

233

KTBL-Schrift

**Aktuelle Arbeiten
zur artgemäßen
Tierhaltung 1977**



KTBL



Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1977

Bericht über die Tagung
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e. V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
vom 17.–19. November 1977
im Tierhygienischen Institut Freiburg



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

© 1978 by Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft e. V. (KTBL),
Bartningstraße 49 (Institutszentrum), D-6100 Darmstadt

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

Mit der KTBL-Schrift Nr. 233 legt das KTBL die achte Veröffentlichung vor, in der die nun schon zur Tradition gewordene Freiburger Ethologentagung dokumentiert wird. Die Reihenfolge der einzelnen Beiträge entspricht der Vortragsfolge der 9. Tagung der Fachgruppe 'Verhaltensforschung' der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, die im November 1977 im Tierhygienischen Institut Freiburg stattfand.

Dr. Klaus ZEEB, dem Vorbereitung und Durchführung der Tagung oblagen, hatte wieder eine Vielzahl von nutztierhaltungsorientierten Problemen zur Diskussion gestellt. Demzufolge informiert diese Veröffentlichung den Leser über neue Erkenntnisse der Verhaltenskunde, die mit der neuzeitlichen Haltungstechnik zusammenhängen.

Insgesamt bilden Rinderhaltung und Geflügelhaltung zwei Schwerpunkte in den Beiträgen. Daneben werden aber auch grundsätzliche Betrachtungen zur Einordnung ethologischer Erkenntnisse in die haltungstechnische Entwicklung vorgestellt. Daß die Verhaltenskunde auch weiterreichende Hinweise geben kann, zeigt eine methodische Arbeit über die Beziehung zwischen toxischen Wirkungen von Umweltchemikalien und möglichen Verhaltensäußerungen.

Das KTBL hatte im vergangenen Jahr den damals siebten Tagungsbericht in die offizielle Schriftenreihe übernommen. Die Veröffentlichung stieß auf ein breites Interesse, das sogar einen Nachdruck erforderlich machte. Diesen guten Erfolg mit der damit verbundenen weiten Verbreitung wünschen wir auch der vorliegenden Schrift Nr. 233. Möge auch sie die neuen Erkenntnisse der Verhaltensforschung einem großen Leserkreis zur Kenntnis geben.

Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft

Dr. H.-G. Hechelmann
Hauptgeschäftsführer

Autoren (alphabetische Folge, Anschriften siehe Seite 7/8)

Dr. U. ANDREAE, Trenthorst; Dr. J. BAMMERT, Freiburg; Dr. W. BESSEI, Hohenheim; Dr. Doris BUCHENAUER, Hohenheim; Prof.Dr. H. BOGNER, Grub; Ltd.Min.R.Dr. S. BRAUN, Stuttgart; Dr. H. BRUMMER, Gießen; Prof.Dr. F. ELLENDORFF, Mariensee; Dr. F. ELSASSER, Mariensee; H. FLIEGNER, Hohenheim; Dr. D.W. FÖLSCH, Zürich (CH); Dr. E. GROß-SELBECK, Neuherberg; Prof.Dr. H. HÖRNICKE, Hohenheim; Hildegard LINDEMANN, Berlin; Dr. Glarita MARTIN, Hohenheim; P. MEKKING, Wageningen (NL); Dr. J.H.M. METZ, Wageningen (NL); Chr. NIEDERER, Zürich (CH); Dr. U.E. PFLEIDERER, Göttingen; W. POMMERER, Hohenheim; Dr. G. van PUTTEN, Zeist (NL); Dr. V. REINHARDT, Dr. A. REINHARDT, Bonn; Friederike REISSIG, Grub; Dr. M. RIST, Zürich (CH); Prof.Dr.Dr. H.H. SAMBRAUS, München; U. SCHREIBER, Hohenheim; Prof.Dr.Dr. D. SMIDT, Mariensee; A. STUBER, Tänikon (CH); Dr. H.H. THIELSCHER, Prof.Dr. J. UNSHELM, Trenthorst; Dr. K. ZEEB, Freiburg.

Veranstalter

Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.

Fachgruppe Verhaltensforschung

Dr. Klaus ZEEB, Freiburg

Herausgeber

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

Darmstadt

Redaktion

F. LACHENMAIER, Schwäbisch-Gmünd

Dr. M.C. SCHLICHTING, Darmstadt

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
Vorwort	3
Anschrift der Autoren	7
Begrüßung S. BRAUN	9
Ethologische Erkenntnisse zu Bauentwurfgrundlagen A. STUBER	11
Zur Beurteilung tiergerechter Haltungssysteme für landwirtschaftliche Nutztiere M. RIST	22
Die Bedeutung von Stereotypen für das Wohlbefinden der Tiere H. BRUMMER	35
Bedeutung und Ursachen von Verhaltensstörungen beim Geflügel G. MARTIN	42
Die Messung der Futteraufnahme-Aktivitäten beim Huhn W. BESSEI	54
Das Bewegungs- und Ausruhverhalten von Hühnern in ver- schiedenen Haltungssystemen unter besonderer Berück- sichtigung der Aufzuchtmethode D.W. FÜLSCH, Chr. NIEDERER	70
Verhaltensweisen als Parameter für das Wohlbefinden von Hauskaninchen H. LINDEMANN	84
Erfassung der Tagesrhythmik von Kaninchen mit einem Prozeßrechner U. SCHREIBER, W. POMMERER, H. HÖRNICKE	93
Differenzierte Verhaltensanalyse an Ratten als Modell zur Untersuchung umweltinduzierter Funktionsstörungen im Zentralnervensystem E. GROß-SELBECK	104

<u>Fortsetzung Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
Aktivität und Klima in unterschiedlichen Rinderhaltungssystemen K. ZEEB, J. BÄMMERT	133
Verhaltensmaßstäbe für die Einrichtung des Futterplatzes in Rinderlaufställen J.H.M. METZ, P. MEKKING	149
Der Einfluß von Haltungsfaktoren auf das Verhalten von Mastbullen H. FLIEGNER, D. BUCHENAUER	165
Haltungssysteme und soziale Rangordnung als Einflußfaktoren biochemischer Parameter J. UNSHELM, D. SMIDT, U. ANDREAE, F. ELLENDORFF, F. ELSAESSER	179
Dauerkatheter als methodische Grundlage biochemischer Untersuchungen in Haltungssystemen beim Rind F. ELLENDORFF, H.H. THIELSCHER, U. ANDREAE, J. UNSHELM, F. ELSAESSER, D. SMIDT	186
Das Verhalten von Mastbullen bei schmerzfreier Blutentnahme aus einem Venenkatheter U. ANDREAE, F. ELLENDORFF, F. ELSAESSER, U.E. PFLEIDERER, H.H. THIELSCHER, J. UNSHELM, D. SMIDT	189
Sozialverhalten zwischen Kälbern (Bos Indicus) V. REINHARDT, A. REINHARDT	193
Ruhelagen und Aktivitäten von Mastkälbern in neuzeitlichen Aufstallungssystemen F. REISSIG, H. BOGNER	200
Zusatzfütterung von Stroh an Mastkälber G. van PUTTEN, W.J. ELSHOF	210
Tagungsrückblick H.H. SAMBRAUS	220
Weitere KTBL-Veröffentlichungen	223

Anschrift der Autoren

- Dr. U. ANDREAE Institut für Tierzucht und Tierverhalten (FAL)
Dr. H.H. THIELSCHER 2061 Trenthorst üb. Bad Oldesloe
Prof.Dr. J. UNSHELM
- Dr. J. BAMMERT Institut für Medizinische Statistik
 Stefan-Meier-Str. 26
 7800 Freiburg
- Dr. W. BESSEI Institut für Tierhaltung und Tierzüchtung
 Lehrstuhl für Kleintierzucht Universität Hohenheim
 (06300) Postfach 106
 7000 Stuttgart 70
- Ltd.Min.R.Dr. S. BRAUN Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und
 Umwelt Baden-Württemberg, Postfach 491
 7000 Stuttgart 1
- Dr. H. BRUMMER Ambul. u. Geburtsh. Veterinärklinik der Justus-
 Liebig-Universität, Frankfurter Straße 106
 6300 Gießen
- Prof.Dr. F. ELLENDORFF Institut für Tierzucht und Tierverhalten (FAL)
Dr. F. ELSÄSSER Mariensee
Prof.Dr.Dr. D. SMIDT 3057 Neustadt 1
- H. FLIEGNER Lehrstuhl für Tierhaltung Universität Hohenheim
Dr. Doris BUCHENAUER Postfach 106
 7000 Stuttgart 70
- Dr. D.W. FÖLSCH Institut für Tierproduktion ETH
Chr. NIEDERER Universitätsstraße 2
 CH-8006 Zürich
- Dr. E. GROß-SELBECK Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH,
 Abt. für Toxikologie
 Ingolstädter Landstraße 1
 8042 Neuherberg
- Prof.Dr. H. HÖRNICKE Institut für Zoophysiologie Universität
U. SCHREIBER Hohenheim (02300), Postfach 106
W. POMMERER 7000 Stuttgart 70
- Hildegard LINDEMANN Kienitzer Straße 2
 1000 Berlin 44

