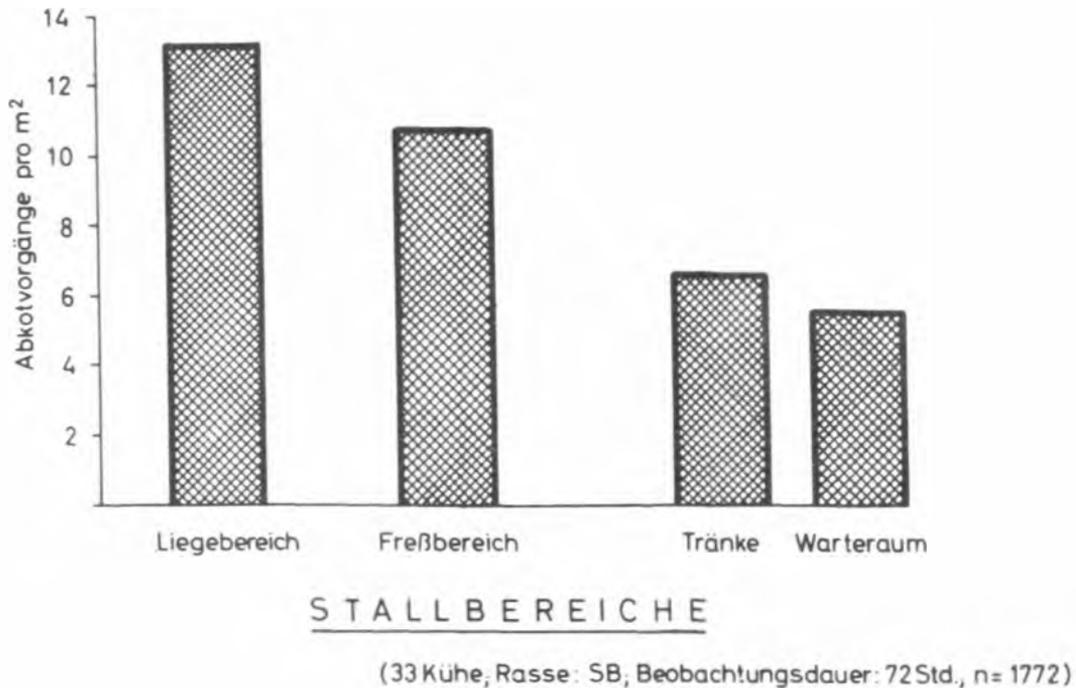


Abb. 6: Abkotvorgänge je m² Lauffläche

Tritthäufigkeit im Freß- und Liegebereich

Die Untersuchungen der Tritthäufigkeit auf bestimmten Spaltenbodenflächen waren nicht über das Tier, sondern über die betretene Fußbodenfläche selbst durchzuführen. Um die angestrebten langen Beobachtungszeiträume zu ermöglichen, mußte auf technische Hilfsmittel zurückgegriffen werden, da visuelle Beobachtungen über derart lange Zeiträume wegen zu hoher Kosten nicht realisierbar waren. Oberdies lassen sich durch den Einsatz der Elektronik die Fehlerquellen erheblich reduzieren.

Als Versuchseinheit diente ein Spaltenbodenfeld, das auf Kraftaufnehmer gelegt wurde (Abb. 7). Auftretende Tiere verursachten positive Lastwechsel, die als Summensignal registriert und über den angeschlossenen mikroprozessorisch gesteuerten Zählprücker für programmierbare Zeiteinheiten (z.B. eine Stunde) ausgedruckt wurden.

Der Bezug zwischen den positiven Lastwechseln und dem reinigungswirksamen Klauentritt ließ sich durch periodische visuelle Beobachtungen herstellen. Dabei war bereits jeder erkennbare Ortswechsel der Klaue als Tritt definiert. Ein so ermittelter, statistisch abgesicherter Umrechnungsfaktor erlaubte es, die ausgedruckten Lastwechsel in effektiv erfolgte Klauentritte umzurechnen.

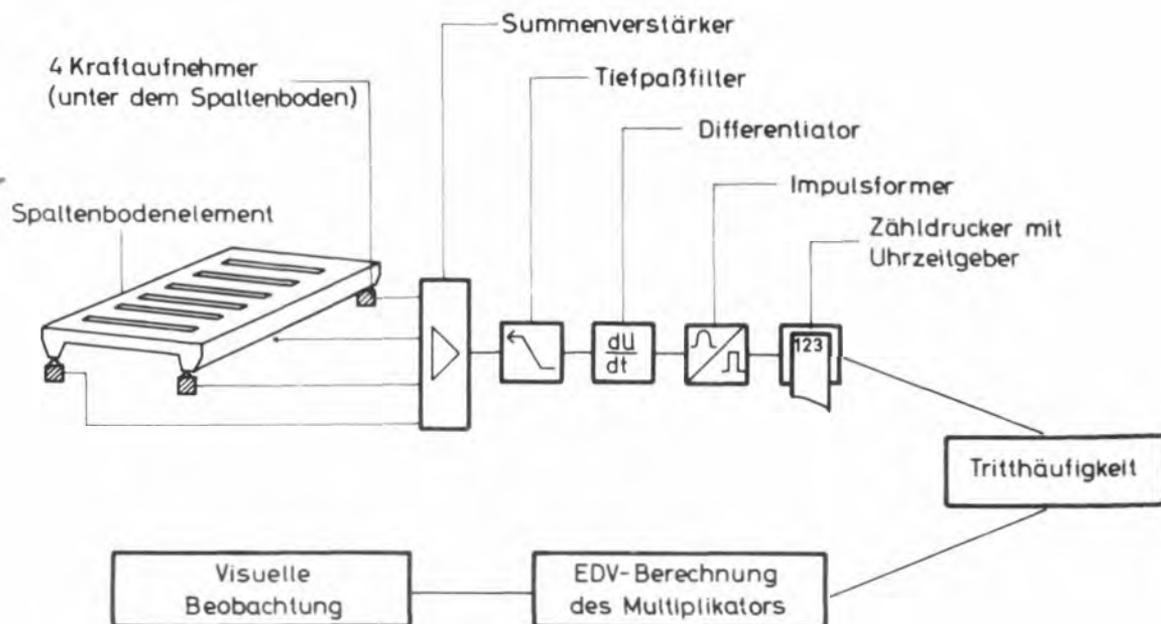


Abb. 7: Ermittlung der Tritthäufigkeit auf Spaltenböden im Liegeboxenlaufstall für Milchvieh

Etwaige Zufallseinflüsse sollten durch die Meßdauer von 480 Stunden je Meßbereich weitgehend ausgeglichen werden. Als Nebenbedingungen gingen das Stallklima, der Zeitpunkt der täglichen Stallarbeiten und die in der Zeit brünstigen Kühe mit ein.

Beim Vergleich der Tritthäufigkeit über die 20 Versuchstage (Abb. 8) fällt auf, daß das gewonnene Datenmaterial bis auf einige Spitzen sehr konstant blieb. Die Spitzen lassen sich laut Brunstkalender mit den an diesen Tagen in der Herde rindernden Tieren erklären. Auch deutet sich bereits der starke absolute Unterschied der Tritthäufigkeit im Freß- und Liegebereich an.

Eine Analyse der zeitlichen Verteilung der Tritte über den Tagesablauf (Abb. 9) zeigt Parallelen zum Abkotverhalten. Es wird deutlich, wie stark sich die verschiedenen Arbeiten im Stall auf die Herdenaktivität und damit auf die Tritthäufigkeit auswirken. Die Benutzung des Laufganges zwischen den Liegeboxen als Warteraum läßt sich aus den ermittelten täglichen Spitzen der Trittfrequenz kurz vor dem Melken ablesen. Die nachgelagerten Spitzen im Freßbereich sind auf den Aufenthalt aller Tiere an der Krippe zurückzuführen. Außerdem ist ein Unterschied in der Höhe der Tritthäufigkeit der untersuchten Zonen zu erkennen. Mit durchschnittlich 81 Tritten/m² und h wird der Freßbereich mehr als doppelt so oft betreten wie der Liegebereich (36,6 Tritte/m² und h).

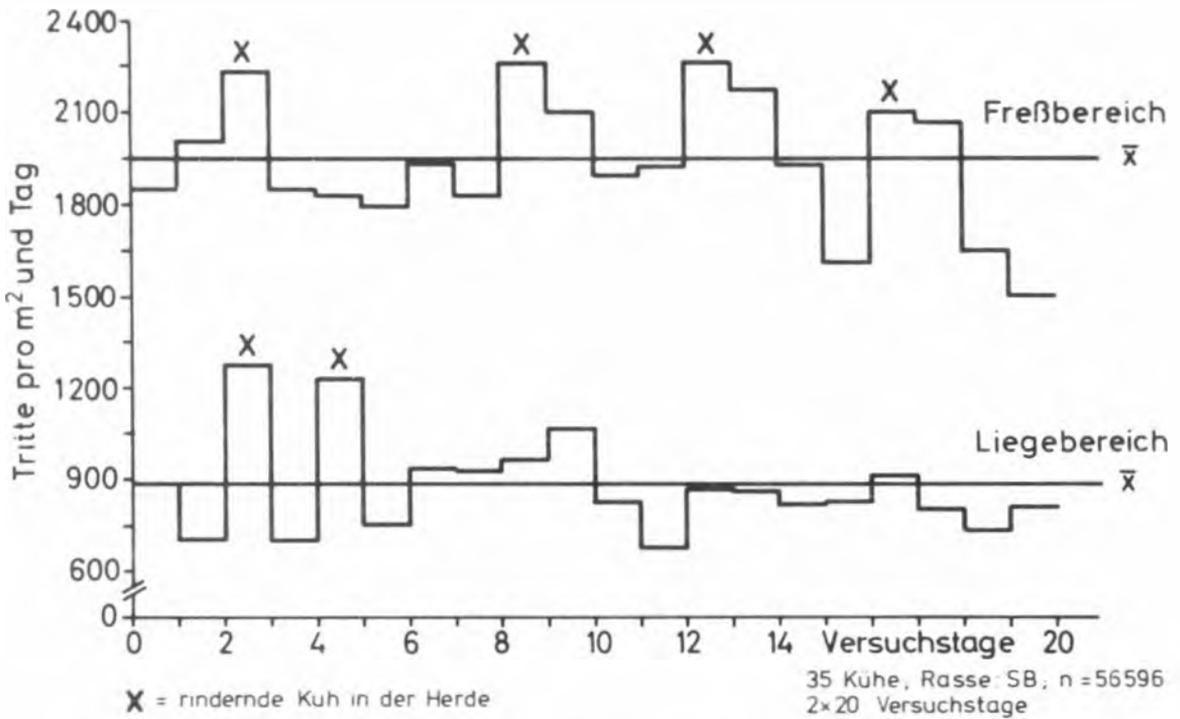


Abb. 8: Die Tritthäufigkeit während der Meßtage

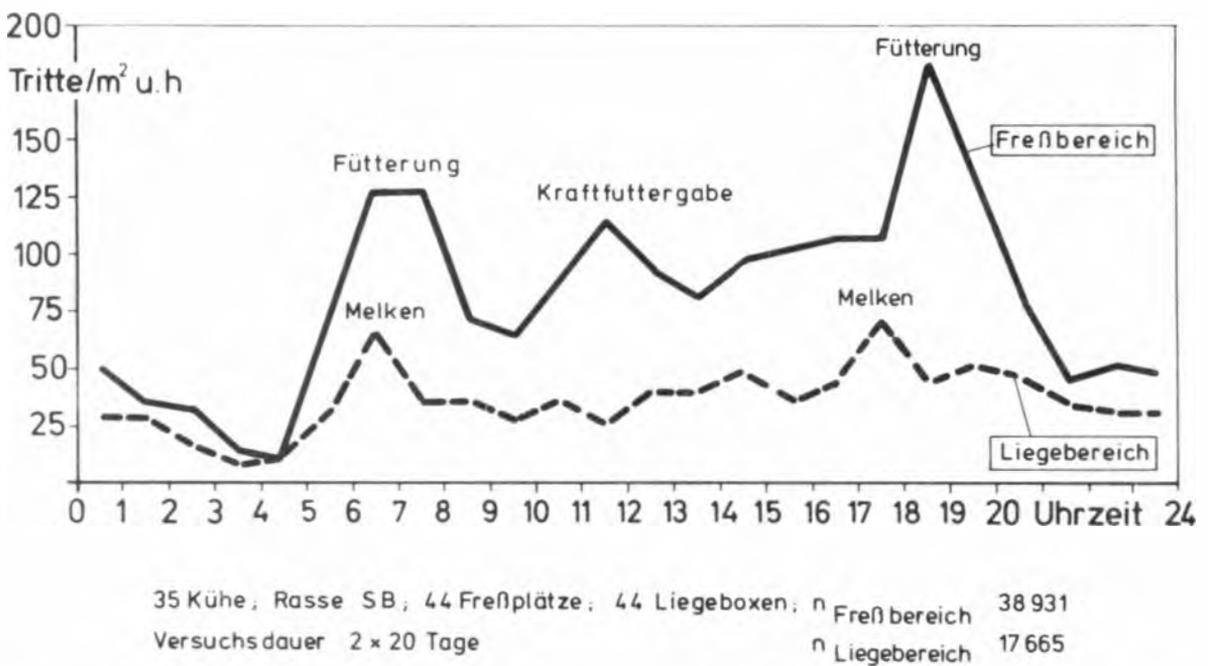


Abb. 9: Die Tritthäufigkeit im Freß- und Liegebereich im Tagesablauf

Bei etwa gleicher Kotbelastung muß die Trittfrequenz als wesentlicher Einflußfaktor für die Verschmutzungsunterschiede in den einzelnen Zonen angesehen werden. Aus den eingangs erwähnten Gefahren, die der Schmutz für die Klauen in sich birgt, sollte der Kotdurchtritt jedoch nicht Aufgabe der Klauen sein. Eine effektive Verbesserung dieses Problems läßt sich ohne Eingriff in die Gestaltung der Funktionsbereiche nur durch zusätzliche Reinigungsarbeiten erzielen; andernfalls wäre zu prüfen, wie sich ein veränderter Schlitzflächenanteil des Spaltenbodens auf die Sauberkeit auswirkt.

Nachdem Kotanfall, Kotmenge und Tritthäufigkeit bekannt waren, lagen die Voraussetzungen für die technischen Versuche (Simulation) vor. Zuerst wurde der Einfluß von Balkenbreite und Spaltenweite auf den Kotdurchsatz untersucht. Im Rahmen eines Laborversuches mit der Simulation des Abkotvorganges konnte nachgewiesen werden, daß der Schlitzflächenanteil die Verschmutzung des Spaltenbodens stark beeinflusst (Abb. 10).

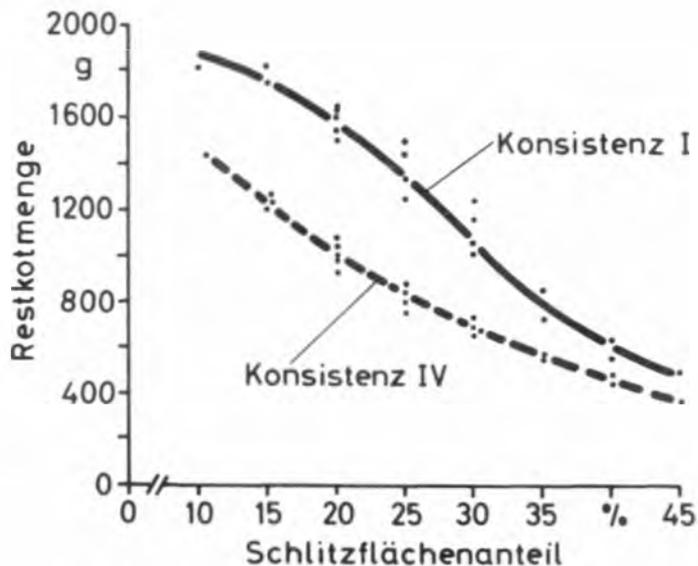


Abb. 10: Restkotmenge auf der Balkenoberfläche in Abhängigkeit von Schlitzflächenanteil und Kotkonsistenz

Es stellte sich heraus, daß ein Schlitzflächenanteil von 20 % und weniger den Selbstreinigungseffekt der Spaltenböden auf ein unbefriedigendes Maß absenkt, während im Bereich von 25 - 35 % Schlitzflächenanteil die Sauberkeit stark anstieg. Eine Erhöhung über 40 % hinaus schien den Reinigungseffekt hingegen nur noch geringfügig zu erhöhen.

Es muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß der klassische Spaltenboden, wie er heute in der Regel angeboten wird, einen Schlitzflächenanteil von 18 bis 23 % aufweist. Lochböden liegen bei ca. 20 % Perforationsfläche.

Es stellt sich nun die Frage, wie dieser geforderte höhere Schlitzflächenanteil am besten zu erreichen ist. Soll er durch Vergrößerung der verletzungssträchtigen Schlitzweiten bei konstanten Balkenbreiten oder über eine häufigere Anordnung schmalerer Schlitz angestrebt werden?

Die Simulation des Kotdurchtritts lieferte die Antwort auf diese Fragestellung (Abb. 11).

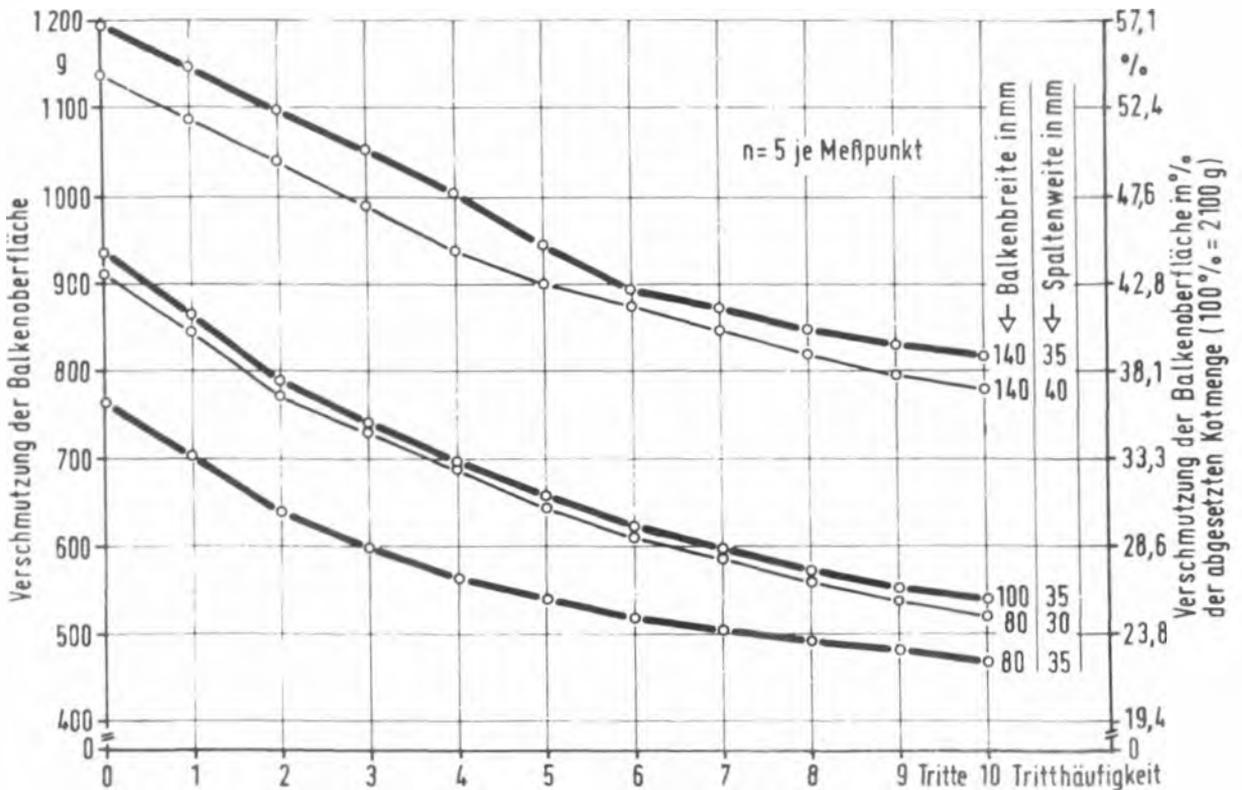


Abb. 11: Die Verschmutzung von Spaltenböden in Abhängigkeit von der Tritthäufigkeit bei verschiedenen Kombinationen von Balkenbreite und Spaltenweite

Während z.B. bei einer Balkenbreite von 140 mm die Erhöhung des Balkenabstandes von 35 mm auf 40 mm die Verschmutzung bei gleichem Kotanfall nicht entscheidend vermindert, läßt sich durch eine Reduzierung der Balkenbreite von 140 mm auf 80 mm eine um ca. 33 % niedrigere Kotalage auf der Balkenoberfläche erzielen. Der richtige Ansatzpunkt zur Verbesserung der Sauberkeit liegt demnach in der Einschränkung der Balkenbreite. Größere Balkenabstände führen dagegen kaum zur Verringerung der Verschmutzung, wirken sich aber negativ auf die Klauengesundheit aus (4).

Das Auftreten der Klauen auf dem Spaltenboden

Die Frage der optimalen Balkenbreite konnte aber nicht losgelöst vom Tier, sondern nur unter Berücksichtigung des Zusammenspiels von Klaue und Balken bzw. Klaue und Spalt gesehen werden. Aus diesem Grunde war es erforderlich, das Auftrittsverhalten von Kühen auf Spaltenböden näher zu untersuchen. Vor allem galt es zu klären, ob Kühe mit ihren Klauen den Schlitz bewußt meiden oder gezielt die Auftrittsfläche des Balkens suchen.

Zur schnellen Gewinnung reproduzierbaren Datenmaterials photographierte eine Beobachtungsperson im Stall wahllos die Klauen auf Spaltenboden gehender und stehender Tiere. Die Untersuchung wurde in zwei Ställen durchgeführt, die beide mit dem gleichen Spaltenboden (Typ: Flächenrost, Balkenbreite 150 mm, Schlitzweite 38 mm) ausgelegt waren. Die Systematisierung der einzelnen erfaßten Klauenpositionen erfolgte entsprechend der Nutzung der Auftrittsfläche, der Stellung zum Spalt, der Verteilung der Last und der Klauensohlenfläche auf dem Balken. Dabei ließen sich vier Hauptklassen bilden (Abb. 12).

Während die Klauenstellungen der Klassen I, II und IV als relativ klauenfreundlich angesehen werden können, ist die Klasse III als schädlich und unerwünscht einzustufen, da in diesen Fällen die Gefahr von Verletzungen durch Abkippen und Abrutschen in den Schlitz besonders groß ist.

Eine hohe Anzahl an Stichproben ($n = 3991$) erlaubte trotz zufällig gezogener Werte sichere Aussagen. Mittels T-Test wurden sowohl die einzelnen Stichproben untereinander als auch die Ergebnisse in beiden Ställen verglichen. Demnach liegen mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % keine Abweichungen zwischen beiden Herden hinsichtlich ihres Auftrittsverhaltens vor. Auch zwischen Vorder- und Hinterextremitäten zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Die Ergebnisse ließen sich deshalb zusammenfassen (Abb. 13).

Die Analyse der Häufigkeitsverteilung der einzelnen Klauenpositionen macht deutlich, daß die Optimalsituation voll auf einem Balken stehender Klauen selbst bei Balkenbreiten von 150 mm nur in ca. 20 % aller Fälle erzielt wird. Nahezu 55 % der Klauenpositionen sind den Klassen I und II zuzuordnen, die eine gleichzeitige Nutzung von zwei Balken zeigen, während 25 % der Klauenstellungen auf diesem Spaltenboden als gefährlich eingestuft werden müssen.

| | | |
|-------|--|---|
| I | | <ul style="list-style-type: none">- gleichmäßige Nutzung beider Balken,- Klauensohlenfläche gleichmäßig über zwei Balken und Spalt verteilt,- Klauendrucke bei ebenen gratfreien Balken ungefährlich,- Abrutschen oder Abkippen in den Spalt nicht möglich. |
| <hr/> | | |
| II | | <ul style="list-style-type: none">- ungleiche Nutzung beider Balken,- Klauenfläche ungleich auf zwei Balken und über dem Spalt verteilt,- Klauendrucke relativ ungefährlich, evtl. stärkere Belastung der Tragränder- Abrutschen oder Abkippen in den Spalt evtl. möglich. |
| <hr/> | | |
| III | | <ul style="list-style-type: none">- Nutzung eines einzelnen Balkens,- Klauensohlenfläche nur auf einem Balken und über dem Spalt verteilt,- sehr hohe partielle Flächendrücke mit Verletzungsgefahr- Abkippen oder Abrutschen in den Spalt sehr leicht möglich. |
| <hr/> | | |
| IV | | <ul style="list-style-type: none">- Nutzung eines Balkens,- Klauensohlenfläche und Last voll auf einem einzelnen Balken,- geringste Flächendrücke an der Klauensohle- Abkippen oder Abrutschen in den Spalt nicht möglich. |

Abb. 12: Klassifizierung der Klauenpositionen von Kühen auf Spaltenböden

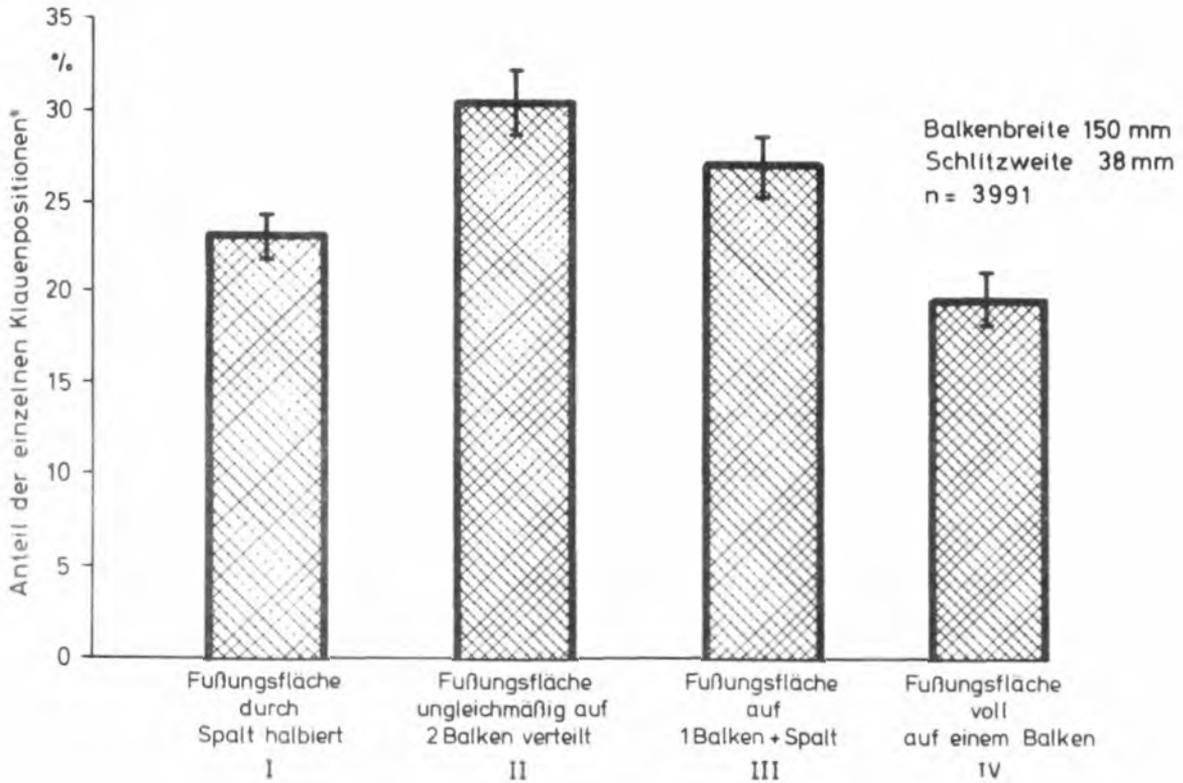
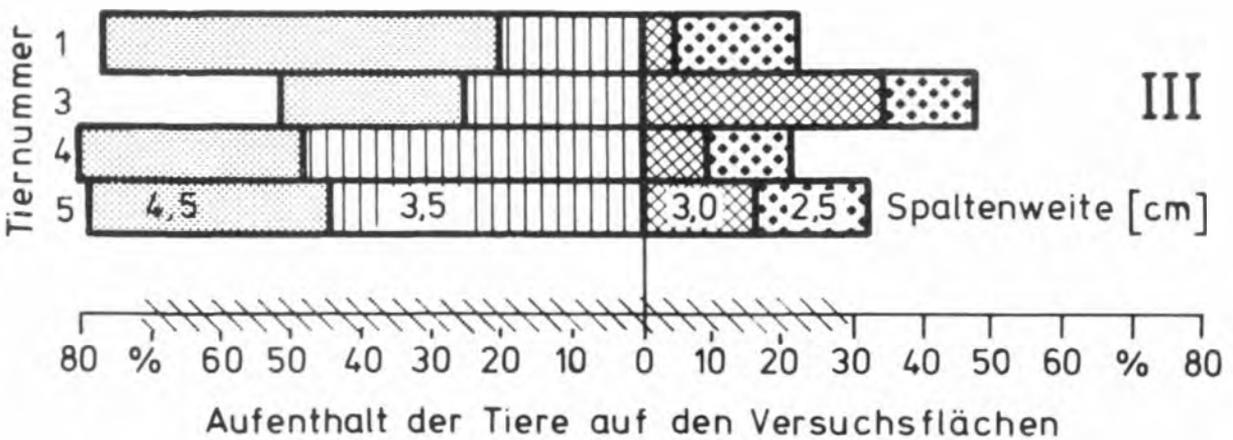
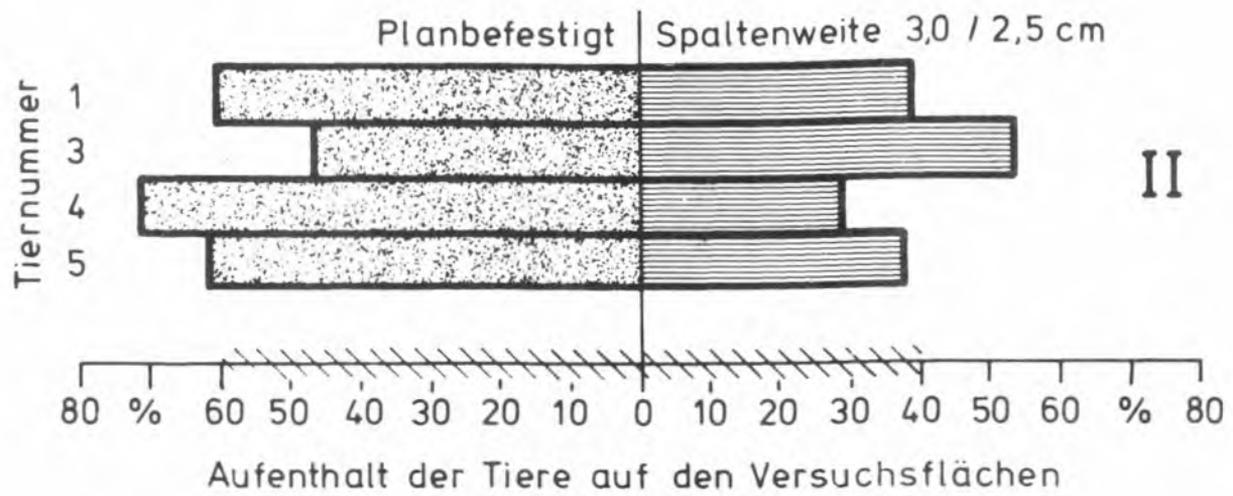
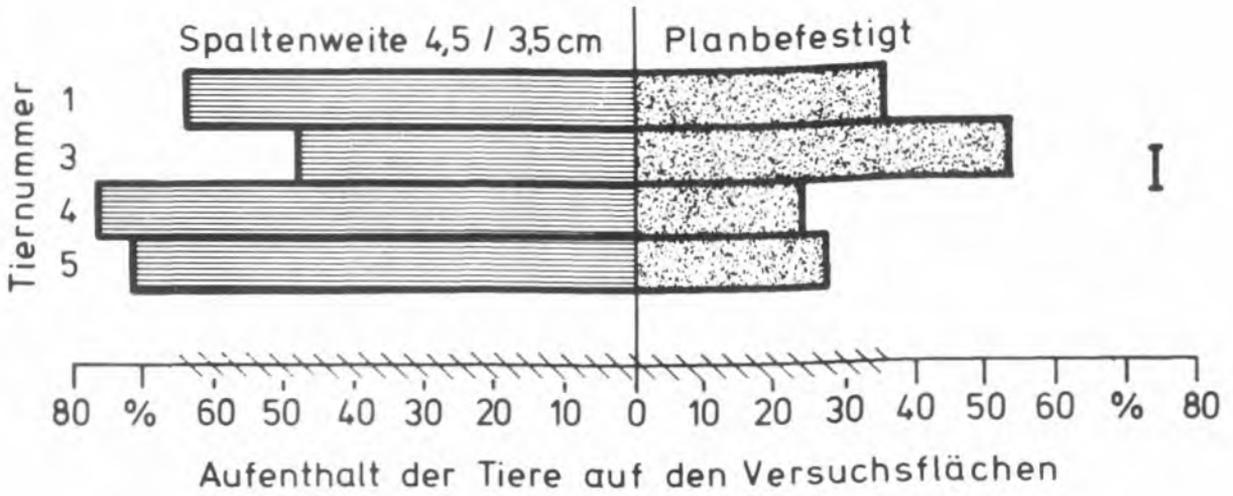


Abb. 13: Häufigkeitsverteilung von Klauenpositionen auf Spaltenböden

Dies würde den Schluß zulassen, daß über eine weitere Verbreitung der Auftrittsflächen den Tieren vermehrt Gelegenheit gegen wird, voll auf dem Balken zu treten. Diese Möglichkeit ist jedoch abzulehnen, da in diesem Fall nicht nur die Probleme der Verschmutzung zunehmen, sondern die als gefährlich einzustufenden Klauenpositionen III durch diese Maßnahme nicht zu verringern sind.

Ein Wahlversuch, bei dem Kühen in mehreren Versuchsdurchgängen verschiedene Laufflächenausführungen und Spaltenweiten zur Auswahl angeboten wurden, hat gezeigt (Abb. 14), daß die Präferenz einer bestimmten Liegeboxe oder eines bestimmten Stallbereiches etwaige aus der Gestaltung der Laufflächen resultierende Einflüsse überlagert (1).

Bei den Versuchstieren ließen sich in den Versuchsdurchgängen I - III weder bei planbefestigten Laufflächen noch bei den im Wechsel angebotenen Spaltenböden mit extremen Schlitzweiten von 4,5 cm Verlagerungen des bevorzugten Aufenthaltsbereiches erkennen.



//// = Mittelwertbereich

Beobachtungsdauer 3×12 Std. pro Versuchsdurchgang

Abb. 14: Verweildauer der Versuchstiere auf den unterschiedlichen Laufflächenausführungen

Es kann deshalb mit einiger Sicherheit angenommen werden, daß Kühe von sich aus klauengefährdende Laufflächenausführungen nicht durch Meiden oder gezieltes Aufsetzen der Klaue kompensieren. Für eine Optimierung der Funktionsmaße leitet sich daraus die eindeutige Forderung ab, daß Schlitzweiten so niedrig wie möglich zu halten sind.

Einer Reduzierung der Auftrittsbreiten bei gleichzeitiger Einschränkung der Balkenabstände steht nichts im Wege, da die Gefahr von Klauenverletzungen durch diese Maßnahme nicht vergrößert wird. Eine Erhöhung des Schlitzflächenanteils ist demnach im Hinblick auf die Klaue durch die häufigere Anordnung schmalerer Schlitze am besten zu realisieren.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß sich im Praxiseinsatz und im Simulationsversuch gleichermaßen gezeigt hat, daß die Vergrößerung der Balkenabstände über 30 mm hinaus die Sauberkeit nur noch unwesentlich verbessert. Eine entscheidende Wirkung in bezug auf den Kotdurchsatz läßt sich durch schmalere Balken erreichen. Dafür sind vier Gründe zu nennen:

1. Effektive Erhöhung des Schlitzflächenanteils.
2. Reduzierung der Aufprall- und Auflagefläche für den Kotfladen.
3. Kürzere Wege von Schlitz zu Schlitz.
4. Erhöhter Reinigungseffekt der Klaue bei Balkenabmessungen unter den Klauenausmaßen.