Dr. Glarita MARTIN	Im Wolfer 56 7000 Stuttgart 70
Dr. J.H.M. METZ	Landbouwhogeschool Vakgroep Veehouderij Marijkeweg 40 NL-Wageningen
Dr. U.E. PFLEIDERER	Institut für Tierzucht und Tierverhalten (FAL) Bunsenstraße 10 3400 Göttingen
Dr. G. van PUTTEN	Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord' Postbus 501 NL-3700 Zeist AM
Dr. V. REINHARDT Dr. A. REINHARDT	Institut für Anatomie, Physiologie und Hygiene der Haustiere Universität Bonn Katzenburgweg 7-9 5300 Bonn
Friederike REISSIG Prof.Dr. H. BOGNER	Bayer. Landesanstalt für Tierzucht 8011 Grub/Post Poing
Dr. M. RIST	Institut für Tierproduktion ETH Universitätsstraße 2 CH-8006 Zürich
Prof.Dr.Dr. H.H. SAMBRAUS	Institut für Tierzucht und Tierhygiene Veterinärstraße 13 8000 München 22
A. STUBER	Eidgenössische Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik CH-8355 Tänikon TG
Dr. K. ZEEB	Tierhygienisches Institut Freiburg Elsässer Straße 7800 Freiburg

Begrüßung

S. BRAUN

Im Auftrag des baden-Württembergischen Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt, Gerhard Weiser, begrüßte der Leiter der Veterinärabteilung des Ministeriums die Tagungsteilnehmer. Nach einigen aktuellen Bemerkungen über die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Verwaltung stellte er das Tagungsthema in einen größeren Rahmen:

Ablösung des technokratischen Naturverständnisses

Die geistige Desorientierung über den Sinn des Lebens beruht ebenso wie das technokratische Naturverständnis auf "schlechter Wissenschaft". Schlecht in diesem Sinne ist die Wissenschaft insofern, als sie die Dimension der Werte aus ihrer Sicht verdrängt hat.

Durch die Trennung von theologischen und philosophischen Bindungen gewannen die Naturwissenschaften im 17. Jahrhundert ihre volle Denk- und Forscherfreiheit. Sie konzentrierten ihren Blick ganz und gar auf die äußere Seite der Wirklichkeit und betraten damit die Bahn ihrer triumphalen Erfolge. Ihre außerordentlich tüchtige Tochter, die Technik, machte den Menschen in wenig mehr als einem einzigen Jahrhundert vom Fußgänger über den Radfahrer, Automobilisten und Flieger zum Astronauten.

Das fabelhafte Funktionieren der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse in der technischen Anwendung erbringt uns täglich den Beweis, daß es Wahrheiten sind, die uns die Naturforscher entdecken. Jedoch - und das ist der entscheidende Punkt - es ist nicht die ganze Wahrheit. Die innere, die geistige Seite, die Dimension der Werte, bleibt ausgeklammert.

Lassen wir an dieser Stelle einen namhaften Naturwissenschaftler zu Worte kommen. Bei dem Züricher Physiker Walter HEITLER lesen wir: "Die quantitativ-kausal-deterministische Richtung der Wissenschaft schenkt uns eine Teilwahrheit. Eine Teilwahrheit ist aber auch eine Teilunwahrheit, und sie wird zur ganzen Unwahrheit, wenn wir den Teil für das Ganze ansehen ... Es ist offenbar dieses pars pro toto, das an der Wurzel des gegenwärtigen Chaos liegt, das die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Ethik charakterisiert. Es ist ferner mindestens einer der Gründe, warum die Anwendungen der Wissenschaft so oft lebensfeindlich sind".

Diese halbe Wahrheit der wissenschaftlichen Erkenntnis wurde von immer breiteren Bevölkerungsschichten als eine Art "Ersatzreligion" akzeptiert, wodurch ein geistig-sittliches Vakuum entstehen und immer größere Verbreitung finden konnte. Wo aber ein solches Vakuum entsteht, schreibt Günter ROHRMOSER, "dort bleibt die Stelle nicht frei, sondern sie wird besetzt

von der Steigerung des materiellen Lebensstandards und dem Selbstverständnis der Gesellschaft als einem eingetragenen Verein zur Ausbeutung der Natur ...".

Nobelpreisträger Werner HEISENBERG trifft die Feststellung, daß die naturwissenschaftlich entdeckten "Teilordnungen ... Verwirrung stiften", weil sie sich von der "zentralen Ordnung", die "nicht von Menschen gemacht" ist, immer weiter entfernen.

Die Ursache dieser Fehlentwicklung sieht der Baseler Biologieprofessor Adolf PORTMANN in jener "Geistesart", die in extremer Weise das rationale Denken und seine Möglichkeiten ausbaut und dadurch das "zarte Weben der Imagination" und die "naive Welterfahrung" verdrängt, die uns zeigen, daß Natur und Leben stets mehr sind, als uns die herkömmliche Naturwissenschaft in ihren methodischen Beschränkungen entdecken könne.

Wandel der Wissenschaft

In diese Kritik namhafter Wissenschaftler wird deutlich, daß es letztlich die scharfe Trennung von Rationalität und Spiritualität gewesen ist, die uns das technokratische Naturverständnis und die Umweltkrise gebracht hat und daß deshalb folgerichtig die Verbindung der getrennten Pole den Ausweg, die kausale Therapie für Mensch und Erde bedeuten müßte. War die Trennung Voraussetzung für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt, so ist heute die Verbindung notwendig, um den Fortschritt vor einer das Leben bedrohenden Entartung zu retten. So wird von den genannten Gelehrten gefolgert.

Es sollen also die naturwissenschaftlichen Teilordnungen, die Verwirrung stiften, mit der zentralen Ordnung, die Ganzheit und Heilung bedeuten, wieder eine Einheit bilden. Rationalität und Spiritualität sollen nunmehr beide zusammenwirken zu einer Art vertieften Erkennens, das bei Goethe "anschauende Urteilskraft" heißt und neben der äußeren Erscheinung der Natur auch ihre geistigen Ursachen erkennt.

Wo sich dieser erweiterte Forscherblick nicht nur auf die Dinge der Natur, sondern auch auf den Menschen richtet, wie etwa in der Tiefenpsychologie bei Carl Gustav JUNG, dort erleben wir gewissermaßen die Wiedergeburt eines ganzheitlich-christlichen Menschenbildes auf den Wegen der Wissenschaft. Der Mensch ist dort wieder doppelten Ursprungs, er hat nicht nur ein genealogisches, sondern auch ein geistiges Erbe.

Ethologische Erkenntnisse zu Bauentwurfgrundlagen

A. STUBER

Entwurfgrundlagen bedeuten für die rationelle und zeitgerechte Projektierung landwirtschaftlicher Betriebsgebäude eine unabdingbare Voraussetzung. Sie transformieren im Bereich der Nutztierhaltung die entsprechenden Anforderungen in die dem Baufachmann geläufige Sprache. Die betreffenden Anforderungen sind betriebs- und arbeitswirtschaftlicher sowie haltungstechnischer Natur und bedingen bei der Formulierung der Entwurfgrundlagen das Eingehen auf einen in allen Teilen vertretbaren Kompromiß.

Die Erarbeitung solcher Entwurfgrundlagen bedarf gemäß Abbildung 1 eines schrittweisen Vorgehens. Basierend auf einem genau definierten Grundlagenpool, bestehend aus den für die Problemlösung erforderlichen Teilbereichen (Funktionskreise, Standardverfahren usw.), erfolgt vorerst die Suche nach dem vorhandenen Grundlagenniveau. Letzteres liegt dort, wo die maßgebenden Teilbereiche ausreichend bekannt sind und deren Eigenschaften beziehungsweise Datenmaterial aufbereitet zur Verfügung stehen. Aufgrund der Problemanalyse ist danach festzulegen, welche zusätzlichen Informationen noch zur Erreichung des notwendigen Grundlagenniveaus fehlen. Diese fehlenden Informationen sind mittels Untersuchungen zu beschaffen und verzögern die Formulierung von Entwurfgrundlagen dann, wenn das notwendige Grundlagenniveau zu hoch angesetzt wurde. Gleichzeitig stößt in solchen Fällen die nachfolgende Datenaufbereitung oder Auswertung oftmals auf erhebliche Schwierigkeiten. Der entscheidende Schritt von der definitiven Fassung der Entwurfgrundlagen liegt beim Festlegen der Raum- und Funktionsansprüche.

Dabei darf man sich nicht nur einseitig auf die Belange der Ethologie und Physiologie versteifen, sondern hat diejenigen der Produktionstechnik mit zu berücksichtigen.