Für die Praxis sind deshalb sauber verarbeitete Spaltenböden mit einem Schlitzflächenanteil von 30 - 35 % zu empfehlen, die bei einer Balkenbreite von 80 bis maximal 100 mm Schlitze von ca. 30, höchstens 35 mm aufweisen.

Literaturangaben

- | | |
|-------------------------------|--|
| ANDREAE, U., T. BABENDIEK: | Verhalten von Milchkühen bei der Wahl ihrer Liegeboxen im Laufstall. Der Tierzüchter <u>23</u> (1971), S. 432 - 435 |
| BERGER, G.: | Voraussetzungen zur Erhaltung der Gliedmaßengesundheit bei Rindern in industriemäßigen Anlagen. Monatshefte Veterinär-Veterinärmedizin <u>32</u> (1977), H. 18, S. 683 - 684 |
| BOXBERGER, J.: | Stand der Entwicklung bei Spaltenböden, Neufassung der DIN 18 908. Bauen für die Landwirtschaft <u>16</u> (1979), H. 1, S. 3 - 6 |
| FESSL, L.: | Wie kann man Tierverletzungen vermeiden? dlz März 1980, S. 414 - 415 |

- FUCHS, G.: Voraussetzungen zur Erhaltung der Gliedmaßen-gesundheit bei Rindern in industriemäßigen Anlagen. Tierzucht 31 (1977), H. 6, S. 264 - 265
- GRAVERT, H. O.: Klauenschäden durch erhöhte Abnutzung. Die Milchpraxis (1977) Nr. 11, S. 6 - 7
- LEHMANN, R.: Spaltenböden für Rinderställe. Deutsche Agrartechnik 18 (1968), H. 7, S. 335-337
- PFLUG, W.: Die Anpassung des Fleckviehs in Süd- und Südwestafrika unter besonderer Berücksichtigung der Klauen. Diss. München 1978
- SACHS, J.: Experimentelle Bilanzversuche zum Einfluß der Fütterungshäufigkeit auf den Energie- und Proteinstoffwechsel. Diss. Weihenstephan 1980
- SCHMIDT, V.: Veränderungen des Klauenhorns bei Mastbullen unter verschiedenen Haltungsbedingungen. Diss. Berlin 1971 (F. U.)
- SCHUBERT, U.,
E. ERNST: Haltungsformen und Gesundheit bei Milchvieh. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein 11/1979, Nr. 296, S. 41 - 45

Die Nahbereichsphotogrammetrie als Meßverfahren zur Erfassung und Quantifizierung des Tierverhaltens

A. ZIPS und J. BOXBERGER

Das Bild als Dokumentationsmittel kann bei quantitativen und qualitativen Analysen von Verhaltensbeobachtungen ein entscheidendes Hilfsmittel sein. Die gleichzeitige Erfassung und Speicherung von Informationsmerkmalen und Kriterien diskreter oder stetiger Art hat im Vergleich zur visuellen Beobachtungsmethode den entscheidenden Vorteil der objektiven Datengewinnung und der wiederholbaren Versuchsauswertung des gleichen Bildmaterials nach differenzierten Gesichtspunkten. Das Bild übernimmt damit die Funktion eines Datenspeichers, der Informationen direkt oder indirekt aufzeichnen und jederzeit beliebig oft reproduzieren kann (3). Diese Vorzüge lassen sich bei der visuellen Beobachtung nicht nutzen.

Bildanalyse durch Vermessen von Monobildern

Mit dem Einsatz phototechnischer Geräte bei Verhaltensanalysen - wie z.B. Filmkameras, Videoanlagen oder Registriertkameras - entstehen Bildvorlagen, die als Negative, Dias, vergrößerte Projektionen oder Bildschirmdarstellungen vorliegen.

Die grundlegende Frage besteht darin, wie die in analoger oder graphischer Form vorliegenden Versuchsdaten mit möglichst geringem Aufwand weiter zu verarbeiten sind. Die an der Landtechnik Weihenstephan in der Zwischenzeit erprobte Methode der Monobildauswertung (Einbildmessung) von Bildvorlagen (1) ist als eine einfache Anwendung der Nahbereichsphotogrammetrie zu werten.

Photogrammetrie definiert man am einfachsten als Vermessen mit Hilfe von Photographieren (4). Manuelle Bildanalyse nach definierten Kriterien und Parametern läßt sich heute mit industriemäßig gefertigter Hardware und spezieller Software einfach und schnell bewerkstelligen.

Die Hardware für die Monobildauswertung schließt ein (Abb. 1):

- x;y-Koordinatendigitalisierer mit Display zur Koordinatenanzeige
- Meßtabelle mit dem Abtaster (Fadenkreuzcursor) zur Erfassung von Meßpunkten
- Minicomputer mit Sichtgerät
- Auswertevorrichtung zur Projektion von Negativ-Filmmaterial oder Dias auf die Meßtabelleoberfläche.

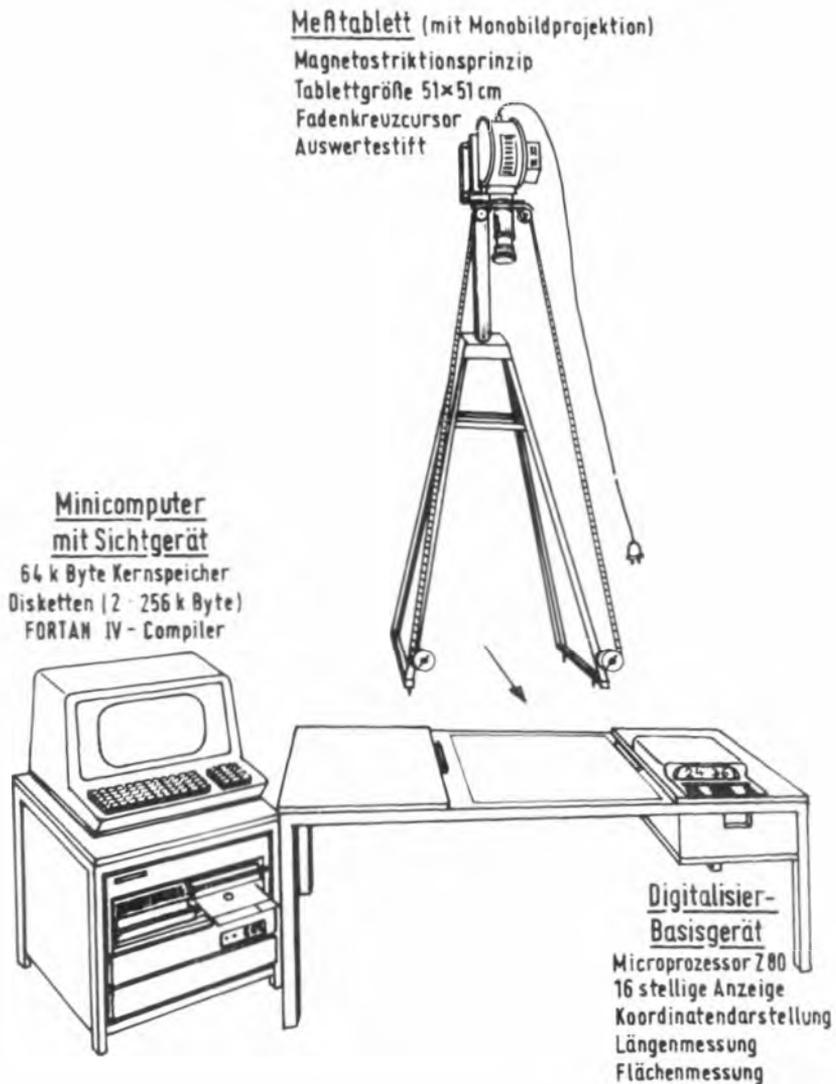


Abb. 1: Bildanalysesystem für Monobildauswertung (Minicomputer, Digitalisierbasisgerät, abnehmbare Projektionseinheit)

Die zu vermessenden Punkte oder Kurven werden auf der Meßfläche des Tablett mit dem Abtaster angetrippt. Die elektronische Auswerteeinheit, als das Herz des eigentlichen x;y-Koordinatendigitalisierers, gibt diese auf dem Display des Digitalisierbasisgerätes oder auf dem Bildschirm des Minicomputers aus. Der on-line-Betrieb mit dem Minicomputer ermöglicht mit speziellen Versuchsauswerteprogrammen eine vollständige Datenaufbereitung mit statistischer Absicherung bis hin zu der Möglichkeit, Versuchsergebnisse graphisch darstellen zu lassen.

Die Anwendung des einfachen Verfahrens der Monobildauswertung ist dann angebracht und ausreichend, wenn Verhaltens- und Bewegungsabläufe auf begrenzten Flächen in einer Ebene analysiert werden müssen. Als Beispiel für den vielfältigen Einsatz der Methode der Monobildauswertung sind die Untersuchungen über das Freßverhalten von Kühen anzuführen (6). Das Ziel dieses Versuchsprojektes bestand in der Ermittlung des bevorzugten Freßbereiches unter verschiedenen Einflußfaktoren (Krippenfläche, Anbindevorrichtung). Eine Registrierkamera, die in einem Abstand von etwa 1,70 m horizontal über der Freßfläche fixiert war, erzeugte intervallmäßig jeweils über den Zeitraum von 3 Minuten Bilder (Abb. 2). Die Versuchsfotos zeigen den Kopf der Kuh mit der Maulspitze, die als Meßpunkt bei der Auswertung fungiert. Aus einer Versuchseinstellung standen jeweils 60 Maulpositionen in der Auswertung zur Verfügung.



Abb. 2: Original-Versuchsfoto aus den Untersuchungen zur Ermittlung des bevorzugten Freßbereichs von Rindern (3)

Das in Negativform vorliegende Bildmaterial wurde mit der in Abbildung 1 dargestellten Projektionseinheit auf das Meßtablett des Digitalisierers projiziert und die Position der Maulspitze mit dem Abtaster in Form von $x;y$ -Koordinatenpaaren ermittelt. Aus der gesamten Versuchsanstellung ergaben sich insgesamt 7 747 Preßpunkte, aus denen sich der bevorzugte Freßbereich von Fleckviehkühen ableiten läßt (Abb. 3).

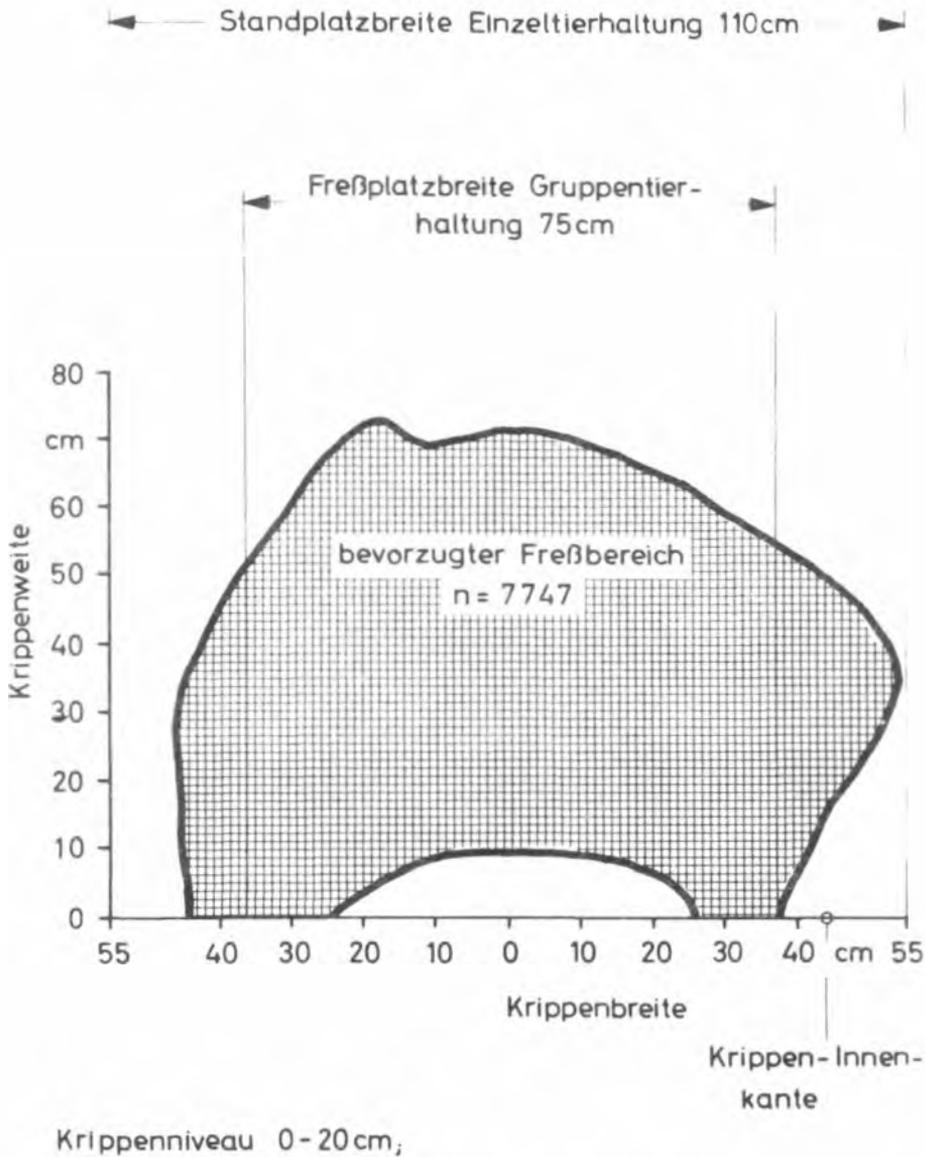


Abb. 3: Bevorzugter Freßbereich von Fleckviehkühen (nach METZNER, 1976)

Zur Verdeutlichung des flexiblen Einsatzes dieser Auswertetechnik soll ein weiteres Beispiel vorgestellt werden, das Vermessen von Aufstehvorgängen, um kritische Bereiche, in denen keine Hindernisse (in Boxen oder auch Ständen) sein dürfen, zu ermitteln (3).

Vom Monitor des Videogerätes wurden drei typische Phasen des Aufstehvorganges auf Folien übertragen. Aus der Übertragung ergeben sich Umhüllungs-
linien der aufstehenden Kuh (Abb. 4). Die Vermessung des Aufstehvorganges erfolgt an definierten Punkten durch Digitalisierung gut reproduzierbarer Punkte am Tierkörper auf dem Meßtablett des Digitalisiergerätes.

Der x;y-Koordinatendigitalisierer ist in der Lage, das ursprünglich perspektivische Monobild durch eine Maßstabsumwandlung auf realistische Verhältnisse

zu übertragen und so mit anderen vergleichsfähig zu machen. Ein auf dieser Basis aufgebautes Versuchsprogramm trägt dazu bei, statistisch abgesicherte und quantifizierbare Aussagen hinsichtlich des Raumannspruches von Rindern beim Aufstehen zu treffen.

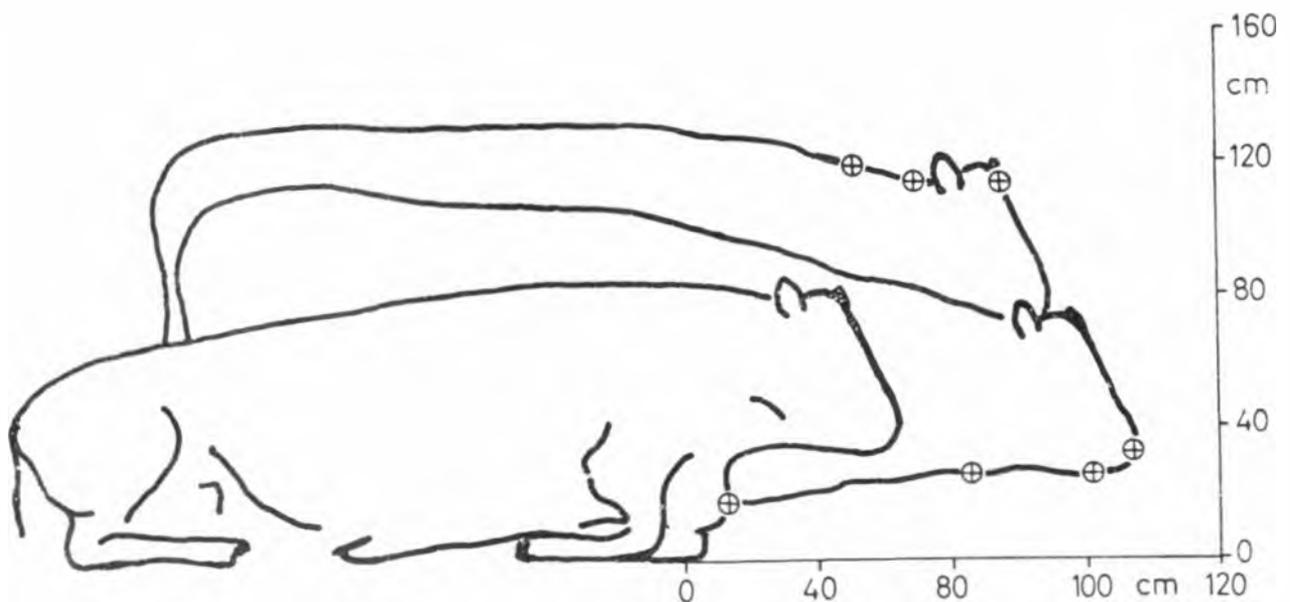


Abb. 4: Umhüllungslinien einer aufstehenden Kuh
(⊕ = zu digitalisierende Meßpunkte)

Stereo-Analyse digitalisierter Bildpaare

Zur Zeit steht eine Reihe von Problemen bei der Laufstallhaltung von Kühen an. Um grundlegendes Material erarbeiten zu können, müssen das individuelle Verhalten des Einzeltieres in der Herde, das gesamte Herdenverhalten, gegenseitige Interaktionen und Reaktionen auf Veränderungen der Stallumwelt, der Raumstrukturbezug sowie Auswirkungen der sozialen Rangordnung genaueren Untersuchungen unterzogen werden. Die Realisierung des umfangreichen Fragenkomplexes ist nur dann durchführbar, wenn Orts- und die Aktivitätsanalysen von Einzeltieren und der gesamten Herde im gesamten Stallbereich, also auch bei einer Stalltiefe von z.B. 30 m, möglich sind.

In Abbildung 5 ist der Grundriß eines Liegeboxenlaufstalles dargestellt. Er ist charakterisiert durch drei Liegeboxenreihen. Die Laufflächen sind als

Spaltenboden ausgeführt. Der Melkvorgang erfolgt im 2 x 4 Fischgräten-Melkstand. Die Fütterung wird am Selbstfangfreßgitter vorgenommen. Der überfahrbare Futtertisch gestattet die volle Mechanisierung der Futtervorlage.