Die zu beachtenden Kriterien zeigt Abbildung 2, und zwar gegliedert in die Bereiche artgerecht, arbeitserleichternd und kostengünstig. Je nach Produktionsrichtung zeigt sich der Stellenwert der einen oder anderen Anforderung unterschiedlich. Daraus resultiert auch die Tatsache, daß, je nach Art der Kriteriengruppe, andere Vergleichsmaßstäbe herangezogen werden müssen. Zudem erfordert der komplexe Sachverhalt bei der optimalen Problemlösung eine Denkweise, die vom Ganzen ausgeht, durch eine Vorgehenssystematik, in deren Mittelpunkt die hierarchische Strukturierung des zu beurteilenden Systems steht, und durch Hilfsmittel, die eine Quantifizierung ermöglichen.

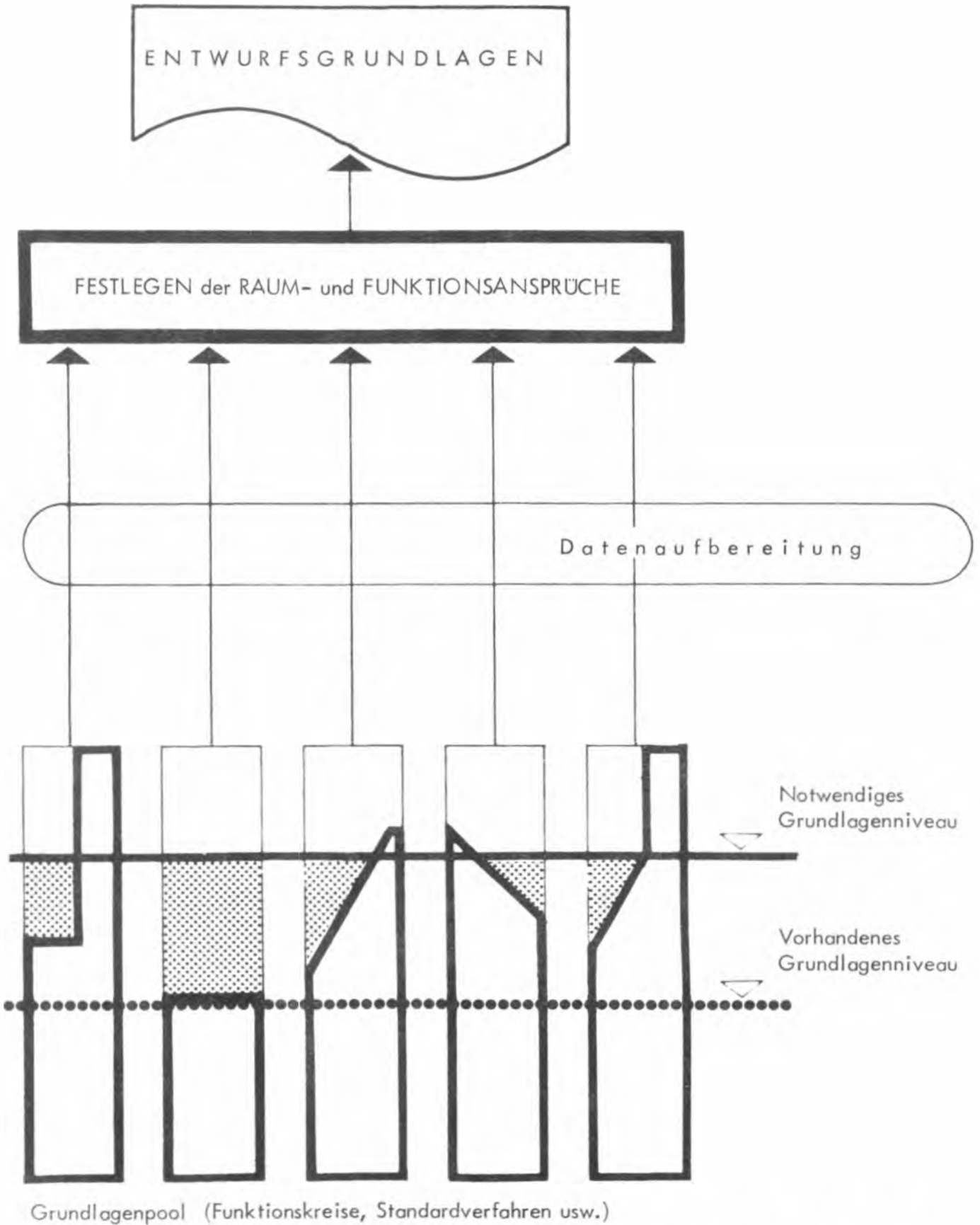


Abb. 1: Ablaufschema für die Erarbeitung von Entwurfsgrundlagen, beginnend mit der Festlegung des Grundlagenpools

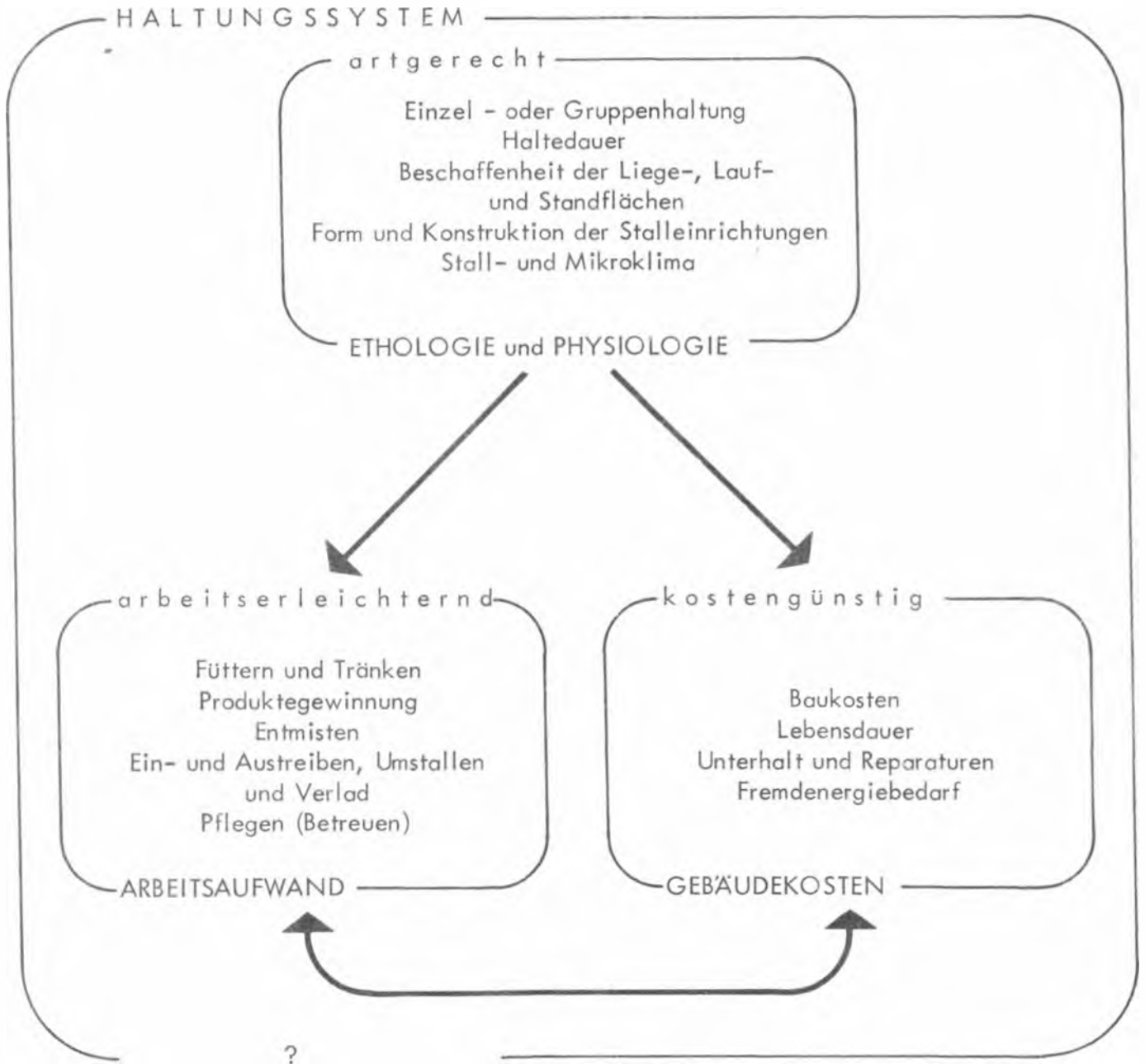


Abb. 2: Struktur eines Haltungssystems, bestehend aus den drei Strukturelementen artgerecht, arbeitserleichternd und kostengünstig

Ein schwieriges Unterfangen dürfte die Quantifizierung der Kriteriengruppe "artgerecht" sein. Die in Abbildung 2 unter dem Begriff "artgerecht" aufgeführten Einflußfaktoren sind im Hinblick auf die Verwendung als Entwurfsgrundlagen hauptsächlich physiologischen Ursprungs und deshalb für die Gesamtbeurteilung des Haltungssystems unvollständig. Erst die Hinzuziehung genau definierter "Verhaltensmuster" als Vergleichsmaßstab ergibt eine ausreichende und einigermaßen objektive Gesamtbeurteilung. Eine weitere Abhandlung der vielfältigen Aspekte würde den Rahmen dieser Ausführungen sprengen.