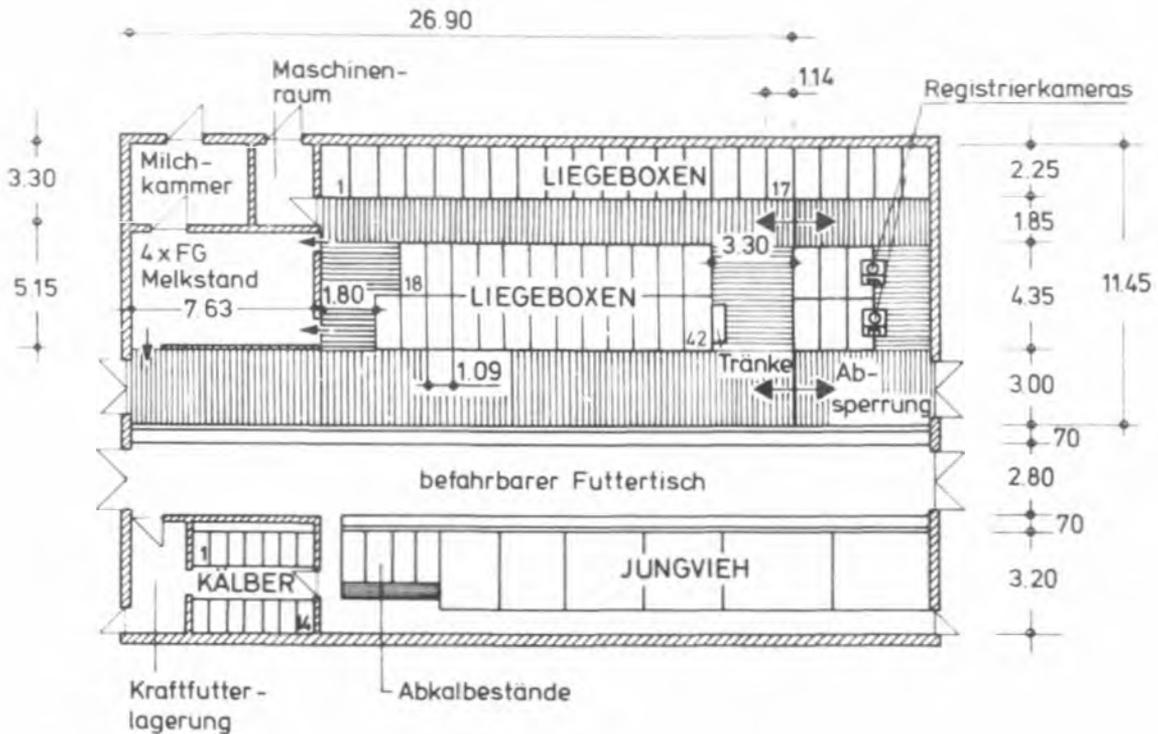


Abb. 5: Grundrißdarstellung eines dreireihigen Liegeboxenlaufstalles

Die totale visuelle Erfassung des individuellen Tierverhaltens aller Tiere in einem Laufstall mit 40 Tieren über einen Zeitraum von 24 Stunden würde einen Beobachtungsstab von mindestens 80 in der Tierbeobachtung erfahrenen Personen bedingen, wenn die Aktivitäten und die Positionen jeder Kuh über die gesamte Versuchsdauer zuverlässig aufgezeichnet werden sollen. Die Durchführung einer derartigen Beobachtungstechnik ist aus personellen und organisatorischen Gründen nicht möglich.

Bei Anwendung traditioneller photographischer Registriermethoden ergibt sich bei der räumlichen Tiefe des vorliegenden Versuchstalles ein meßtechnisches Problem (3,5). Wenn auf etwa Widerristhöhe der Kühe (= 1,30 m) ein Raster auf das perspektivische Photo des dreireihigen Liegeboxenlaufstalles gelegt wird, der in Abbildung 5 als Grundrißdarstellung vorgestellt wurde, kann prinzipiell unter bestimmten Voraussetzungen mit Hilfe eines Koordinatensystems eine Standorts- und Aktivitätsanalyse vorgenommen werden (Abb. 6). Das dick umrandete Feld in Abbildung 6 entspricht dem Bildausschnitt, wie er von einer Registrierkamera erfaßt wird. Die x-Koordinaten 1 - 3 stellen den 3 m breiten Laufgang am Freßgitter dar, die x-Koordinaten

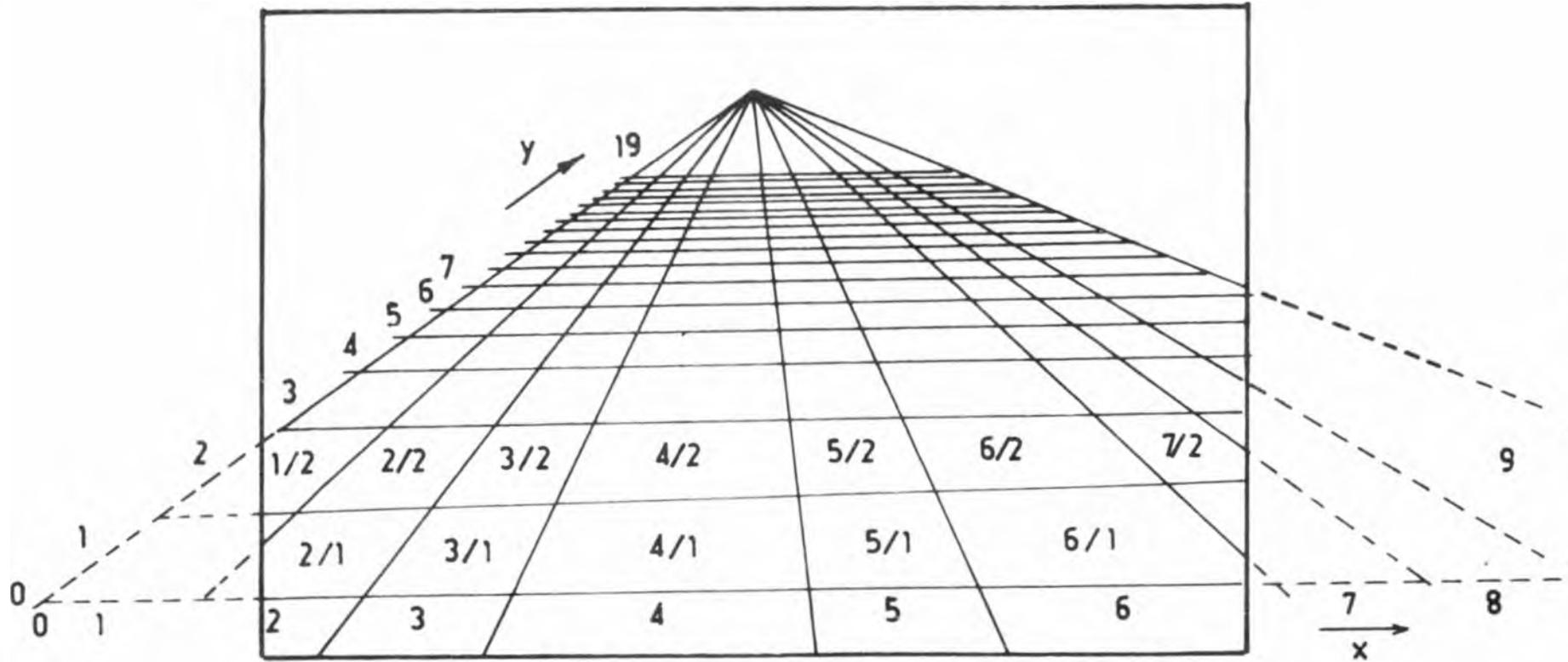


Abb. 6: Raster mit x;y-Koordinatensystem zur Standorts- und Aktivitätsanalyse projizierter Monobilder

die x-Koordinaten 4 - 6 symbolisieren den 4,35 m breiten Liegebereich der doppelten Liegeboxenreihe, die x-Koordinaten 7 und 8 repräsentieren den 1,85 m breiten Laufgang, und die Koordinate 9 steht stellvertretend für die 2,25 m langen Wandboxen. Die Stalltiefe wird durch die y-Koordinate beschrieben. Die Einteilung der y-Achse wurde in Anlehnung an die Breite einer Liegeboxe auf 1,10 m festgesetzt.

Das Koordinatenpaar 4/4 entspricht beispielsweise der ersten linken Liegeboxe der doppelten Liegeboxenreihe, die sich unmittelbar vor dem Kamera-standort befindet. Das Tier, das sich in dieser Liegeboxe aufhält, ist damit quantitativ definiert. Das Tier hält sich auf etwa 4 m in der Stalltiefe und ca. 4 m in der Stallbreite.

Die Orts- und Aktivitätsermittlung eines Tieres läßt sich in Abhängigkeit von der Projektionsgröße des Datenträgers in der Auswertephase bis zu einem Abstand von etwa 15 - 18 m von der Kamera mit einiger Zuverlässigkeit von der Projektionsgröße des Datenträgers in der Auswertephase bis zu einem Abstand von etwa 15 - 18 m von der Kamera mit einiger Zuverlässigkeit erfassen, wenn die relativ grobe Ortsbestimmung durch die Planquadrate der Größe von etwa 1 m^2 für das angestrebte Genauigkeitsniveau des Versuchsvorhabens als ausreichend angesehen werden kann. Bedingt durch die Perspektive und die optische Verzerrung der Registrierkamera ist im hinteren Bereich des Stalles, ab etwa 20 m Stalltiefe, die räumliche Differenzierung dagegeben äußerst schwierig; sie kann keine zuverlässigen Ergebnisse mehr liefern. Aus diesem Grunde entspricht die y-Koordinate 19 in Abbildung 6 unter realistischen Verhältnissen der Stalltiefe von 7 m, da in diesem Stallbereich eine individuelle Orts- und Aktivitätsermittlung nicht mehr möglich ist.

Nachdem das Verfahren der Monobildauswertung sich für die Aufgabenstellung im Liegeboxenlaufstall als nicht ausreichend zu bezeichnen ist, war es notwendig, ein anderes methodisches Instrument zu entwickeln.

Die Stereobildanalyse digitalisierter Bildpaare lehnt sich an die Stereophotogrammetrie (7) an. Es werden aber jetzt nicht mehr nur x;y-Koordinaten definiert, wie das beim Monobild der Fall ist, sondern neben diesen beiden Größen wird auch noch die z-Koordinate errechnet. Damit lassen sich alle Raum- und Objektpunkte koordinativ vermessen und lokalisieren. Die Möglichkeit der Eingabe zusätzlicher Informationen über besonders markierte Felder am unteren Rand des Meßtablets liefert qualitative Informationen über die jeweiligen Aktivitäten wie Fressen, Liegen oder Stehen der einzelnen Tiere und der gesamten Herde.

Der entscheidende Vorteil, der sich aus der Anwendung der Stereobildanalyse ergibt, besteht darin, daß unter den gegebenen Aufnahmeverhältnissen eine unbegrenzte Anzahl von Objekten selbst im Abstand von 20 - 30 m Kamerastandort mit einem Vertrauensbereich von 10 - 20 cm räumlich bestimmt werden kann.

Die Bildgewinnung und Auswertung gestaltet sich folgendermaßen (8):
In der ersten Phase des Versuches werden im Versuchsstall (Stereo-) Bildpaare mit einer bestimmten Sequenz über eine bestimmte Zeit erzeugt. Ein Stereobildpaar (Abb. 7) besteht aus zwei Bildern desselben Objektes, die von verschiedenen Aufnahmeorten aus aufgenommen sind und gemeinsam die Auswertung ermöglichen (9).

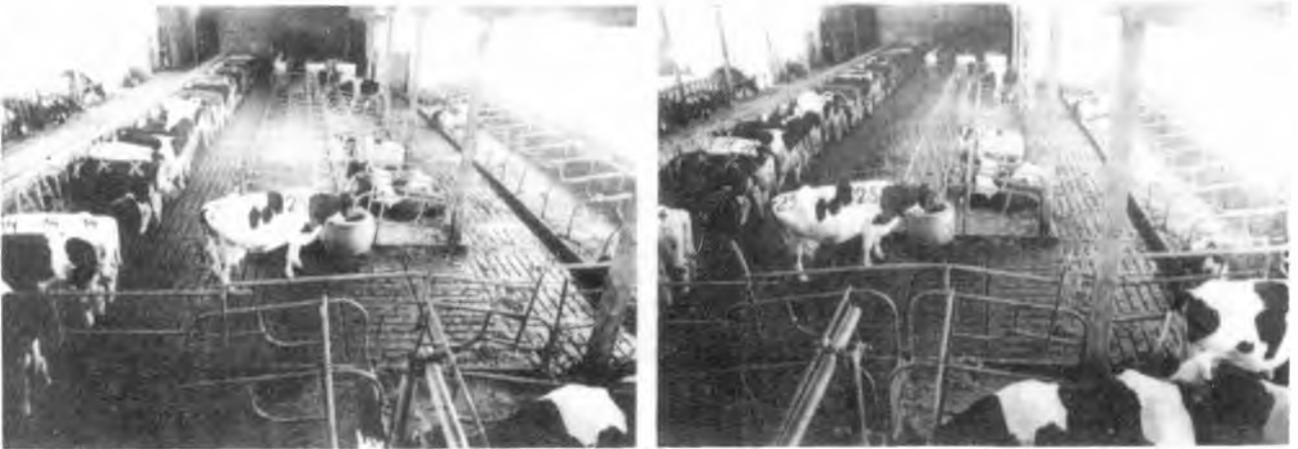


Abb. 7: Stereobildpaar zur Analyse des Tierverhaltens
in Liegeboxenlaufställen

Für die Erstellung eines Stereobildpaares werden zwei Registrierkameras eingesetzt. Die Analyse der Bildpaare erfolgt auf einem Meßtablett der Größe 76 x 102 cm, da eine möglichst große Bildprojektion sich positiv auf das Genauigkeitsniveau auswirkt. Auf diesem werden die erzeugten Stereobildpaare mit maximaler Vergrößerung projiziert und analysiert (Abb- 8).

Prinzipiell entspricht das Bildanalysesystem dem System, wie es bei der Monobildauswertung zur Anwendung kommt. Lediglich die Bildprojektionseinheit wurde durch einen zweiten Diaprojektor ergänzt. Für die eigentliche Stereobildanalyse stehen ein spezielles Auswerteprogramm (2,7) und nachgelagert einige weitere rechner-spezifische Auswerteprogramme zur Weiterverrechnung der Urdaten zur Verfügung. Mit dem Start des Auswerteprogrammes, das im Dialogverkehr geschrieben ist, wird der Auswerteperson jede Handlung mitgeteilt, die gerade auszuführen ist. Nach der Eingabe programm-interner Informationen und peripherer Versuchsdaten verlangt der Rechner die Eingabe der Paßpunkte, der Kuhnummern und der jeweiligen Aktivitäten. Als Paßpunkte dienen Plastikscheiben mit schwarzen und weißen Ringen, die gleichmäßig über den gesamten Stall verteilt werden müssen. Paßpunkte werden zur Bestimmung der x;y;z-Koordinatenpunkte benötigt.

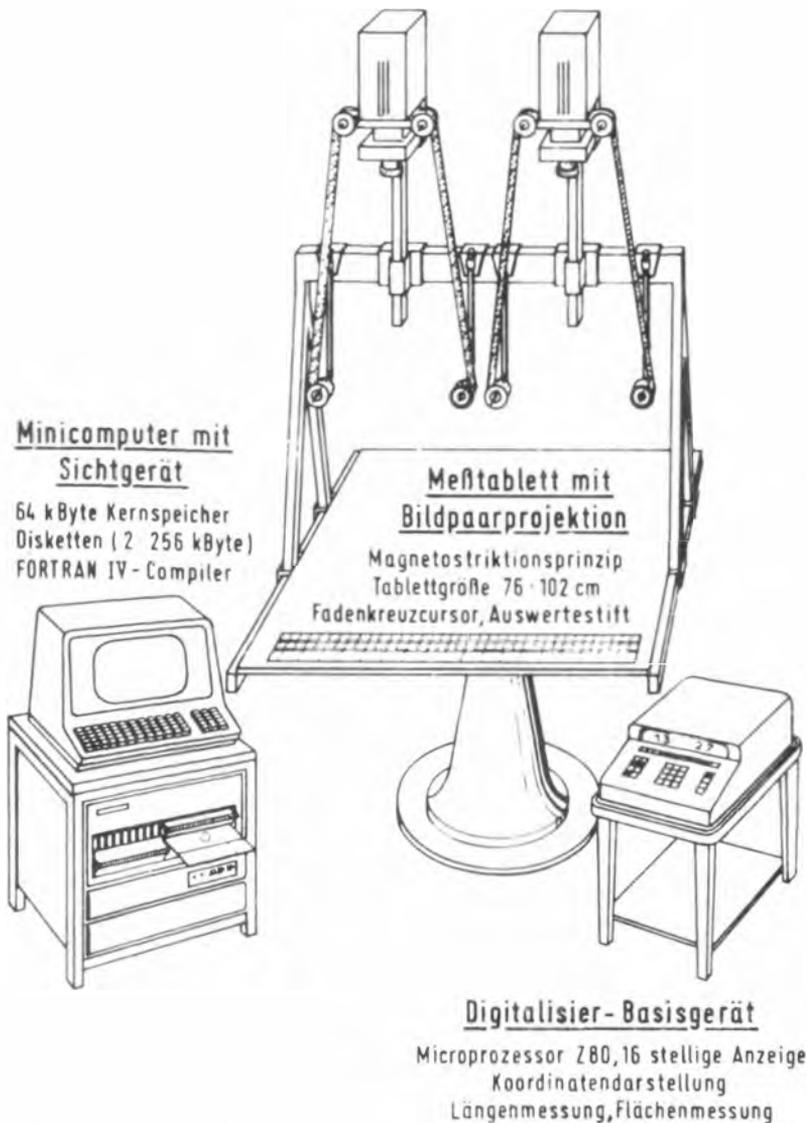


Abb. 8: Bildanalyse-System (Minicomputer, Digitalisier-Basisgerät, Doppelprojektionssystem)

Die eigentliche fortlaufende Standortbestimmung der Objekte bzw. die Lokalisierung im Stall erfolgt durch Antippen des jeweiligen gleichen Punktes am Tierkörper auf dem linken und rechten Bild. Rechnerintern werden dabei x;y-Koordinaten der Objektpunkte (Widerriste der Kühe) auf dem linken und rechten Bild digital bestimmt und im on-line-Betrieb vom Rechner direkt auf Diskette gespeichert und verrechnet.

Das Auswerteprogramm "Sterdi" errechnet aus den vorgegebenen x;y-Koordinatenpaaren der beiden Meßbilder eines Bildpaares die entsprechenden x;y-Raumkoordinaten. Damit ist der Standort aller Tiere im gesamten Stallbereich mit einem Höchstmaß an Sicherheit definiert (9). Im weiteren Verlauf der Datenaufbereitung wird die z-Koordinate nicht mehr berücksichtigt, da sie über die Eingabe des jeweiligen Aktionscodes (z.B. Stehen oder Liegen

in der Boxe) indirekt festgelegt ist.

Als Ergebnis der Stereobildanalyse werden die in Tabelle 1 enthaltenen Informationen bereitgestellt.

Tab. 1: Ergebnis der Stereobildanalyse

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|----------|----------|------|----|---|------|------|
| Zips | 11.36.25 | 12.37.25 | 61,0 | 15 | 5 | 9,49 | 8,70 |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | = | Name der Auswerteperson |
| 2 | = | Zeitlicher Beginn der Aktivität |
| 3 | = | Zeitliches Ende der Aktivität |
| 4 | = | Zeitdauer der Aktivität in Zentiminuten |
| 5 | = | Kuhnummer |
| 6 | = | Kode für Aktivität (5 = Liegen in der Boxe) |
| 7 | = | x - Koordinate in m |
| 8 | = | y - Koordinate in m |

Von 11.36.25 bis 12.37.25, also über den Zeitraum von 61,0 Minuten, hat die Kuh mit der Nr. 15 die Aktivität 5 ausgeübt. Der Kode 5 steht hier für die Aktivität "Liegen in der Boxe". Der dabei eingenommene Standort ist definiert durch die x-Koordinate 9,49 und die y-Koordinate 8,70 m. Die Aktivität, die Zeitspanne sowie die x- und y-Koordinate als Positionsangaben der Kühe bleiben als wichtige Informationen zurück, die für die Beantwortung der Fragestellungen benötigt werden.

Die Ergebnisdarstellung und statistische Bearbeitung (8) erfolgt in Form von

- Zeit- und Aktivitätsanalysen im Rahmen der Einzeltier- und Herdenbeurteilung (Sortierprogramme, Häufigkeitsprogramme, Mittelwertprogramme;
- höheren und statistischen Auswerteverfahren (Korrelations- und Regressionsanalysen);
- graphischen Darstellungen (auf dem Sichtgerät, Bewegungsablaufdarstellungen mit Hilfe von Plottprogrammen).

Die graphische Darstellung bietet nicht nur die Möglichkeit der visuellen Kontrolle von ermittelten Versuchsergebnissen, sondern ist auch in der Lage, wichtige Zusammenhänge wie zurückgelegte Wegstrecken von Kühen zu veranschaulichen (Abb. 9). Grundriß, Beschriftung und die zurückgelegte Wegstrecke der Kuh 17 im Zeitraum von 9.30 bis 16.30 in Abbildung 9 sind von einem Plotter in Verbindung mit einem Plottprogramm (10) erstellt worden.

Die x-Achse des Koordinatensystems steht stellvertretend für die Stalltiefe, die y-Achse symbolisiert die Stallbreite. Die Kuh mit der Nr. 17 wurde erstmals am Freßgitter im hinteren Bereich geortet. Die fortlaufende

STALLBREITE IN M

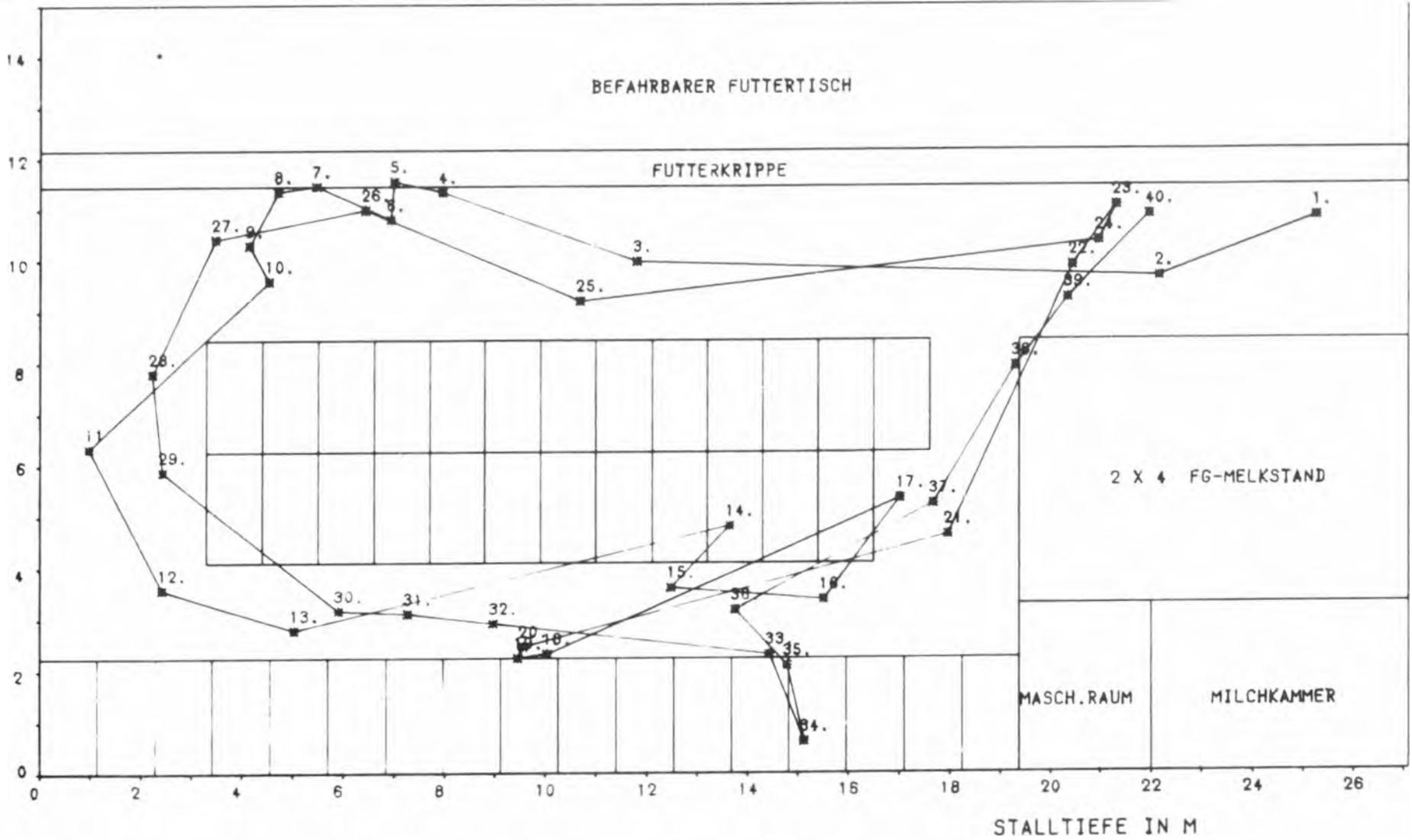


Abb. 9: Original-Plott als Beispiel für die graphische Darstellung von x;y-Koordinatenpaaren

Numerierung der einzelnen Positionen gestattet die Rekonstruktion des zurückgelegten Weges der Kuh Nr. 17. Die letzte von ihr eingenommenen Position mit der Nummer 40 befindet sich wiederum am Freßgitter in Höhe des Melkstandes.

Zur Einordnung des gesamten Versuchsprojektes soll abschließend das methodische Vorgehen bei der Erfassung und Quantifizierung des Tierverhaltens in Liegeboxenlaufställen vorgestellt werden (Tab. 2).

Tab. 2: Geplantes methodisches Vorgehen bei der Erfassung und Quantifizierung des Tierverhaltens in Liegeboxenlaufställen

| | |
|-----------|--|
| 1. Phase: | <p><u>Methodenentwicklung</u></p> <p>A. Aufbau der Bildgewinnungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paßpunktsystem - Aufnahmeort (Basisabstand, Koordinaten und Drehwinkel der Aufnahmekammern) - Einzeltieridentifizierung (Tiermarkierung, Widerrist als Meßpunkt) <p>B. Entwicklung der Bildauswertetechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hardware: Minicomputer on-line-x,y-Koordinatendigitalisierer, Meßtablett (76 x 102 cm) Projektion der Bildpaare - Software: Auswerteprogramm "STERDI" |
| 2. Phase: | <p><u>Erfassung von Grunddaten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Test des Einflusses der Jahreszeit, des Lichts, des Stallklimas - Prüfung der Wiederholbarkeit - Bestimmung der Beobachtungsdauer und Bildintensität |
| 3. Phase: | <p><u>Systematische Veränderung der Stallmöblierung, z.B.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gangbreiten - Liegeboxenzahl - Liegeboxenform - Standorte zentraler Versorgungseinrichtungen |
| 4. Phase: | <p><u>Ökonomische Nutzenanwendung</u></p> <p>(Zusammenarbeit mit Projektbereich A)</p> |

Die Phase der Methodenentwicklung mit dem Aufbau der Bildgewinnungs- und Auswertetechnik steht kurz vor dem Abschluß, so daß das Hauptinteresse auf die Erfassung von Grunddaten gelegt werden kann. Die entscheidenden praxisorientierten Untersuchungen werden in der 3. Phase einer intensiven Bearbeitung unterzogen und in der 4. Phase des gesamten Projektes unter dem Aspekt einer ökonomischen Nutzenanwendung analysiert.

Literaturangaben

- AUERNHAMMER, H.: Datenaufbereitung mit x;y-Koordinatendigitalisierern. Landtechnik 35 (1980), H. 3, S. 132 - 134
- AUERNHAMMER, H.: Auswertesystem zur Stereoanalyse digitalisierter Bildpaare. Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan 6, 1981, S. 46 - 64
- BOXBERGER, J.: Entwicklung und Bedeutung der Nahbereichsphotogrammetrie bei der Verhaltensbeobachtung von Rindern. Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan 6, 1981, S. 4 - 18
- FINSTERWALDER-HOFFMANN: Photogrammetrie. Berlin 1968
- MARTIN, A.: Untersuchungen zum Freß-, Liege- und Lokomotionsverhalten von Milchkühen im Liegeboxenlaufstall. Diplomarbeit, Institut für Landtechnik Weihenstephan, Oktober 1980
- METZNER, R.: Kennwerte für tiergemäße Versorgungseinrichtungen des Kurzstandes für Fleckviehkühe. Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan 3, 1976
- STEPHANI, M.: Methodische Grundlagen der Nahbereichsphotogrammetrie. Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan 6, 1981, S. 31 - 45
- ZIPS, A.: Beobachtungstechnik und erste Ergebnisse bei der Erfassung des Tierverhaltens von Milchkühen im Liegeboxenlaufstall. Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan 6, 1981, S. 65 - 84
- DIN 18716, 1. Teil: Photogrammetrie und Fernerkundung. Sept. 1980
- WENDL, G.: Programm "Plotte". Programmbibliothek der Landtechnik Weihenstephan 1980

Bewertungsvorschläge für tiergerechte Nutztierhaltungssysteme aufgrund veterinärmedizinischer, physiologischer und ethologischer Parameter

M. RIST

Im Rahmen der Schweizerischen Tierschutzgesetzgebung (TSchG vom 9. März 1978) ist die Bewilligungspflicht für "Serienmäßig hergestellte Aufstallungssysteme und Stalleinrichtungen" festgelegt (Artikel 5). Eine solche Bewilligung wird nur erteilt, "wenn die Systeme und Einrichtungen den Anforderungen einer tiergerechten Haltung entsprechen".

Aufgrund dieser Sachlage ist es notwendig zu entscheiden, unter welchen Bedingungen ein Haltungssystem und eine Aufstallungseinrichtung als tiergerecht bezeichnet werden können.

Um dabei von Mehrheitsbeschlüssen möglichst unabhängig zu werden, sind wissenschaftlich erfaßbare Beurteilungskriterien als Maßstab zu wählen. Als Beurteilungsparameter kommen deshalb veterinärmedizinische, physiologische und ethologische Beurteilungskriterien in Betracht. Für diese müssen dann - ausgehend vom heutigen Beobachtungsbefund - gewisse Grenzwerte angesetzt werden, die in den zu bewilligenden Haltungssystemen nicht überschritten werden dürfen. Diese Grenzwerte können dann im Laufe der Entwicklung zunehmend verschärft werden, um zu immer tiergerechteren Formen der Nutztierhaltung zu kommen.

Veterinärmedizinische Parameter

1. Keine haltungsbedingten Abgänge (ideal: ≤ 1 % des Bestandes)
2. Geringe haltungsbedingte Verletzungen (ideal: $\leq 1 - 2$ % des Bestandes) (Brüche, schwere Schürfwunden, schwere Prellungen)
3. Wenig haltungsbedingte Erkrankungen (ideal: ≤ 5 % des Bestandes) (Infektions-, Invasions- und Stoffwechselkrankheiten etc.).

Physiologische Parameter

1. Atemfrequenz
2. Pulsfrequenz
3. Blutdruck
4. Hämoglobingehalt etc.
5. Endokrinologische Faktoren (Hormone, Enzyme).

Die physiologischen Parameter weisen meist auch im gesunden Bereich gewisse Schwankungen auf, die aber ein Maximum und Minimum für eine bestimmte Zeit nicht überschreiten dürfen, wenn keine Erkrankungen oder Schäden auftreten sollen (Abb. 1).

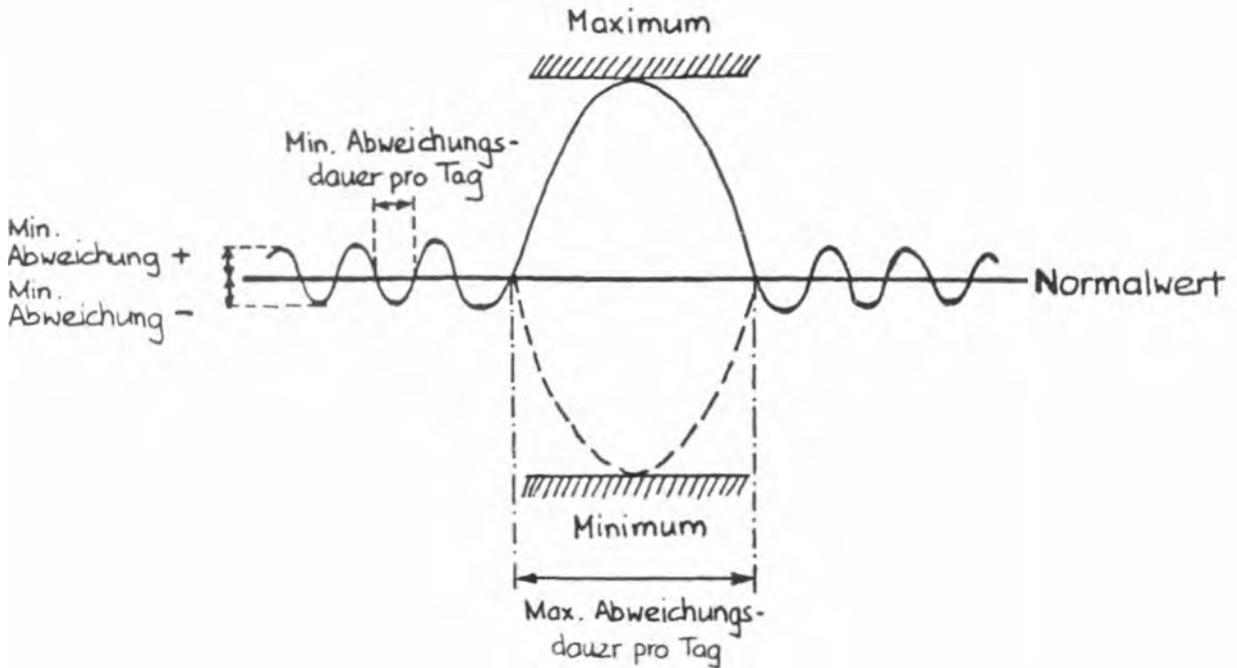


Abb. 1: Schwankungen der physiologischen Parameter

Ethologische Parameter

1. Kein Ausfall von essentiellen Verhaltensweisen (ideal: $\leq 1\%$ des Bestandes)

Ruheverhalten

Stehen
Sitzen
Liegen
 Brustlage
 Seitenlage
 Stellung der
 Extremitäten

Bewegungsverhalten

Lokomotion, Aufstehen, Abliegen
Ernährungsverhalten (Fressen, Futterpicken, Saufen, Saugen, Wiederkauen)
Komfortverhalten (Körperpflege: eigene oder fremde, Sandbaden, Suhlen etc.)
Sozialverhalten (Spielen, Drohen, Kämpfen etc.)
Ausscheidungsverhalten (Koten, Harnen)
Fortpflanzungsverhalten
Feindverhalten.

2. Keine Verhaltensstörungen (ideal: \leq 1 - 2 % des Bestandes)
(Apetenzverhalten
Intensionsbewegungen
Pseudoverhalten)
Handlungen am Ersatzobjekt (\leq 5 % des Bestandes)
Leerlaufhandlungen (\leq 3 % des Bestandes)
Stereotypien (\leq 1 % des Bestandes).
3. Geringe Abweichung von Ablauf, Dauer und Häufigkeit artspezifischen Verhaltens.

Vergleich der Parameter

Unter den drei Gruppen von Parametern sind die veterinärmedizinischen Parameter am deutlichsten und oft auch am einfachsten festzustellen. Sie geben einerseits den eindeutigsten, andererseits aber auch den größten Maßstab.

Die physiologischen Parameter sind oft nur mit einem großen instrumentellen und technischen Aufwand zu registrieren, dann aber auch oft sehr gut quantitativ zu vergleichen.

Die ethologischen Parameter sind meistens ohne besonderen instrumentellen Aufwand zu beobachten, wobei es die verschiedensten Techniken gibt, um sie zu registrieren, wie Protokoll-Aufschreibung, Tonband, Film, Lichtschranken und halb- und vollautomatische Registriergeräte. Die ethologischen Parameter stellen den sensiblen Maßstab dar und lassen besonders frühzeitig Fehler im Haltungssystem erkennen, oft bevor diese im physiologischen oder im veterinärmedizinischen Bereich manifest werden.