Die betreffenden Haltungssysteme haben jedoch nicht nur Ansprüche seitens der Nutztiere abzudecken. Stalleinrichtungen als ausgesprochene Produktionsmittel dienen zudem einer vorteilhaften Arbeitserledigung und sollen kostengünstig zu verwirklichen sein. Wie in Abbildung 2 dargestellt, beeinflussen sich die beiden Bereiche "arbeitserleichternd" und "kostengünstig" gegenseitig, wobei, je nach Bestandesgröße oder Produktionsrichtung, respektable Unterschiede bestehen. So zeigt sich vor allem in der Fleischproduktion, deren Verfahren sich am vorteilhaftesten industrialisieren lassen, daß mit einem zusätzlichen Investitionsaufwand mehr an Arbeitskosten eingespart werden kann, als der entsprechende Kapitaldienst erfordert. Darin dürfte auch der Grund gesehen werden, daß die Fleischproduktion auch von nichtbäuerlichen Kreisen durchgeführt wird.

Wenn das eine oder andere Haltungssystem aus arbeitswirtschaftlichen oder Kostengründen bei bestimmten Produktionsverfahren nicht in Frage kommt, haben wir grundsätzlich auf deren Anwendung zu verzichten. Niemals dürfen aber Haltungssysteme in den Abmessungen und der Konstruktion derart reduziert werden, daß sie als Folge einer Unterordnung unter vorteilhafte Produktionsbedingungen die artgerechten Lebensbedürfnisse der Tiere schmälern oder gar ausschließen.

Die nächst höhere Stufe unseres Beurteilungsprozesses befaßt sich mit dem Betriebssystem. Im Gegensatz zum Haltungssystem, wo meines Wissens für die unterschiedlichen Kriterien noch keine einheitliche Quantifizierung zur Verfügung steht, können Betriebssysteme, ausgehend von einem definierten Betriebsmodell, anhand der Produktionskosten verglichen werden. Abbildung 3 zeigt die Struktur eines Betriebssystems, ergänzt durch den Anwendungsbebereich "Entwurfsgrundlagen". Das dadurch beeinflusste Layout zeigt deutlich, daß dieses drei von den vier Elementen der Produktionskosten ganz oder teilweise bestimmt. Lediglich die Futterkosten richten sich ausschließlich nach dem Betriebsmodell.

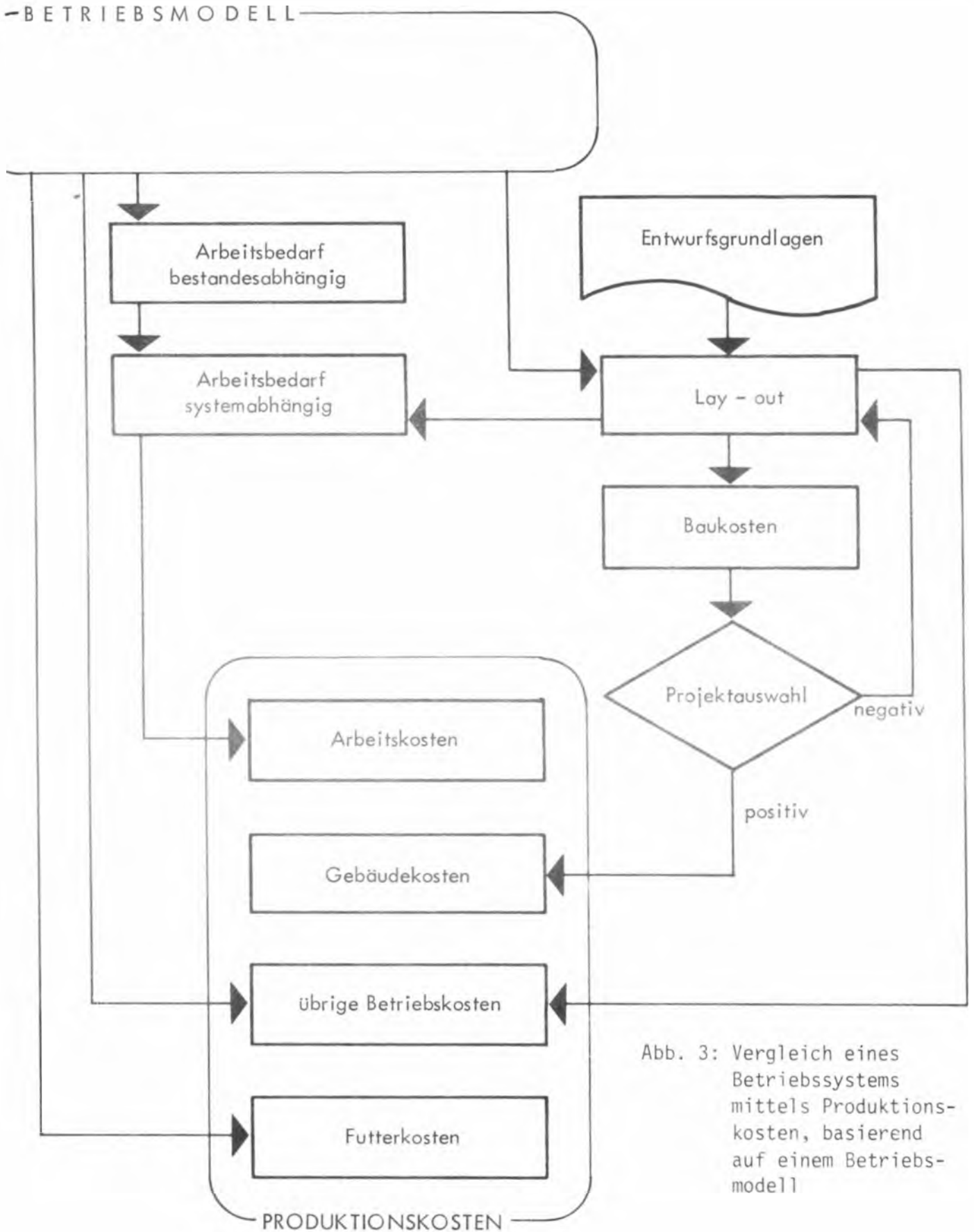


Abb. 3: Vergleich eines Betriebsystems mittels Produktionskosten, basierend auf einem Betriebsmodell

Obwohl uns eine große Anzahl Daten aus Betriebserhebungen zur Verfügung steht, sind sie für die Berechnung der Produktionskosten nur in beschränktem Maße verwertbar. In der Regel fehlen ausreichende Angaben über das betreffende Betriebssystem und/oder sind nicht genügend detailliert erfaßt worden. Insbesondere mangelt es ganz allgemein an schlüssigen Unterlagen in der Rubrik "übrige Betriebskosten", das heißt, im Bereich der Hygiene und der veterinärmedizinischen Betreuung. Diese Feststellungen unterstreichen die Notwendigkeit, daß mit den anfangs erwähnten Untersuchungen zur Erreichung des notwendigen Grundlagenniveaus eine Erhebung der betriebswirtschaftlichen Daten beziehungsweise der Produktionskosten einhergehen muß.

Zur Erläuterung der Beurteilung eines Betriebssystems und der darin integrierten Haltungssysteme dienen Beispiele aus der Schweinemast.

Als allgemeine Übersicht zeigt Abbildung 4 die sich infolge zunehmender Bestandsgröße ändernden Produktionskosten eines Betriebssystems. Darin kommt deutlich der Einfluß der "übrigen Betriebskosten" zum Ausdruck, die sich gemäß bisheriger Informationen bei einer Bestandesgröße ab 400 Mastplätzen pro Tierplatz derart vergrößern, daß ab 600 Mastschweinplätzen ein Ansteigen der Produktionskosten zu verzeichnen ist. Die Produktionskosten liegen mit 750 Fr. pro Jahr zwischen den Kapazitäten von 400 und 600 Mastplätzen am günstigsten. Die in diesem Bereich dargestellten Angaben bilden die Ausgangsbasis für die nachstehenden drei Betrachtungen.

Abbildung 5 befaßt sich mit dem Einfluß der Umtriebsorganisation in der Schweinemast. Die Prozentzahlen beziehen sich auf die Produktionskosten pro Mastschweinplatz und bezeichnen die Veränderungen gegenüber der Vergleichsbasis mit einmal Umbuchten. Deutlich zeigt sich die vorteilhafte Situation bei der Rein-Raus-Methode, die bei intensiver Schweinemast von vielen Betrieben auch praktiziert wird.

In Abbildung 6 werden verschiedene Haltungssysteme und deren Einfluß auf die Produktionskosten untersucht. Mit dieser Berechnung wird die bereits erwähnte Feststellung unterstrichen, daß höhere Baukosten den Arbeitsaufwand derart senken können, daß insgesamt niedrigere Produktionskosten zu erzielen sind.

Das Beispiel in Abbildung 7 befaßt sich mit dem Einfluß der Gruppengrößen in Schweinemastbuchten. Die Berechnungen bestätigen die in der Praxis üblichen Buchtenbelegungen mit 8 bis 12 Tieren.

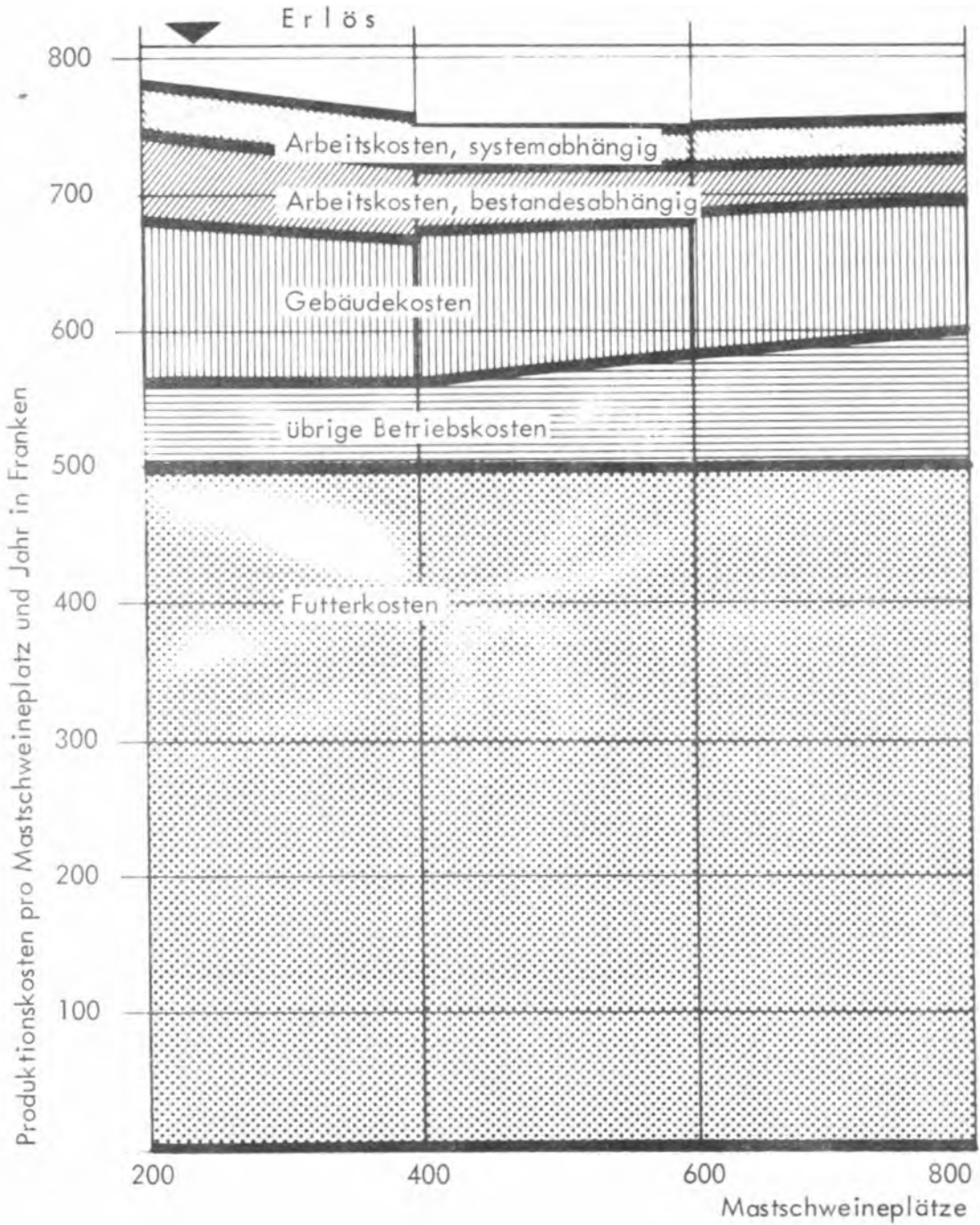


Abb. 4: Veränderung der Produktionskosten eines Betriebssystems mit zunehmender Bestandsgröße

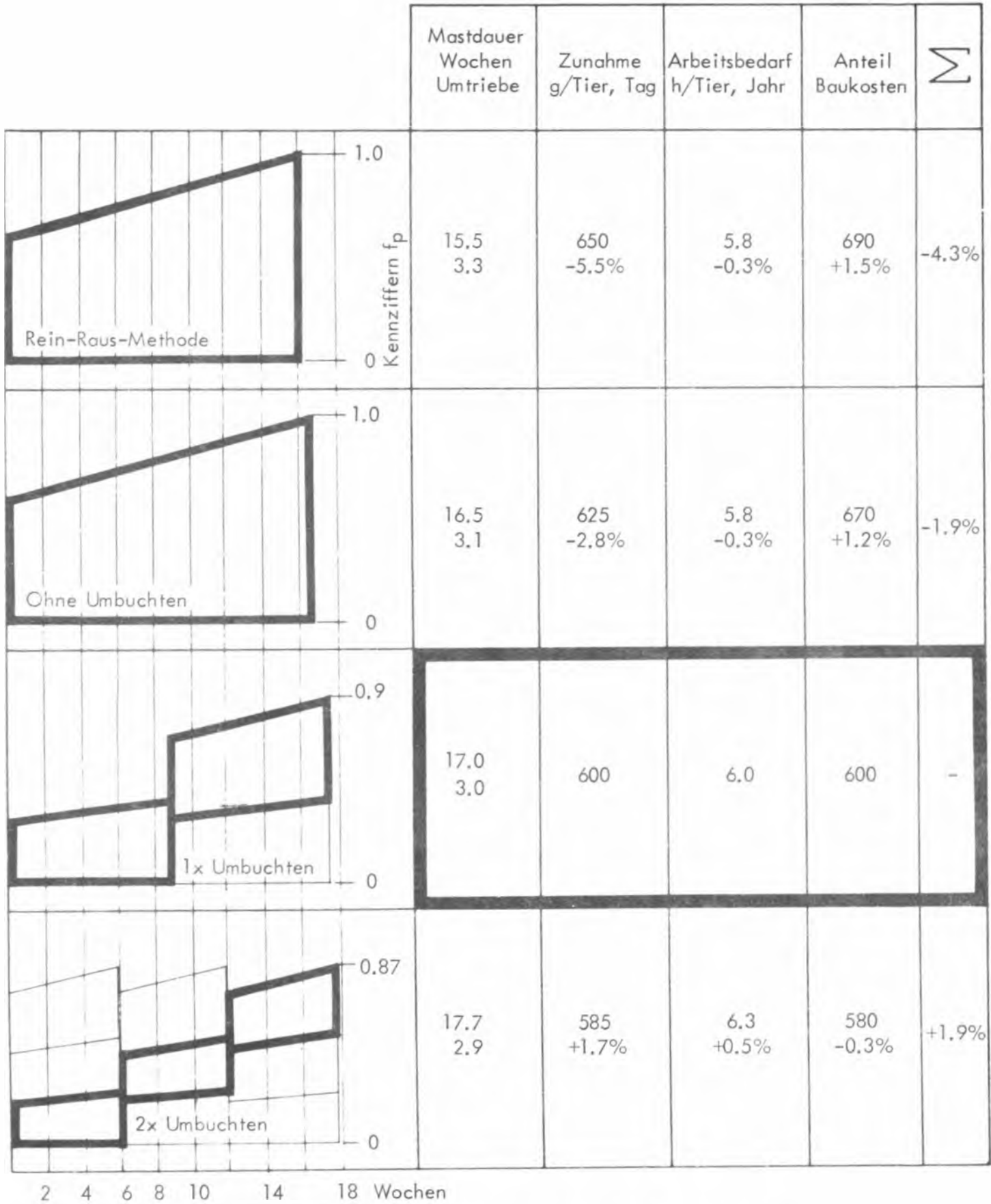


Abb. 5: Umtriebsorganisationen in der Schweinemast für den Mastabschnitt von 30 bis 100 kg Lebendgewicht

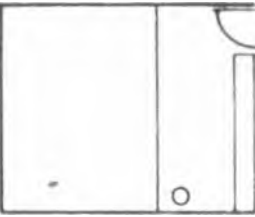
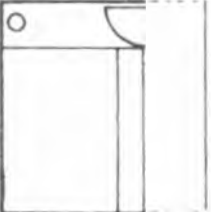
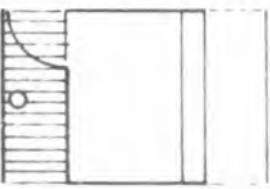

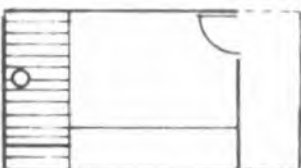
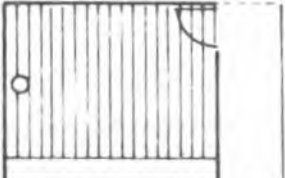