Leiden und Schmerzen

In Bezug auf Leiden und Schmerzen muß man sich klarmachen, daß sie subjektive Empfindungen der Störungen im normalen physiologischen und psychologischen Funktionsablauf sind. Im Schmerz wird die Störung im physiologischen Bereich und im Leiden die Störung im psychologischen Bereich subjektiv empfunden.

Hat man sich dies bewußt gemacht, so ist es natürlich sinnlos, die subjektive Empfindung als solche objektiv feststellen zu wollen (denn dann wäre sie ja keine subjektive mehr), oder aus der Tatsache, daß die objektive Feststellung subjektiver Empfindungen nicht möglich ist, das subjektive Empfinden in Zweifel zu ziehen oder nur als Analogieschluß gelten zu lassen.

Vielmehr ist es dann notwendig, eben die Störung im physiologischen und veterinärmedizinischen Bereich in Form von physiologischen Parametern (Atem- und Pulsfrequenz, endokrinologische Werte etc.), Gesundheitsstörungen, Erkrankungen und Abgänge festzustellen. Im psychologischen Bereich sind die Ausdrucksarten der Störungen in Form von Verhaltensänderungen und -störungen objektiv feststellbar.

Durch denkende Verarbeitung der Beobachtung ist gerade das Gefangensein in der Subjektivität zu überwinden. So wird jedem Verhaltenswissenschaftler bei der denkenden Durchdringung der Beobachtung klar, daß das Verhalten eines Tieres der Ausdruck seines Befindens ist. Wer dies nicht einsehen kann, gleicht einem Beobachter, der nicht lesen kann und deshalb behauptet, die Schriftzeichen auf einem Blatt Papier bestünden nur aus Druckerschwärze und es sei eine Illusion zu meinen, sie stellten z.B. eine Einladung zu einer Tagung über Nutztierethologie dar.

Zusammenfassung

Bei artgemäßem natürlichem Verhalten gehen die Aktionen des Tieres von seinen Instinkten bzw. Trieben aus, die sich in adäquaten Reizsituationen ausleben und ihrerseits den physiologischen Bereich steuern. Dieser steuert dann seinerseits die äußerlich feststellbaren Körperbewegungen. Werden diese Triebabläufe behindert, so entstehen Leiden und Verhaltensstörungen; geht die Behinderung bis in den physiologischen Bereich, entstehen Schmerzen. Dauert diese Behinderung länger an, so kann sie zu Erkrankungen und Abgängen führen. An den haltungsbedingten Abgängen, Verletzungen und Erkrankungen sowie den haltungsbedingten Abweichungen der physiologischen und ethologischen Parameter von den Normalwerten ist meßbar, wie tiergerecht ein Haltungssystem ist.

Zur Haltung von Legehennen im Volierensystem in Folienställen

R.-M. WEGNER und H.-W. RAUCH

Im Institut für Kleintierzucht in Celle läuft ein Schwerpunktprogramm "Tierschutzzrelevante Fragen der Legehennenhaltung". Zur Zeit bearbeiten wir im interdisziplinären Verbund mit einer Reihe anderer Institute innerhalb und außerhalb der FAL in Braunschweig-Völkenrode drei größere Projekte:

Im ersten Projekt untersuchen wir verschiedene Haltungssysteme für Legehennen, nämlich Bodenhaltung mit Auslauf, Bodenhaltung ohne Auslauf und Käfighaltung. Dieses Projekt, von dem STERN im "Spiegel" und WICKLER in "Geo" fälschlicherweise zu berichten wußten, es sei "geplatzt", läuft seit 1977. Es wurde, wie von Beginn an vorgesehen, ohne irgendwelche Manipulationen Ende September dieses Jahres abgeschlossen. Der Bericht darüber wird Anfang Dezember 1980 in der das Forschungsvorhaben begleitenden Arbeitsgruppe des Senates der Bundesforschungsanstalten des BML diskutiert und bis Ende Dezember dieses Jahres dem BML eingereicht. Das BML hat dieses Vorhaben finanziell unterstützt, in erster Linie in Form von Personalmitteln, jedoch keineswegs in Höhe von 4 bis 5 Millionen DM, wie ebenfalls in der Presse behauptet, sondern noch nicht einmal mit einem Fünftel dieser Summe.

Beim zweiten Projekt geht es um die Untersuchung von andere- als bisher üblichen Käfigformen, z.B. von Flachkäfigen, Get-away-Käfigen und größeren als bisher üblichen Käfigen.

Beim dritten Projekt schließlich befassen wir uns mit der Überprüfung von Alternativen zur bisher üblichen Bodenhaltung von Legehennen; darüber ist hier zu berichten. Dieses Forschungsprojekt schließt zwei Fragestellungen ein:

1. Sind Folienställe für die Haltung von Legehennen geeignet?
2. Ist die Bodenhaltung in Form des Volierensystems - gekennzeichnet durch eine höhere Tierbesatzdichte, also Hennenanzahl je m² Stallbodenfläche - für die Haltung von Legehennen zur Eierproduktion geeignet?

Diese beiden Fragen müssen nicht zwangsläufig miteinander verknüpft werden, das heißt, das Volierensystem könnte auch in einem üblichen massiven Hühnerstall Verwendung finden.

Positive Erfahrungen mit der Haltung von Jungrindern in Folienställen in der FAL seit 1973 gaben den Anstoß, in Zusammenarbeit mit dem Institut für landwirtschaftliche Bauforschung der FAL (PIOTROWSKI und BORCHERT) diese sehr kostengünstigen Ställe auch für Legehennen zu erproben.

Das in diesem Folienstall überprüfte System der Volierenhaltung - der erste Anstoß zu diesem System kam aus England - ist durch eine bessere Ausnutzung des Raumes zwischen Stallboden und Stalldecke durch Schaffung verschiedener horizontaler Zwischenebenen gekennzeichnet. Dadurch sollen sich gegenüber der bisher üblichen Bodenhaltung folgende Vorteile ergeben:

- Erhöhung der Tierbesatzdichte, das heißt Tierzahl je m² Stallbodenfläche, von üblicherweise 5 bis 7 Hennen auf 10 bis 15 Hennen, dadurch höhere Stalltemperaturen im Winter, dadurch Herabsetzung des Futtermittelsverbrauches und Verringerung des Futteraufwandes je kg erzeugte Eier;
- Verminderung des Risikos des Auftretens von Federpicken und Kannibalismus, da eine bessere Ausweichmöglichkeit der sozial schwächeren Hennen in vertikaler Richtung gegeben ist.

Diese Vorteile können wahrscheinlich wahrgenommen werden, ohne daß Einschränkungen oder Behinderungen in der Ausübung der Verhaltensweisen der Hennen eintreten.

Wir haben bisher erst haltungstechnische Frage überprüft. Untersuchungen zum Verhalten der Legehennen sollen sich im nächsten Jahr anschließen, um Hinweise darüber zu bekommen, ob und welche technischen Details noch zu verbessern sind.

Wir können also zur Zeit noch kein abschließendes Urteil darüber abgeben, ob die Volierenhaltung eine auch für die Praxis brauchbare Alternative zur bisher üblichen Form der Bodenhaltung darstellt. Sollte sich das Voliersystem bewähren und sich als empfehlenswert für die praktische Hühnerhaltung herausstellen, wäre unseres Erachtens damit ein Kompromiß zwischen wirtschaftlicher Eierproduktion und tiergerechter Haltung der Legehennen gegeben. Allerdings läßt sich das Risiko im Hinblick auf die schlechteren hygienischen Bedingungen, das immer mit der Bodenhaltung verbunden ist, auch bei diesem System nicht verringern.

Nachstehend werden anhand einiger Abbildungen die technischen Details unserer bisherigen Versuche mit der Volierenhaltung von Legehennen in Folienställen erläutert.

Versuch 1

Versuch 1 wurde von April 1978 bis April 1979 durchgeführt. Der verwendete Folienstall war 8,50 m breit und 12 m lang. Dazu kamen 3 m Vorraum für die Unterbringung der Futtermittelsbehälter und für die automatische Eierabsammlung aus den Farmer-Automatik-Nestern. Der Stallboden war nicht betoniert und bestand aus leichtem Sand-Heideboden. Der Stall bestand aus einer Polyäthylen-Gitterfolie, die weiß eingefärbt, nicht durchsichtig aber lichtdurchlässig und über Rohrbogenbinder gespannt war.

Im ersten Versuch hatte dieser Stall keine Isolierung, keine Zwangslüftung, nur Schwerkraftlüftung über zwei verstellbare Luftklappen in den Giebelseiten. Im Sommer wurde die Folie an den Giebelseiten teilweise aufgeklappt, wobei eine Maschendrahtabspernung das Entweichen der Hennen verhinderte, so daß sich eine gute Durchlüftung erreichen ließ. Die Temperaturen im Inneren des Stalles lagen daher nur ca. 2°C über der Außentemperatur. Die Anzahl Tage mit über 30°C Innentemperatur ist in unserem Klimabereich nur sehr gering, sie betrug etwa 12 Tage. Im Winter lagen die Temperaturen, bedingt durch den hohen Hennenbesatz von 10 Tieren je m^2 Stallbodenfläche, immer über dem Gefrierpunkt. An etwa 30 Tagen wurden Temperaturen zwischen $+2^{\circ}\text{C}$ und 5°C im Winter 1978/79 ermittelt. Als Nachteil ergab sich allerdings Tropfwasserbildung im oberen Firstbereich. Das Tropfwasser befeuchtete die Einstreu und zum Teil auch die Hennen etwas. Durch eine untergespannte Folie wurde versucht, das Tropfwasser aufzufangen und abzuleiten (Abb. 1 und 2).

Die Inneneinrichtung bestand aus zwei Sitzstangengerüsten zu beiden Längsseiten des Stalles mit Sitzstangen in verschiedenen Ebenen und aus Futtertrögen, die mit einer Futterkette automatisch befüllt wurden. Diese Tröge waren auf dem Stallboden an den Stallaußenwänden ringsherum laufend installiert sowie auf der obersten Ebene des Sitzstangengerüstes. Je Henne standen etwa 9 cm Futtertroglänge bei 10 Tieren Besatzdichte zur Verfügung.

Zur Wasserversorgung dienten Tränknippel, unter den Anflugstangen zu den Nestern in der Höhe verstellbar montiert. Etwa 7 Hennen kamen auf einen Tränknippel.

In der Mitte des Stalles befand sich eine zweietagige Doppelnestreihe, 11,5 m lang, also standen insgesamt 46 m Nestlänge zur Verfügung. Die Nesttiefe betrug 42 cm; insgesamt waren $19,3\text{ m}^2$ Nestfläche vorhanden, das heißt, etwa 52 Hennen kamen auf 1 m^2 Nestfläche. Bei Annahme von vier Nestern je m Nestlänge standen 184 Nester zur Verfügung; 5,4 Hennen kamen auf ein Nest (Abb. 3).

Bei den Nestern handelte es sich um Farmer Automatik-Nester mit Buchweizenschaleneinstreu. Dabei fördert eine Kette mit Mitnehmern auf dem Blechboden des Nestes die Eier am Nachmittag, nachdem die Mehrzahl der Eier gelegt ist, in den Vorraum des Stalles. Dort werden die Eier durch eine Gabel aus der Einstreu gehoben und sind leicht einzusammeln. Die Einstreu fällt durch die Gabelzinken und wird in den Stall zurückgeführt.

Dieses Nestfabrikat hat den Vorteil, daß es gut angenommen wird, es kommen wenig verlegte Eier vor, und die Automatisierung der Eiereinsammlung wird ermöglicht. Als Nachteile dieses Nestes sind jedoch aufzuführen:

Es wird zuviel Einstreu herausgescharrt, es muß daher oft Einstreu nachgefüllt werden. Da die Einstreu teuer ist, etwa 39 DM je 100 kg Buchweizenschalen, und der Verbrauch etwa 570 kg je Monat betrug, ergab sich ein

A = Nester
 B = Sitzstangengerüst
 C = Folienschutz
 ▭ = Trog mit Futterkette

■ = Sitz- u. Anflugstangen
 ♣ = Tränkenippel
 ∨ = Auffangrinne

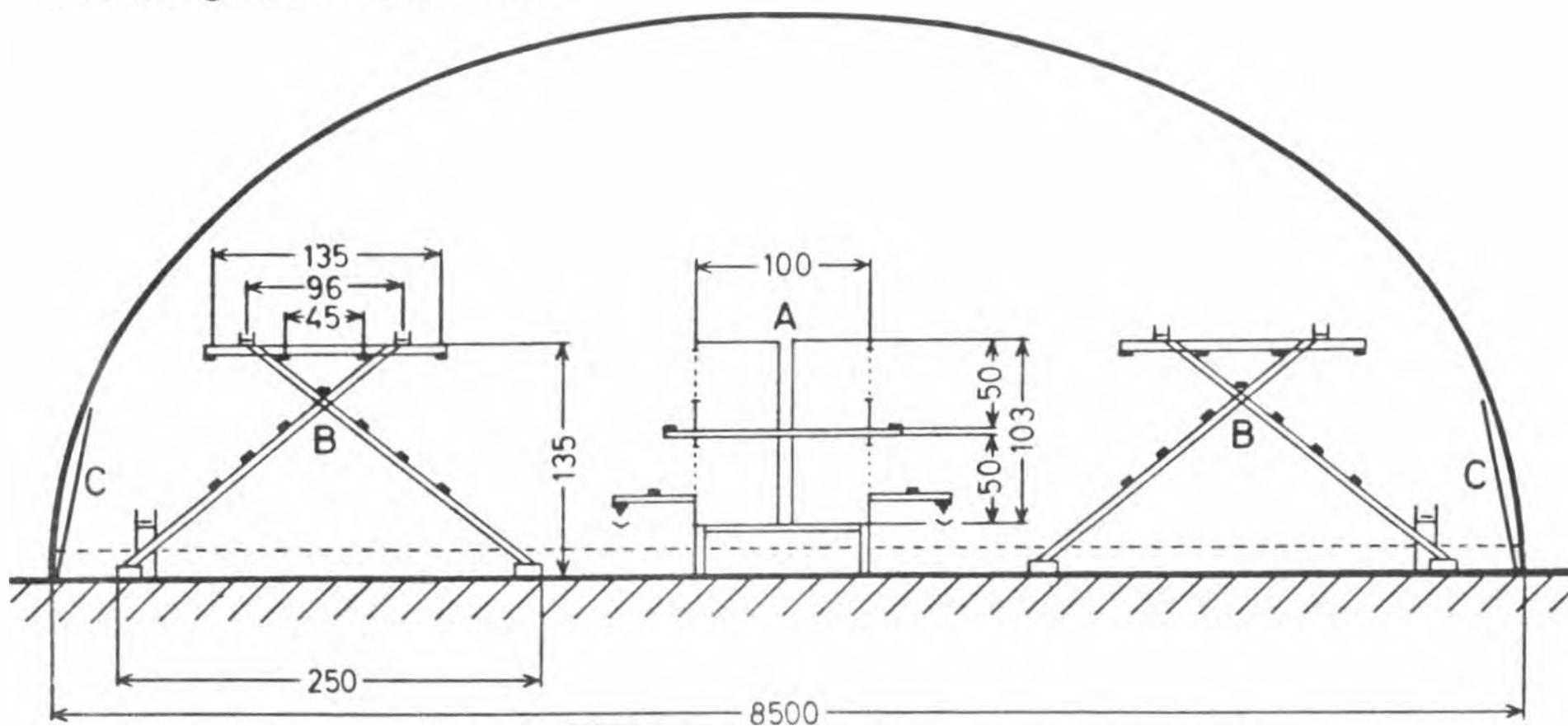


Abb. 1: Schematischer Querschnitt durch den nicht isolierten Folienstall im Versuch 1



Abb. 2: Nicht isolierter Folienstall im Versuch 1, Außenansicht



Abb. 3: Inneneinrichtung des nicht isolierten Folienstalles, Lattengerüste, Futtertröge, Nester und Tränknippel

nicht unbeträchtlicher Kostenfaktor. Ein weiterer Nachteil ist, daß nur einmal am Tag Eierabsammlung möglich ist, nachdem der größte Teil der Eier gelegt ist, da sich sonst noch zu viele Hennen im Nest befinden, die mitfahren. Will man trotzdem mehrmals absammeln, bedeutet es einen zusätzlichen Arbeitsaufwand, die Hennen vorher aus den Nestern zu nehmen. Da die Hennen in der Regel die Eier nur in bestimmten Nestbereichen ablegen, kommt es in diesen zu einer größeren Ansammlung von Eiern, das führt wiederum zu einem höheren Anteil an Schmutz- und Knickeiern.

Die Ergebnisse dieses ersten Versuches sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tab. 1: Ergebnisse des ersten Versuches mit der Haltung von Legehennen im Volierensystem in einem Folienstall (21. - 72. Lebenswoche, Herkunft LSL)

| | | |
|---------------------------------------|-------|-------|
| Eizahl je Durchschnittshenne | Stück | 272 |
| Eizahl je Durchschnittshenne | % | 75 |
| Eigewicht | g | 61 |
| Eimasse je Durchschnittshenne | kg | 16,59 |
| Anteil verlegter Eier | % | 2 |
| Anteil Schmutzeier | % | 18 |
| Futtermittelverbrauch je Henne u. Tag | g | 127 |
| Futtermittelverbrauch/kg Eimasse | kg | 2,77 |
| Futtermittelverbrauch je Ei | g | 169 |
| Verluste | % | 6,4 |

Die Ergebnisse stimmen mit denen von Hennen in üblicher Bodenhaltung durchaus überein, mit Ausnahme des Schmutzeieranteils, der zu hoch ist. Er ist bedingt durch fehlende Kotgruben unter den Sitzstangengerüsten und durch die feuchte Einstreu infolge Tropfwasser. Beides führte zur Verschmutzung der Füße der Hennen und damit auch zur Verschmutzung der Eier in den Nestern.