		Zunahme g/Tier, Tag	Arbeitsbedarf h/Tier, Jahr	Anteil Baukosten	Σ
	Tieflaufstall (offen) Trogfütterung	600 -	10 +6.4%	250 -5.8%	+0.6%
	Langbucht Liegeplatz mit Einstreu Trogfütterung	610 -1.1%	8 +3.2%	550 -0.8%	+1.3%
	Mistgangbucht Trogfütterung Teilspaltenboden	600	6	600	-
	Mistgangbucht Bodenfütterung (mechanisiert) Teilspaltenboden	570 +3.3%	4 -3.2%	630 +0.5%	+0.6%
	Mistgangbucht Selbstfütterung (mechanisiert) Teilspaltenboden	590 +1.1%	4 -3.2%	660 +1.0%	-1.1%
	Mastbucht Trogfütterung Vollspaltenboden	590 +1.1%	5 -1.6%	660 +1.0%	+0.5%
	Mastbucht Selbstfütterung (mechanisiert) Vollspaltenboden	580 +2.2%	4 -3.2%	720 +2.0%	+1.0%

Abb. 6: Einfluß verschiedener Haltungssysteme auf die Produktionskosten

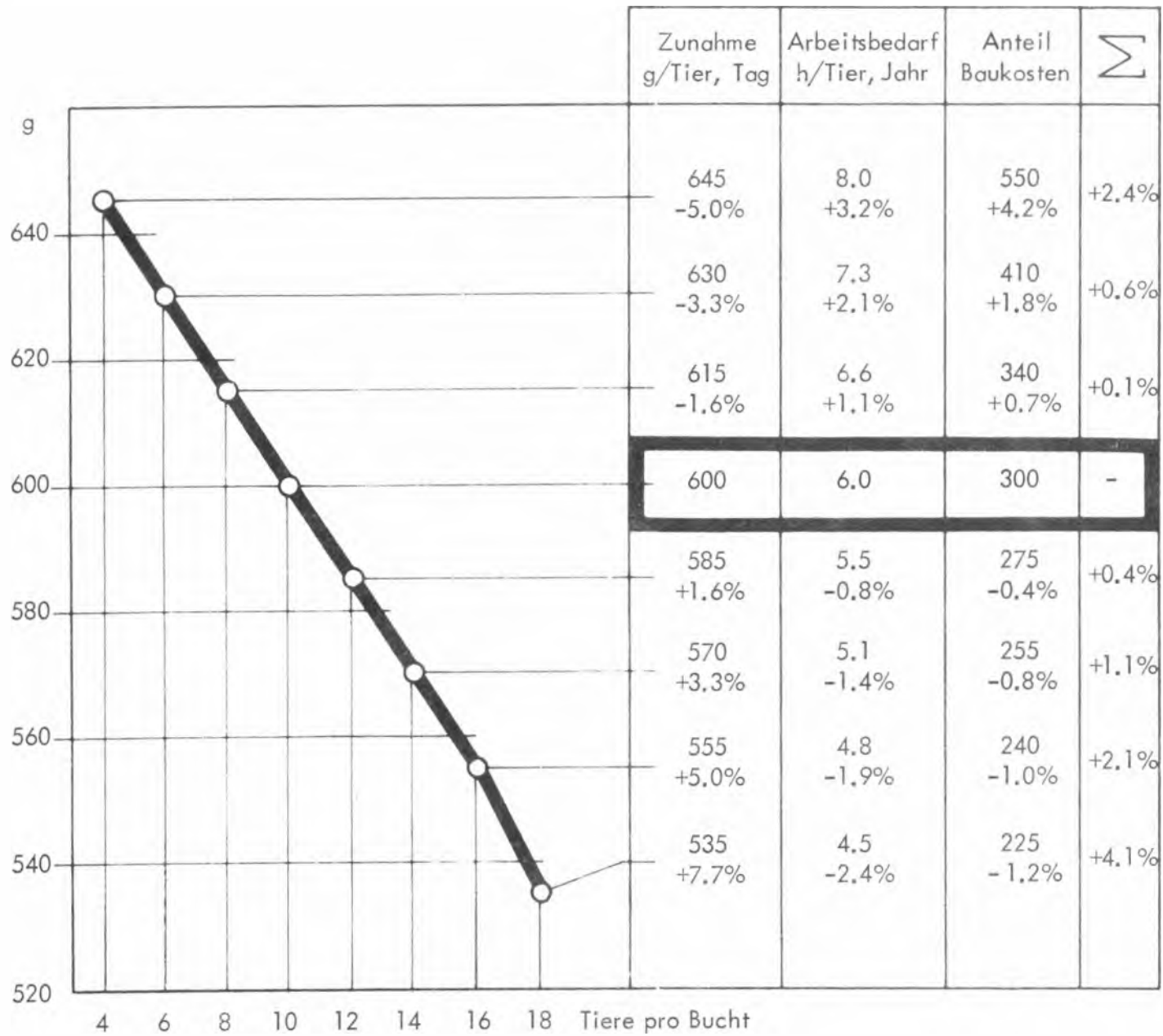


Abb. 7:
Einfluß der Gruppen-
größe je Mastschweine-
bucht auf die
Produktionskosten

Mit der Darstellung dieser Beurteilungskriterien wurde der komplexe Sachverhalt aufzuzeigen versucht, den es bei der Ausarbeitung von Entwurfsgrundlagen zu beachten gilt. Weiter wurde darauf hingewiesen, daß ethologische Erkenntnisse und die daraus entstehenden Anforderungen in der Regel mit einem tragbaren Mehraufwand durchaus zu verkraften sind. Im Interesse leistungsfähiger Landwirtschaftsbetriebe besitzen die Produktionskosten eine zentrale Bedeutung, und die betriebswirtschaftliche Denkweise bleibt nach wie vor die wichtigste Triebkraft. Bewegt sich diese in vernünftigem Rahmen und tendiert der Nutztierhalter im Sinne unserer agrarpolitischen Zielsetzung auf eine ausgeglichene Dauerleistung, so muß er seine Tiere artgemäß halten. Auf die Dauer gesehen kommt die artgerechte Nutztierhaltung deshalb nicht nur der Landwirtschaft, sondern auch der gesamten heutigen Gesellschaft zugute. Maßgebend ist aber der Mensch mit seiner ethischen Einstellung - sind wir alle.

Zur Beurteilung tiergerechter Haltungssysteme für landwirtschaftliche Nutztiere

M. RIST

Die Entwicklung tiergerechter Haltungssysteme ist ein Teilbereich des Schutzes unserer Umwelt vor den Folgen eines Inwelt-Niederganges, der als höchsten Beurteilungsmaßstab nur noch das wirtschaftliche Eigenwohl kennt. Durch eine tiergerechte Tierhaltung wird jedoch einerseits das Gesamtwohl auf die menschliche Mitwelt der Haustiere ausgedehnt. Andererseits wird aber auch durch die Einsicht in die artspezifischen Bedürfnisse der landwirtschaftlichen Nutztiere und deren Realisierung ein sozialeres Verhalten der Menschen und damit der Kulturfortschritt anstelle eines sinnlosen Zivilisationswachstums gefördert.

Wissenschaftliche Aufgabenstellung

Für die Nutztierhaltungswissenschaften ergibt sich daraus die Aufgabe, abzuklären, in welchem Umfang die heute üblichen Haltungssysteme als tiergerecht zu bezeichnen sind und, falls erforderlich, neue tiergerechte Haltungssysteme zu entwickeln. Dabei können zunächst keine absoluten Maßstäbe gesetzt werden; vielmehr ergeben sich aus dem Vergleich der verschiedenen Haltungssysteme deren relative Vor- und Nachteile.

Als Beurteilungskriterien für eine tiergerechte Haltung kommen in Betracht:

1. Minimum an haltungsbedingten Abgängen (Tod, Notschlachtung)
2. Minimum an haltungsbedingten Verletzungen (Schürfungen, Prellungen, Brüche etc.)
3. Minimum an haltungsbedingten Erkrankungen (Infektions-, Invasions- und Stoffwechselkrankheiten)
4. Optimale Dauer beziehungsweise günstigster Verlauf und beste Kombination von artspezifischen Verhaltensweisen (1)
 - a) Liegeverhalten (Liegestellungen, Liegedauer und -häufigkeit)
 - b) Bewegungsverhalten (Gehen, Laufen, Springen, Aufstehen, Abliegen)
 - c) Ernährungsverhalten (Fressen, Saufen, Saugen, Wiederkauen)
 - d) Sozialverhalten (Schützen, Drohen, Verdrängen, Auseinandersetzen)
 - e) Komfortverhalten (Körperpflege, eigene und gegenseitig)
 - f) Ausscheidungsverhalten (Koten, Harnen)
 - g) Den übrigen Verhaltensweisen wie Feindverhalten, Fortpflanzungsverhalten etc. kommt bei der Nutztierhaltung oft eine geringere Bedeutung zu als den genannten Verhaltensweisen a - f.

Als Ziel der wissenschaftlichen Untersuchungen ergibt sich daraus - neben der Feststellung der Abgänge, Verletzungen und Krankheiten - die Ermittlung des idealen (Tages)-Ethogramms mit seinen artspezifischen Modifikationen. Bei diesem sind dann auch die haltungsbedingten Abgänge, Verletzungen und Erkrankungen gleich Null.

Untersuchungsmethode

Als ganzheitliche Untersuchungsmethode kommt - neben der Auszählung der Punkte 1 bis 3 - vor allem die in verschiedenen Altersabschnitten wiederholte 24-stündige Dauerbeobachtung in Frage. Da diese in Bezug auf Anzahl und Qualifikation der Beobachter relativ anspruchsvoll ist, wurde bisher oft der Versuch unternommen, sie zu umgehen. Sei es, daß man nur in bestimmten Intervallen (z.B. alle 5 Minuten) beobachtete, oder daß man versuchte, durch automatische Registrierung mit Film oder Fernsehaufnahmen (2) sowie mit Rüttelrecordern (3) oder Lichtschrankenanlagen (4) die Beobachter zu entlasten oder ganz überflüssig zu machen.

Bei den Beobachtungen mit Hilfe von Handprotokollen auf vorbereiteten Formularen mit auf Band gesprochenen Protokollen sowie bei Film- und Rüttelrecorderaufnahmen ergibt sich eine sehr zeitraubende Auswertungsarbeit.

Die Lichtschrankenanlage bietet auf der einen Seite den Vorteil, daß die Steh- und Liegezeiten sowie -positionen ohne Beobachter registriert und diese Meßwerte auch gleich elektronisch weiterverarbeitet werden können. Auf der anderen Seite sind aber solche Beobachtungen relativ grob (es kann meist nur unterschieden werden, ob die Tiere stehen oder liegen, ohne daß zum Beispiel einzelne Liegestellungen unterschieden werden können). Hinzu kommt, daß die Anlagekosten relativ hoch sind.

Wir haben deshalb, angeregt durch das "Ethopiano" von van PUTTEN (5), in Zusammenarbeit mit der Elektronikfirma "Isis" ein Registrier- und Auswertungsgerät entwickelt, mit dem einerseits die Aufnahme des Verhaltens wesentlich vereinfacht und andererseits deren Auswertung automatisiert wird.

Elektronisches Dauer- und Häufigkeits-Registriergerät

Mit dem Gerät können gleichzeitig bei zwölf Tieren zwölf verschiedene Verhaltensweisen in Bezug auf Dauer und Häufigkeit registriert werden (Abb. 1).

Durch Druck der Leuchttasten können - vereinfacht gesprochen - 144 Uhren ein- und ausgeschaltet werden. Dadurch summieren diese die Dauer der einzelnen Aktivitäten zwischen dem Ein- und Ausschalten. Außerdem wird beim Ausschalten die Häufigkeit einer bestimmten Verhaltensaktivität gezählt.

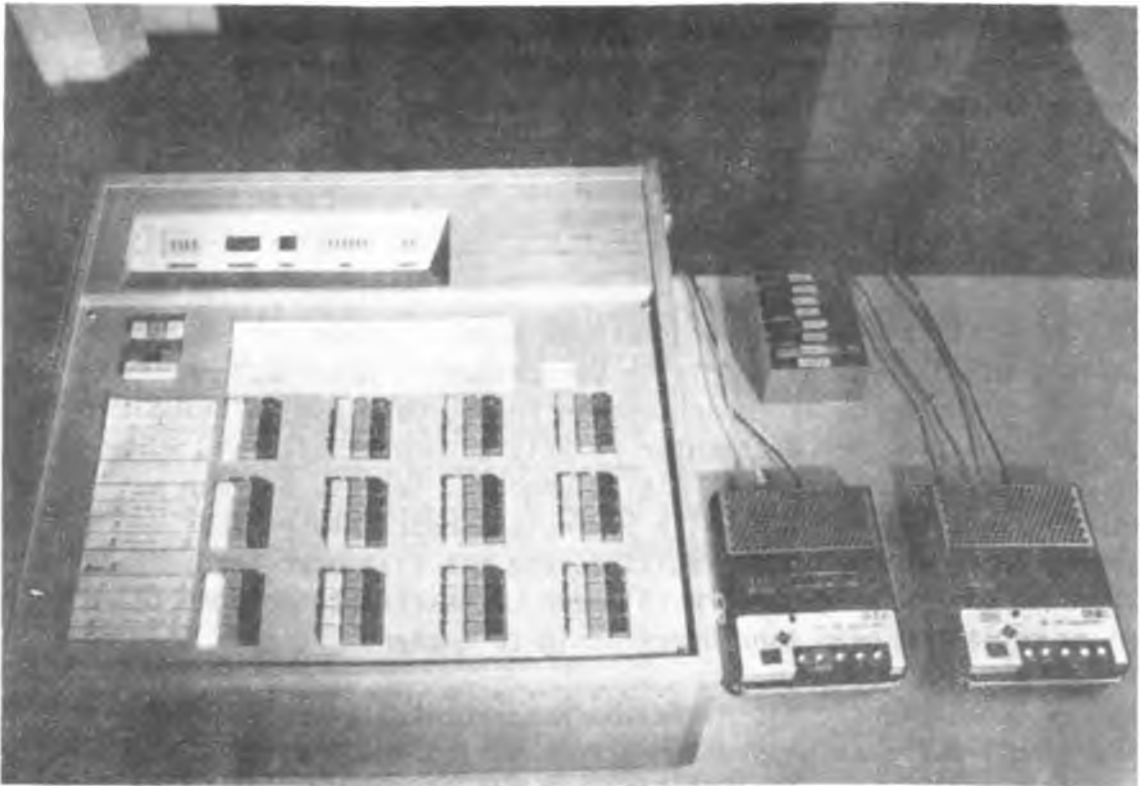


Abb. 1: Dauer- und Häufigkeits-Registriergerät für gleichzeitige Beobachtung von maximal 12 Verhaltensweisen bei 12 Tieren



Abb. 2: Vom Kassettenband werden die Beobachtungsergebnisse (Dauer und Häufigkeit der Verhaltensweisen der Tiere) durch eine elektronisch gesteuerte IBM-Schreibmaschine ausgedruckt

Die Ergebnisse dieser Dauer- und Häufigkeits-Registrierung können nach beliebigen Zeiträumen abgerufen werden. Interessiert die tageszeitliche Verteilung der Aktivitäten, so werden die Beobachtungsergebnisse zum Beispiel jede Stunde abgerufen. Interessiert nur die Dauer und Häufigkeit pro Tag, so werden die Ergebnisse alle 24 Stunden abgerufen.

Die Ergebnisse werden am Beobachtungsort, also meist im Stall, auf ein einfaches Kassettenband überspielt und dann zu Hause über eine elektronisch gesteuerte IBM-Schreibmaschine (Abb. 2) in Tabellenform ausgedruckt.

In diesen Tabellen (Tab. 1) ist dann die Dauer und Häufigkeit der einzelnen Verhaltensweisen der verschiedenen Tiere in der gleichen Weise für den festgelegten Beobachtungszeitraum übersichtlich dargestellt, in der sie eingetippt wurde.

Neben der Dauer und Häufigkeit der einzelnen Verhaltensweisen der beobachteten Tiere wird durch das Registriergerät jeweils auch die Summe der Dauer und Häufigkeit der einzelnen Verhaltensaktivitäten der ganzen Tiergruppe gebildet und ausgedruckt, so daß auch die Gruppen-Durchschnittswerte leicht zu errechnen sind.

Durch eine besondere Korrekturtaste können Fehler im Eintippen der Beobachtungen behoben werden. Das Überspielen der Beobachtungsergebnisse im Stall erfolgt gleichzeitig auf zwei Bänder, um zu verhindern, daß durch etwaige Fehler im Aufnahme- oder Abspielverfahren die Ergebnisse wertvoller Beobachtungszeiten verlorengehen.

Mit diesem Gerät sind nun Tagesethogramme der verschiedensten Nutztiere (Rinder, Schweine, Hühner, Kaninchen etc.) mit bis zu 12 Verhaltensaktivitäten mit einem Minimum an Zeitaufwand zu erstellen, wobei für Außen- aufnahmen (Weide) das Gerät auf Batteriebetrieb (Anschluß an die Autobatterie) umgeschaltet werden kann.

Beispiel aus der Beobachtung von niedertragenden Sauen

Im Rahmen einer Diplomarbeit (6) wurde das Verhalten von zwei Gruppen von je acht Galtsauen (Kreuzungsprodukt aus veredeltem Landschwein und Edelschwein) in einem Stall mit verschließbaren Einzelfreßständen (0,5 m breit), Tiefstreu und betoniertem Auslauf ($1,9 \text{ m}^2/\text{Tier}$) beobachtet (Abb. 3).

Die Sauen der ersten Gruppe waren nach dem dritten Wurf ca. sechs Wochen trächtig, die Sauen der zweiten Gruppe seit ca. drei Wochen. Die Muttersauen wurden zweimal täglich um 7 und 17 Uhr mit je 1 - 1,25 kg Trockenfutter, das in den mit Wasser gefüllten Trog gestreut wurde, gefüttert, wobei die Sauen für 1,5 - 2,5 Stunden in den Freßständen eingesperrt blieben.