Versuch 2

Versuch 2 wurde ab Februar 1980 durchgeführt, er ist zur Zeit noch nicht abgeschlossen. Für diesen Versuch wurde noch ein zweiter Folienstall gleichen Ausmaßes errichtet. Beide Folienställe wurden nunmehr isoliert durch Auflage von 5 cm Glaswolle im oberen Kuppelbereich und darüber eine zweite Folie gezogen. Es erfolgte nunmehr Zwangsventilation mit Hilfe von zwei bzw. drei Ventilatoren im Giebelbereich des ersten bzw. zweiten Folienstalles. Die Luftumwälzungsraten betragen maximal $6 \text{ m}^3/\text{Tier}/\text{Std.}$. Die Außenluft wurde unten zwischen den Folien entlang den Stall-Längswänden angesaugt, erwärmte sich zwischen den Folien beim Anstieg nach

oben und trat durch Lufteinlaßöffnungen in Höhe der beginnenden Kuppelwölbung, vor Beginn der Isolierschicht, in den Stall ein (Abb. 4 und 5). Bei diesem System bestand keine Gefahr von Zugluft im Bereich der Tiere, außerdem ergab sich die Möglichkeit der Ausnutzung der Transmissionswärme.

Weiterhin erfolgt die Installierung von Kotgruben unter den Sitzstangengerüsten, so daß damit der Stallboden zu 50 % von einer Kotgrube und zu 50 % mit Tiefstreu bedeckt war.

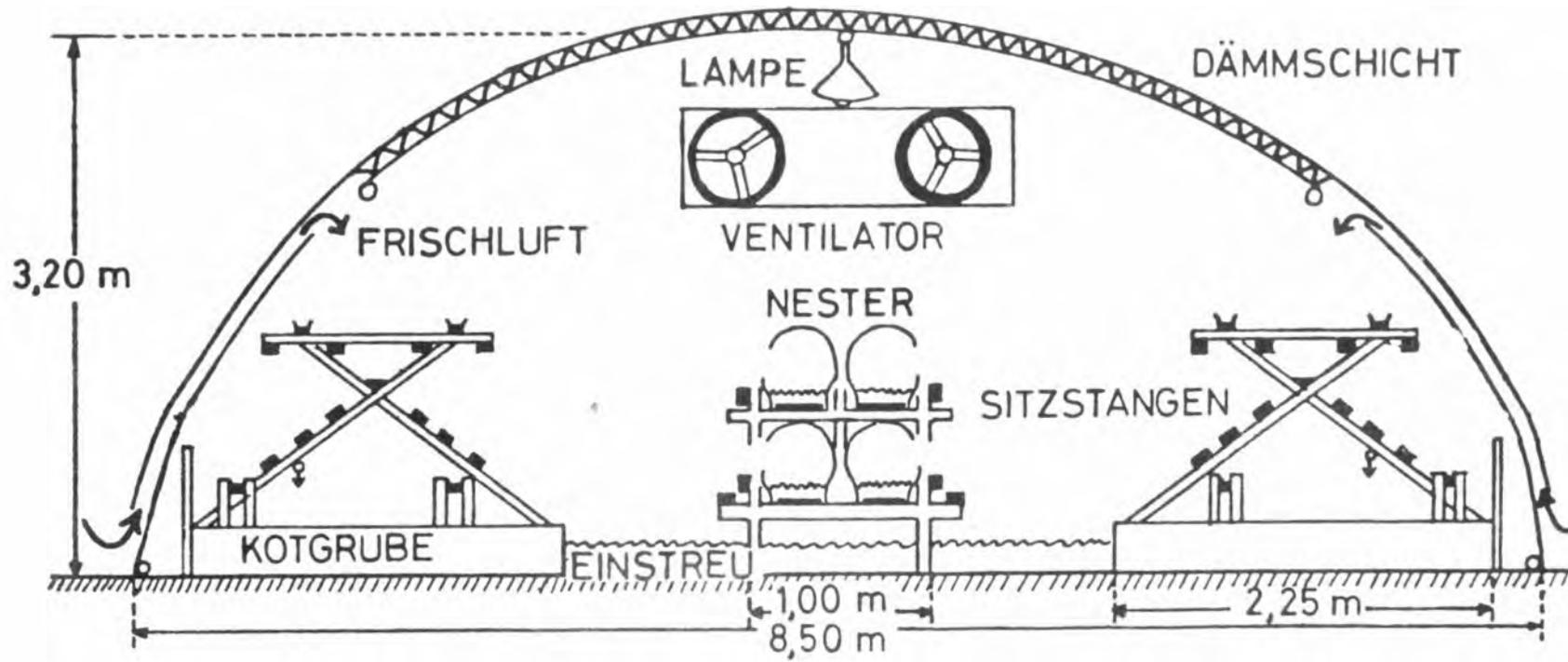
Außerdem wurden die Nestabdeckungen verändert und die Nesteinstiegsöffnungen verkleinert, um das Herausscharren der Buchweizenschalen zu vermindern. Die Hennen wurden in zwei verschiedenen Besatzdichten gehalten, im ersten Stall 9,4 und im zweiten Stall 14,4 Hennen je m² Stallbodenfläche, das heißt, es standen etwa 0,280 m³ bzw. 0,180 m³ Stallraum je Henne zur Verfügung. Bei der höheren Besatzdichte wurde auch das Futtertroglflächenangebot je Henne vergrößert, so daß etwa 8 cm an Futtertroglänge je Henne vorhanden waren (Abb. 6).

Nicht verändert wurde die Anzahl der Tränknippel und der Nester, so daß im zweiten Stall 9,5 Hennen auf einen Tränknippel bzw. 8 Hennen auf ein Nest kamen.

Die Ergebnisse des zweiten Versuches in den ersten 9 Vierwochenperioden zeigt Tabelle 2.

Tab. 2: Ergebnisse des zweiten Versuches (Februar bis September 1980) mit der Haltung von Legehennen im Volierensystem (9,4 bzw. 14,4 Hennen je m²) in zwei Folienställen (21. - 56. Lebenswoche Herkunft Shaver weiß)

| Hennenzahl je m ² Stallbodenfläche | | 9,4 | 14,4 |
|---|-------|------|------|
| Eizahl je Durchschnittshenne | Stück | 185 | 184 |
| Eizahl je Durchschnittshenne | % | 73 | 73 |
| Eigewicht | g | 56,4 | 56,0 |
| Anteil verlegter Eier | % | 5 | 7 |
| Anteil Schmutzeier | % | 8 | 10 |
| Futterverbrauch je Henne u. Tag | g | 121 | 115 |
| Futterverbrauch/kg Eimasse | kg | 2,92 | 2,81 |
| Futterverbrauch je Ei | g | 165 | 157 |
| Verluste | % | 5,2 | 3,4 |



■ = SITZSTANGE ♀ = NIPPELTRÄNKE ▽ | ▮ = FUTTERTROG

Abb. 4: Schematischer Querschnitt durch den isolierten Folienstall im Versuch 2



Abb. 5: Außenansicht des isolierten Folienstalles im Versuch 2



Abb. 6: Inneneinrichtung des isolierten Folienstalles

Die bisherigen Ergebnisse des zweiten Versuches bestätigen die des ersten im wesentlichen und ermutigen zur Fortführung der Untersuchungen. Erstaunlich sind im zweiten Versuch der bisher verringerte Futtermittelverbrauch sowie die niedrigen Verluste bei der höheren Besatzdichte von 14,4 Hennen je m².

Die Unterbringungskosten für die Legehennenhaltung in Folienställen im Volierensystem betragen grob geschätzt (in DM):

| | Stall | Einrichtung | insgesamt |
|-----------------------------------|-------|-------------|-----------|
| bei etwa 10 Hennen/m ² | ca. 9 | 18 | 27 |
| bei etwa 15 Hennen/m ² | ca. 6 | 12 | 18 |

Dabei wurde eine Stallgröße von 30 x 8,5 m zugrundegelegt. Natürlich ist die Kostenbelastung durch die Futterketten- und Eiersammelanlagen-Antriebe verhältnismäßig hoch, da diese Aggregate für größere Längen ausgelegt sind.

Abschließend ist festzustellen, daß unsere ersten Erfahrungen mit der Haltung von Legehennen in Bodenhaltung im Volierensystem von der haltungstechnischen Seite her durchaus als positiv anzusehen sind. Mit Hilfe von Verhaltensbeobachtungen soll in weiteren Versuchen nach Verbesserungen in der Haltungstechnik gesucht werden, um die bisher noch bestehenden Nachteile verringern oder eliminieren zu können.

Das isolierte Folienstallsystem scheint, nach den ersten zweijährigen Erfahrungen, für die Haltung von Legehennen, bei höherer als bisher üblicher Besatzdichte, zumindestens für kleinere Tierzahlen, geeignet zu sein. Weitere Untersuchungen sind jedoch noch erforderlich, bevor eine sichere Aussage darüber möglich ist, ob die Systeme Folienstall oder Volierenhaltung der Praxis zu empfehlen sind.

Einfluß von Tierbetreuer und Haltungsverfahren auf die Gewichts- entwicklung von Ferkeln

W. HAMMER

Bei der Entwicklung neuer landwirtschaftlicher Produktionsverfahren stellen wir immer wieder fest, mit welcher komplexen Systemen wir umgehen. Eine Vielfalt biologischer, menschlicher, technischer und ökonomischer Wirkungen sind untereinander vernetzt. Eine mehrfaktorielle Betrachtungsweise, Versuchsanstellung und Analyse sind deshalb für Untersuchungen solch eines Komplexes unerlässlich. Da unsere Analyse- und Erkenntnismöglichkeiten jedoch stark begrenzt und der Komplexität der Probleme zumeist nicht angemessen sind, ist es unvermeidlich, sich auf Ausschnitte zu beschränken. Um dabei unter den verschiedenen Wirkungsgrößen die jeweils wesentlichsten auswählen zu können, sollte deren relative Bedeutsamkeit und damit ihre Rangfolge bekannt sein.

Wenn wir also z.B. ein Tierproduktionsverfahren optimal gestalten wollen, sollten wir wissen, wie wir das Verhalten der Tiere, den Einfluß des tierbetreuenden Menschen, die Halte- und Stalltechnik und andere Faktoren einstufen können. An einem Beispiel aus der Ferkelhaltung soll versucht werden, dieses Konzept zu realisieren.

Untersuchungsgegenstand und Methode

Es war die Aufgabe gestellt zu prüfen, wie sich mit verschiedenen Spalten- oder Rostböden ausgestattete Abferkelbuchten zur Ferkelaufzucht eignen. Das Verhalten und Gedeihen der Ferkel stand dabei als Kriterium im Vordergrund, nachdem sich die arbeitstechnische Vorzüglichkeit bereits vorher erwiesen hatte.

1964 bis 1969 war eine andere Untersuchung (1) vorangegangen. Sie diente dem Vergleich von

- a) herkömmlichen Abferkel-Aufzucht-Buchten mit festem Boden und Einstreu und
- b) Buchtenformen, die mit verschiedenen Rostböden ausgestattet waren und einstreulos bewirtschaftet wurden.

Wärme und Zugfreiheit am Ferkelliegeplatz, Trockenheit und Sauberkeit im gesamten Aufenthaltsbereich der Tiere erschienen für den Gesamterfolg entscheidend. Besonders Lochblechboden auf der gesamten Buchtenfläche (ausgenommen der Ferkelliegeplatz) ließen gute Eignung erwarten.

Das Aufzuchtergebnis dieses Haltungssystems lag zwar niedriger, unterschied sich jedoch nicht signifikant von der eingestreuten Bucht. Von entscheidendem Nachteil waren wahrscheinlich empfindliche Hautabschürfungen an den Karpalgelenken der Ferkel, die sie sich vor allem während der ersten zwei Lebenswochen beim Säugen zuzogen.

Wir führten daher vom November 1969 bis Juli 1971 einen thematisch anschließenden Versuch durch, in den insgesamt 78 Würfe einbezogen wurden (2). Dabei ging es um folgende Fragestellungen:

1. a) Hat der Faktor "Fußboden in den Abferkelbuchten" einen wesentlichen Einfluß?
b) Wenn ja, welche der sieben verschiedenen Böden unterscheiden sich signifikant voneinander?
2. Welche der übrigen Faktoren sind wesentlich:
Tierbetreuer?
Jahreszeit?
Wurfgewicht bei Geburt?
3. Welche Rangfolge der Bedeutsamkeit haben alle Faktoren?

Zwei verschiedene Tierbetreuer waren nacheinander während der gesamten Versuchszeit tätig. Dieser Wechsel entsprach nicht dem ursprünglichen Versuchsplan, sondern war extern bedingt.

Um die Klimabedingungen global zu kennzeichnen, wurde bei der Analyse (s. Abb. 1) zwischen Sommer- und Winterhalbjahr unterschieden.

Insgesamt sieben verschiedene Ausprägungen von Spalten- oder Rostböden¹⁾ sollten auf ihre Eignung geprüft werden.

Ein mehrfaktorieller Versuchsplan wurde aufgestellt. Die gewonnenen Daten wurden mit einer Kovarianzanalyse (4, 5) ausgewertet, deren Modellansatz in Abbildung 1 wiedergegeben ist.

1)

Diese Varianten und ihre zugehörigen Teilergebnisse werden in diesem Beitrag nicht im einzelnen beschrieben, da er andere Fragestellungen verfolgt und da diese technischen Ausprägungen nach zehnjähriger Weiterentwicklung nicht mehr zeitgemäß und daher ungültig geworden sind

Modellansatz
für die Kovarianzanalyse

$$Y = A + B + C \\ + (AB) + (AC) + (BC) \\ + b \quad x \\ + e$$

Dabei bedeuten:

- Y : 6-Wochen-Wurfgewicht als abhängige Variable
- A : Hauptwirkung "Tierbetreuer" (2 Personen)
- B : Hauptwirkung "Jahreszeit"
(Sommer- oder Winterhalbjahr)
- C : Hauptwirkung "Buchtenboden"
(7 verschiedene Spalten- oder Rostböden)
- (AB) : } Wechselwirkungen
(AC) : } zwischen je zwei
(BC) : } Hauptwirkungen
- x : Kovariate: Wurfgewicht bei Geburt
- b : Regressionskoeffizient
- e : Fehler

Abb. 1: Analysemodell

Ergebnisse

Folgende Einzelergebnisse sind aus Abbildung 2 abzuleiten:

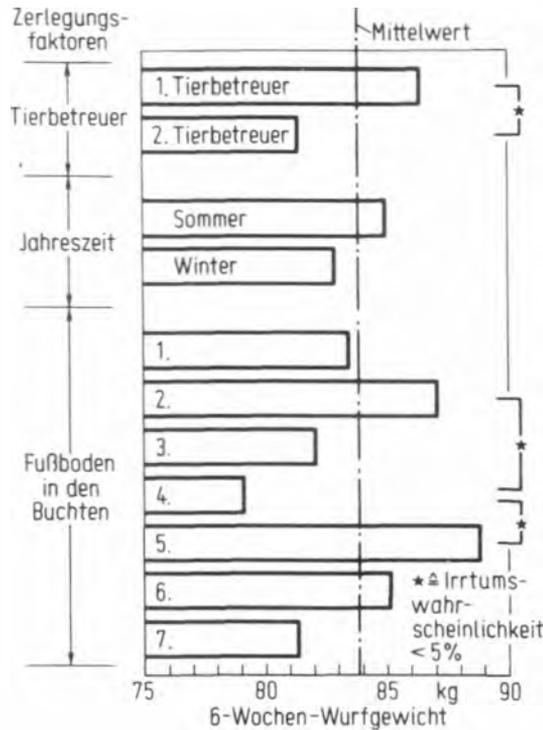


Abb. 2: Faktorenwirkung bei der Saugferkelhaltung (Beschreibung der Faktoren s. Abb. 1)

1. Die beiden Tierbetreuer bewirkten im Durchschnitt aller Würfe einen signifikanten Unterschied im 6-Wochen-Wurfsgewicht von etwa 5 kg.
2. Im Sommerhalbjahr waren die 6-Wochen-Wurfsgewichte um etwa 2,1 kg höher als im Winter. Diese Differenz ist aber nicht gesichert.
3. Nur die beiden Arten von Fußböden, die zum höchsten Aufzuchtergebnis (Nrn. 2 und 5) führten, unterschieden sich von der ungünstigsten Variante (Nr. 4) signifikant. Alle übrigen Ausprägungen der untersuchten Rostböden wiesen unwesentliche Differenzen untereinander auf.

Ermittelt man nach einem früher dargestellten statistischen Verfahren (3) die relative Bedeutsamkeit der einzelnen Einflußgrößen, so ergibt sich nachstehende Rangfolge:

1. Wurfsgewicht der Ferkel bei Geburt
2. Tierbetreuer
3. Fußboden in den Buchten
4. Jahreszeit.

Diskussion der Ergebnisse

1. Die im beschriebenen Versuch ermittelten Daten ergaben, daß die Wirkung des Tierbetreuers höheres Gewicht haben kann als haltungs- oder stalltechnische Varianten (= Behandlungen). Damit wird die Aussage von SCHLICHTING (6) aus dem Bereich der Milchviehhaltung analog bestätigt. Dort heißt es: "Eine Abschätzung der Einflußgrößen macht deutlich, daß sich der Einfluß personenbezogener Effekte im Bereich des Alters der Tiere bewegt und über dem Einfluß des Haltungssystems auf die Laktationsleistung liegt."
2. Die Bedeutung des Tierbetreuer-Einflusses ist wahrscheinlich um so gravierender, je höher entwickelt und komplizierter das Haltungssystem ist. Ein hochgezüchteter Rennwagen stellt auch höhere Ansprüche an das Können des Fahrers als ein schlichter Kleinwagen.
3. In diesem Zusammenhang kann aber der Forderung von SCHLICHTING (6) nach personenneutralen Haltungssystemen nicht voll zugestimmt werden. Verschiedene Haltungssysteme oder auch nur unterschiedliche Rahmenbedingungen für die landwirtschaftliche Produktion werden sehr wahrscheinlich immer eine starke Herausforderung an die individuelle Fähigkeit des Tierbetreuers und Betriebsleiters bleiben. Standardisierung und Managementhilfen können dabei nur mildernd wirken. Fachleute aus den Bereichen Ethologie, Tierhaltung, Bautechnik und Arbeitswissenschaft können jedoch mit folgenden Maßnahmen zur Minderung des personenbezogenen Produktionsrisikos beitragen:
 - Alle technologischen und technischen Einzelheiten eines Haltungssystems müssen optimal gestaltet sein. An kritischen Stellen müssen sogar Reserven eingebaut werden.
 - Alle wesentlichen Merkmale, Einzelaufgaben und -verrichtungen des Tierbetreuers müssen systematisch ausgearbeitet und dargestellt werden; denn sie müssen lehrbar und erlernbar werden. Bei der schnellen und vielseitigen Entwicklung kann der Erwerb von Fähigkeiten nicht mehr der zumeist bitteren und teuren Erfahrung des einzelnen überlassen bleiben. Ethologen können zu dieser Aufgabe wesentlich dadurch beitragen, indem sie bedeutsame Tierverhaltensmerkmale hinsichtlich ihrer Aussagekraft für den Zustand und die notwendige Behandlung und Betreuung des Tieres prüfen, definieren und für den Tierhalter erkenn- und interpretierbar beschreiben.
 - Die verschiedenen Haltungssysteme sollten hinsichtlich ihres Anspruchs an die Betriebsleiter- und Tierbetreuerqualität gekennzeichnet und eingestuft werden. Damit könnte sich jeder Tierproduzent vor einer Unternehmungsentscheidung selbst einschätzen, dem Berater würde ein wesentliches Hilfsmittel in die Hand gegeben.
 - Besonders mit zunehmender Herdengröße, Mechanisierung und Automation und damit geringer werdender Stallaufenthaltszeit je Tier müssen die Kontrollaufgaben des Tierbetreuers erleichtert werden. Gute Beleuchtung, Übersichtlichkeit des Stalles sind wichtig. Sauberkeit und Geruchsarmut im

Stall müssen dazu beitragen, daß nicht jeder Kontrollgang zum Kleiderwechsel, zum Waschen oder gar Duschen zwingt. Moderne technische, insbesondere elektronische Überwachungs- und Registriervorgänge können die Tierkontrolle in Zukunft wesentlich unterstützen, soweit sie betriebssicher und wenig störanfällig sind.

Schlußbemerkung

Zuletzt sei noch eine Frage zum Grundverständnis zwischen den verschiedenen Disziplinen gestattet: Übertreiben wir Arbeitswissenschaftler wirklich die Bedeutung der Arbeitsleistung und mit die Notwendigkeit zur Arbeitersparnis? Leider war in einem der Referate zur 11. Internationalen Arbeitstagung für angewandte Ethologie (1979) folgendes zu lesen: "Als Gründe für die Entstehung moderner haltungstechnischer Systeme wird u.a. Einsparung von Arbeit genannt. Sehen wir uns also den Arbeitsaufwand an: Er ist in einem Legehennenbetrieb mit 7 % in den Erzeugungskosten für ein Ei enthalten."

Arbeit ist aber nicht nur Kostenbestandteil, sondern in erster Linie Produktionsfaktor. Besonders in Familienbetrieben ist die Arbeitskraft nicht beliebig vermehrbar, sie gleicht in der Regel einem Engpaß. Es ist eben ein wesentlicher Unterschied, ob eine Arbeitskraft z.B. 100 oder 150 Einheiten bewirtschaften und damit das Arbeitseinkommen von 100 bzw. 150 Einheiten in ihre eigene Tasche stecken kann. Dieses Ziel wird um so wichtiger werden, je geringer die Deckungsbeiträge, Überschüsse oder Gewinne pro Einheit werden.

Dem Tier ist nicht gedient, wenn nicht zu einer tiergerechten auch eine menschengerechte Lösung hinzukommt. Die größte Tierliebe muß erlahmen, wenn der arbeitende Mensch durch Arbeitslast, Verantwortung, Zeitdruck, widrige Arbeitsbedingungen, alltäglich wiederkehrende Monotonie, mangelnden Urlaub oder unbefriedigendes Arbeitseinkommen übermäßig beansprucht wird. - Soweit sie nicht nur um die Lösung arbeitstechnischer Teile, sondern um die Gesamtheit von Mensch, Tier und Arbeit bemüht sind, betreffen es Arbeitswissenschaftler als ihre Aufgabe, das Verhalten des Menschen bei seiner Arbeit zu untersuchen. Somit sollte die oben skizzierte Gemeinschaftsaufgabe von Ethologen und Ergonomen auf ein gemeinsames Grundverständnis stoßen.

Literaturangaben

HAMMER, W., W. WEDIG, E. BETZ:

Die Wirkung verschiedener einstreuloser Haltungssysteme der Ferkelerzeugung auf das Aufzuchtergebnis.

Arbeiten aus dem MPI für Landarbeit und Landtechnik, Heft C-71/11.

Bad Kreuznach 1971

- HAMMER, W., A. J. MÜHLING, E. BETZ,
E. MEYER: Kotroste in einstreulosen Abferkel-
buchten.
Arbeiten aus dem MPI für Landarbeit
und Landtechnik, Heft C-71/12.
Bad Kreuznach 1971
- HAMMER, W., W. NOLLAU: Anwendungsbeispiele zur Kovarianz-
analyse mit ungleicher Zellenbe-
setzung, Teil 1: Beispiel aus der
Arbeitsphysiologie;
Teil 2: Beispiel aus dem Arbeitsstu-
dium.
EDV in Medizin und Biologie 9 (1978)
H. 2, S. 52-63
- NOLLAU, W., E. FABER: Nichtorthogonale Varianz- und
Kovarianzanalyse.
FORTRAN-4-Programm "NOVAC".
Darmstadt 1973
- NOLLAU, W.: Ein Verfahren und ein Programm zur
Kovarianzanalyse bei ungleicher
Zellenbesetzung.
Teil 1: Das Modell mit fixen Effekten.
EDV in Medizin und Biologie 6 (1975)
H. 4, S. 104-109
- SCHLICHTING, M. C.: Untersuchungen über die Fähigkeiten
des Betreuungspersonals in der Milch-
viehhaltung und ihr Einfluß auf die
Milchleistung.
In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen
Tierhaltung 1979.
KTBL-Schrift 254, S. 149-153.
Darmstadt - Hiltrup 1980

Tagungsrückblick

R. G. BEILHARZ

Man hat mich in den letzten Tagen öfters gefragt, ob sich die weite Reise von Australien nach Freiburg gelohnt habe. Diese Frage darf ich voll und ganz bejahen. Die Reise hat sich gelohnt, und zwar aus zwei verschiedenen Gründen:

1. Die vielen angeregten Diskussionen im kleinen Kreis in den Pausen oder abends haben Mißstimmungen weggeräumt und mir gezeigt, daß unter uns allen aus den verschiedensten Herkunftsrichtungen doch in den wichtigen Fragen große Übereinstimmung herrscht. Es war schön, so die Freundschaft pflegen zu können.
2. Das Niveau der Darbietungen und der Diskussionen war sehr hoch. Ich werde viele Informationen über unser Thema "Kriterien artgemäßer Tierhaltung" und über das erweiterte Thema "Tierschutz und Tierhaltung" nach Australien mitnehmen.

Schon vor der eigentlichen Tagung fand eine Grundsatzdiskussion statt über die Problematik der "artgemäßen Tierhaltung". Danach gab es eine Pressekonferenz. Die Presse erwartete Antworten auf die Fragen, die in letzter Zeit auch in der Öffentlichkeit über Tierschutz und die Rolle der Ethologie behandelt worden waren. In der Diskussion war viel Grundsätzliches besprochen worden. Die lange Zeit, die wir dazu brauchten, war nötig, um klarzustellen, daß - obwohl die Ethologie naturwissenschaftlich sehr weit kommen kann und relevant ist für den Tierschutz - über das subjektive Erlebnis der Tiere, das sich in den gegensätzlichen Worten "Wohlbefinden" und "Leiden" niederschlägt, nur wenig gesagt werden kann.

Herr TSCHANZ hat dies der Presse vorgetragen. Verständlicherweise ist die Presse nicht ganz zufrieden, wenn z.B. Wohlbefinden naturwissenschaftlich nicht einwandfrei festzustellen ist. Aber so ist es eben! Unsere Aufklärung der Medien muß auch Grau grau nennen dürfen und nicht schwarz oder weiß.

An Beispielen wurden die Pressefragen erläutert. Das Thema hat sich schon in mehreren Berichten niedergeschlagen. Der erste Bericht der "Badischen Zeitung" hat sicher nur Aussagen wiedergegeben, die tatsächlich gemacht worden sind. Leider fehlten einige verbindende Worte, und das zerstörte die Perspektive. Wir sind uns nämlich keinesfalls einig, daß 30 % aller Kühe in Boxenlaufställen Verletzungen haben. Diese Ergebnisse wurden in einer Studie eines Stalles gefunden und als Beispiel dafür besprochen, die betreffende Herde nicht an den betreffenden Stall angepaßt war. Das hätte

von der Presse richtiggestellt werden sollen. Die meisten Kühe in Boxenlaufställen sind gesund. Sicher gibt es viele Boxenlaufställe, in denen man überhaupt keine Anzeichen von Problemen findet.

Wir Ethologen sind dankbar für das rege Interesse in der Presse über unsere Arbeiten. Es muß unser beiderseitiges Anliegen sein, unsere Gedanken richtig an die Öffentlichkeit zu bringen.

Die Tagung begann mit dem Vortrag von Herrn TSCHANZ über die vorangegangene Grundsatzausprache. Er hat anhand einzelner Stichworte an der Tafel didaktisch meisterhaft gezeigt, wie die wichtigen Funktionen des Selbstaufbaues, der Selbsterhaltung und der Selbstreproduktion jedes Tieres in Bezug zu seiner Anpassung an die Umwelt stehen. Der Bedarf des Lebewesens kann anhand naturwissenschaftlicher, ethologischer Befunde festgestellt werden, so daß den Anliegen des Tierschutzes voll Rechnung getragen wird. Auf der Ebene der Emotionalität, das heißt des subjektiven Erlebnisses, kommt man nur mit Hilfe von Indikatoren vorwärts und nie so ganz befriedigend wie auf der naturwissenschaftlichen Ebene. Tierschutzgesetze sollten daher besser im Rahmen der naturwissenschaftlichen Sprache bleiben, das heißt bei Bedarfsdeckung anstatt bei Leiden.

Der weitere Verlauf des ersten Tages behandelte Modelle als Denkhilfen bei unseren wissenschaftlichen Erklärungsversuchen. Interessant ist es vielleicht für die Presse, daß das Wort "Triebstau" in dieser Diskussion gar nicht gefallen ist. Man darf also feststellen, daß verschiedene Ethologen unterschiedliche Modelle als Erklärung für Verhalten aufstellen. Klar ist, daß ethologische Forschung für jedes Verhalten in jeder Situation das jeweilige Vorkommen des Verhaltens untersuchen muß, um festzustellen, wie es zu erklären ist. Sicherlich werden verschiedene Verhaltensweisen nicht immer gleiche Erklärungen haben.

Dann folgten physiologische Aspekte, immunologische Kriterien und biochemische Indikatoren. Für mich war interessant, daß die Referenten mehrmals die Leistungen dieser Wissenschaft als Hilfe für die Ethologie bezeichneten. Wir können uns nicht in die Physiologie oder Biochemie flüchten. Es bedarf immer gleichzeitig der ethologischen Beobachtung, um die physiologischen Befunde zu erklären.

Der späte Nachmittag brachte einen Beitrag über Alkenvögel und ein Referat mit Film über Elefanten. Das ist so schön an dieser Freiburger Tagung, daß über solche Studien aus der Wildbahn unser Horizont erweitert wird. Die verschiedenen Alkenvögel zeigen uns durch ihr temperaturstabilisierendes Verhalten, was eigentlich Anpassung an ihre Umwelt heißt. Von den Elefanten will ich nur ganz kurz etwas beinahe Nebensächliches hervorheben. Herr KURT erzählte, daß Elefantenbullen in Nationalparks auch miteinander kämpfen und sich dabei in die Unterlippe oder auch in den Schwanz beißen. Heißt das, daß, analog zum Zustand des intensiv gehaltenen Schweines, die Elefanten-

haltung in Nationalparks "falsch" ist? Um wieder ernst zu werden: Herr KURT hat unter anderem gezeigt, daß bei Elefanten wohlmeinender Tierschutz durch unüberlegtes Retten jedes einzelnen Tieres in kleinen Reservaten oft zu erheblichen Schäden der Umwelt führt. Auch hier muß also die Ethologie sachlich angewandt werden, zuweilen sogar entgegen den angeblichen, aber oberflächlichen Interessen des Tierschutzes.

Der zweite Tag wurde mit Referaten über Schweine eröffnet. Herr STOLBA brachte viele Informationen über das Verhalten von hochgezüchteten, modernen Schweinen in unterschiedlichen Haltungssystemen vom "freien Paradies" bis zum reizarmen Intensivstall. Interessant ist, daß dieser Genotyp so breite Verhaltensvariationen zeigen kann. Danach wurde Suhlen als eine essentielle Verhaltensweise bei Sauen besprochen. Die darauffolgende Diskussion beschäftigte sich mit dem Begriff essentiell und mit der Frage, wie man aus Verhaltensänderungen auf fehlende Bedarfsdeckung schließen kann. Darauf folgten aus der Schweiz und von Frau BUCHENAUER interessante Beiträge, die neuartige Haltungssysteme für Schweine mit anderen Systemen verglichen.

Das nächste Thema betraf Wahlversuche bei Schweinen und Jungrindern als Methode. Es scheint, daß solche Versuche, wenn sie vorsichtig angelegt werden, doch sehr viel aussagen können über das, was unsere Tiere bevorzugen. Es folgten andere Beiträge über Methoden in der Verfahrenstechnik und der ethologischen Messung. Ich fand es interessant, daß Computertechnologie, kombiniert mit der Photometrie, von Ethologen nur mit einiger Reserve begrüßt wurde.

Auch dieser dritte Tag wurde mit Abwechslung beendet: Herr SAMBRAUS referierte über den Bison als Haustier, und Herr REINHARDT zeigte einen Film über das Verhalten primitiver Rinderrassen.

Da dieses Schlußwort sich direkt an die Darbietungen des letzten Vormittags anschließt, brauche ich diese nicht zu wiederholen. Es bleibt nur noch zu sagen, daß es eine überaus wertvolle Tagung war. Als Gast aus dem fernen Ausland danke ich herzlich für die freundlichen Auseinandersetzungen und die vielen Anregungen. Stellvertretend für alle Teilnehmer danke ich dem Organisator und seinen Helfern, dem Hausherrn und allen Mitwirkenden für ihre Arbeit zum Gelingen dieser Tagung.

Weitere KTBL-Veröffentlichungen

KTBL-Schriften

- Nr. 174 REINER, W. M.: Verhaltensforschung bei Nutztieren
324 S., 2 Abb., 1974, 24 DM
- Nr. 221 Autorenteam: Bauen für die Bullenmast
Verhaltensweisen ihrer Ferkel
174 S., 82 Abb., 20 Tab., 12 Grundrißzeichnungen,
10 Lagepläne, 1977, 10 DM
- Nr. 223 Autorenteam: Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutz-
tierhaltung
194 S., 84 Abb., 12 Tab., 1977, 14 DM
- Nr. 227 Autorenteam: Neue Haltungsformen in der Ferkelproduktion
150 S., 50 Abb., 14 Tab., 1978, 18 DM
- Nr. 230 RIX, J.: Transpondergesteuerte Kraftfuttergabe an
Milchkühe im Laufstall
118 S., 28 Abb., 1978, 18 DM
- Nr. 233 Autorenteam: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tier-
haltung 1977 - eine Tagung der Deutschen Veterinär-
medizinischen Gesellschaft, Fachgruppe Verhaltens-
forschung
224 S., 97 Abb., 33 Tab., 1978, 18 DM
- Nr. 234 Autorenteam: Bauen für die Ferkelproduktion -
Auswertung des Bundeswettbewerbs Landwirtschaftl.
Bauen 1977/78 "Stallanlagen für die Ferkelproduktion"
175 S., 60 Abb., 18 Tab., 1978, 19 DM
- Nr. 240 Autorenteam: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tier-
haltung 1978, Tagung der Deutschen Veterinärmedi-
zischen Gesellschaft, Fachgruppe Verhaltensforschung,
zusammengestellt von M. C. Schlichting und K. Zeeb
198 S., 46 Abb., 34 Tab., 1979, 20 DM
- Nr. 251 Autorenteam: Stallanlagen für die Ferkelerzeugung -
Auswertung des Bundeswettbewerbs Landwirtschaftliches
Bauen 1979/80
173 S., 82 Abb., 17 Tab., A4, 1980, 23 DM
- Nr. 253 THOMSEN, H.: Haltungsverfahren für Mastschweine in
Offenställen
172 S., 30 Abb., 50 Tab., 1980, 18 DM

- Nr. 254 Autorenteam: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1980, Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, Fachgruppe Verhaltensforschung
176 S., zahlreiche Abb. und Tab., 1980, 20 DM
- Nr. 255 LORENZ, J.: Einstreulose Ferkelerzeugung
288 S., 79 Abb., 87 Tab., 1981, 25 DM
- Nr. 260 KOWALEWSKY, H.-H.: Messen und Bewerten von Geruchs-
immissionen
124 S., 34 Abb., 33 Tab., 1981, 17 DM
- Nr. 261 VAN DEN WEGHE, H.: Planungsmodelle für die speziali-
sierte Ferkelproduktion
345 S., 72 Abb., 60 Tab., 1981, 34 DM
- Nr. 262 SCHOLTYSSSEK, S., W. EHRET, K.-O. SEMMLER: Die automa-
tisierte Eiersammlung in der Legehennenhaltung -
Systeme, Erfahrungen, Untersuchungen -
48 S., 25 Abb., 7 Tab., 1981, 7 DM
- Nr. 265 ISENSEE, E., D. STRAUCH, G. BLANKEN: Technik und
Hygiene der Flüssigmistbehandlung
134 S., 38 Abb., 31 Tab., 1981, 19 DM
- Nr. 266 WENZLAFF, R.: Erfahrungen mit Biogas im praktischen
Betrieb
140 S., 64 Abb., 50 Tab., 1981, 18 DM

KTBL-Arbeitspapiere

- Nr. 58 KÄMMER, P.: Tiergerechte Liegeboxen für Milchvieh
68 S., 34 Abb., 18 Tab., 1981, 6 DM
- Nr. 65 DANGSCHAT, M., L. von LUKOWICZ, Chr. PROSKE: Intensive
Fischhaltung - Möglichkeiten und Probleme der modernen
Aquakultur
58 S., 9 Abb., 10 Tab., 1981, 5 DM

KTBL-Arbeitsblätter

- Nr. 1031 HENDRICH, K. H., H. VAN DEN WEGHE: Leitsatz: Bau von
Schweinställen
8 S., 4 DM
- Nr. 1032 ORDOLFF, D.: Melkstandanlagen - Übersicht
6 S., 3 DM
- Nr. 1034 VAN DEN WEGHE, H.: Leitsatz: Bau von Mastkälberställen
4 S., 2 DM

ISBN-Nr. 3-7843-1699-9