Tab. 1: Beispiel einer ausgedruckten Tabelle bei 8 beobachteten Galtsauen und 12 verschiedenen Aktivitäten

	a	b	c	d	e	f	g	h	j	k	l	m	
1	131m	0m	0m	62m	381m	176m	102m	0m	0m	0m	46m	0m	Dauer in Min.
	15	2	0	26	4	1	6	0	0	0	7	0	Häufigkeit
2	138m	1m	0m	144m	309m	228m	55m	0m	0m	0m	24m	0m	
	8	2	0	16	4	0	5	0	0	0	5	0	
3	113m	3m	0m	154m	290m	255m	36m	0m	0m	0m	50m	0m	
	11	3	0	30	9	3	11	0	0	0	10	0	
4	113m	3m	0m	158m	273m	275m	53m	0m	0m	0m	25m	0m	
	6	4	0	29	5	3	18	0	0	0	5	0	
5	119m	0m	0m	161m	384m	158m	35m	0m	0m	0m	40m	0m	
	6	1	0	23	5	1	14	0	0	0	3	0	
6	131m	1m	0m	98m	321m	279m	52m	0m	0m	0m	18m	0m	
	7	3	0	17	4	2	5	0	0	0	3	0	
7	102m	1m	2m	110m	248m	363m	63m	0m	0m	0m	8m	0m	
	6	3	1	20	9	4	8	0	0	0	4	0	
8	120m	1m	0m	123m	326m	213m	92m	0m	0m	0m	24m	0m	
	14	3	0	34	5	1	14	0	0	0	7	0	
total	969m	14m	2m	1015m	2535m	1950m	492m	0m	0m	0m	239m	0m	
	73	21	1	195	45	15	81	0	0	0	44	0	

1. Zeile = Dauer in Minuten (m) 2. Zeile = Häufigkeit
a - m = aufgenommene Verhaltensaktivitäten
total = Summe der einzelnen Aktivitäten der ganzen Tiergruppe

datum 16. 6. 77
tabelle 40
dauer 900m

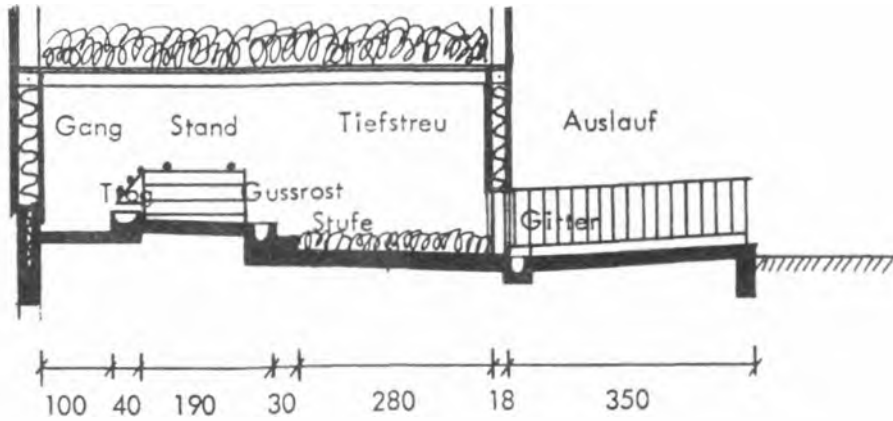


Abb. 3: Schnitt durch den Versuchsstall

Die Dauerbeobachtungen beider Gruppen erfolgten während je 4 x 24 Stunden mit Hilfe des oben beschriebenen Gerätes. Dabei wurden die Tiere durch in die Decke eingelegte Plexiglasplatten beobachtet, so daß die Beobachter die Tiere in ihrem Verhalten nicht stören.

Es wurden bei der Registrierung des Verhaltens der Tiere 1 bis 8 folgende Aktivitäten (a - m) unterschieden (vergl. auch Tab. 1):

Auf dem Stand

Gehen, Stehen (a)

Saufen (b)

Liegen, Brustlage (c) (Liegen in Seitenlage im Stand nicht möglich)

In der Tiefstreu

Gehen, Stehen (d)

Liegen, Brustlage (e)

Liegen, Seitenlage (f)

Im Auslauf

Gehen, Stehen (g)

Liegen, Brustlage (h)

Liegen, Seitenlage (j)

Hundesitz

Im Stand (k)

In der Tiefstreu (l)

Im Auslauf (m)

Aus den Summenwerten der ganzen Gruppen ergeben sich die in Abbildung 4 und 5 dargestellten Tagesethogramme der Gruppe 1 und 2. Wie daraus deutlich zu ersehen ist, ist der Tageslauf der Sauen durch die beiden Fütterungszeiten gegliedert. Vor und nach den Fütterungszeiten stehen und bewegen sich die Tiere im Auslauf und der Tiefstreu, während sie in den Zwischenzeiten vornehmlich in Seiten- oder Brustlage auf der Tiefstreu ruhen. Hundesitz auf dem Stand, in der Tiefstreu oder im Auslauf kommen nur für kurze Zeiten vor.

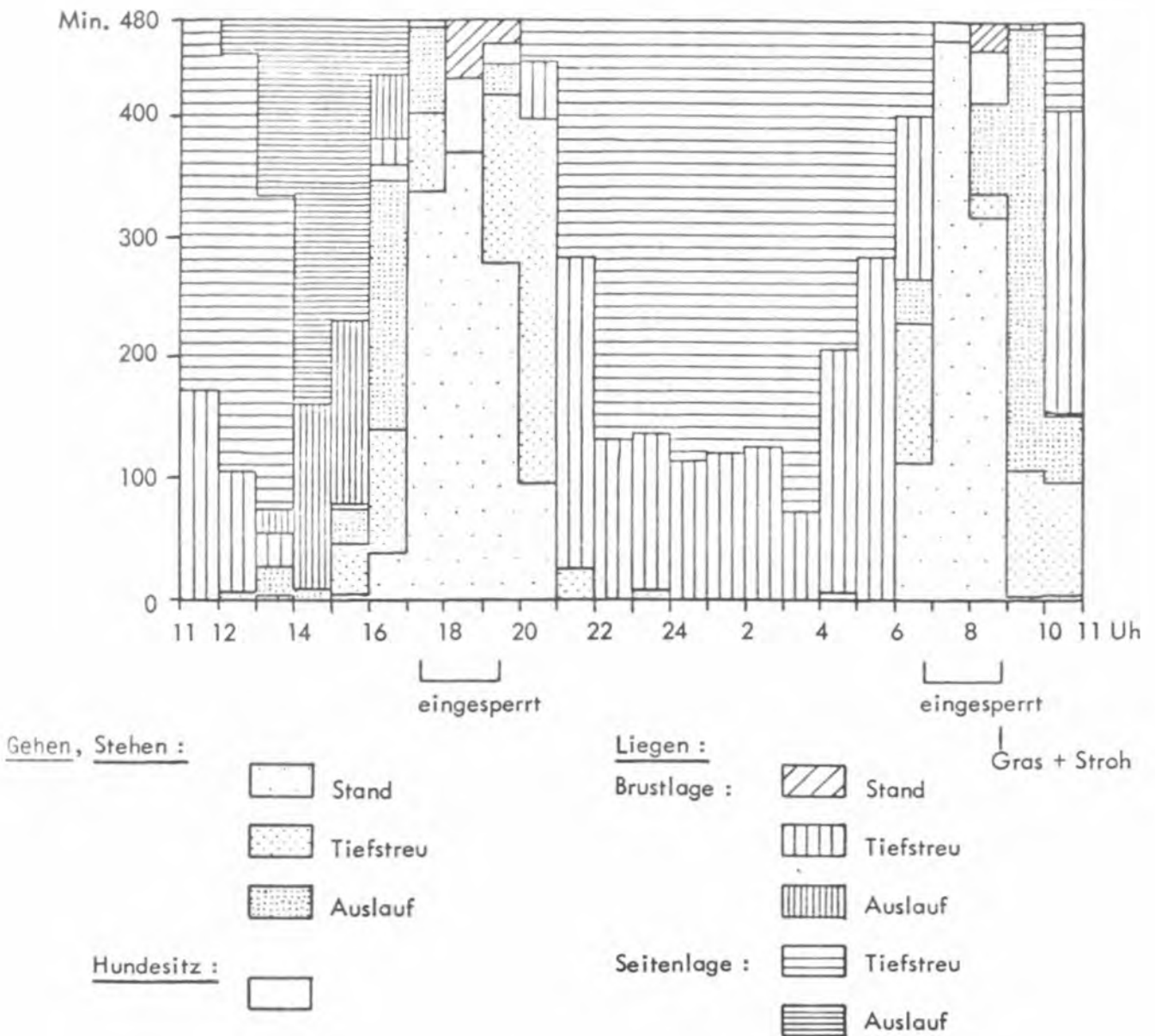


Abb. 4: Tageszeitliche Verteilung der verschiedenen Verhaltensaktivitäten der 8 Galtsauen der Gruppe 1 am zweiten Beobachtungstag (1.6./2.6.1977)
Temperatur: 12-22° C; Rel. Luftfeuchtigkeit: 30-68 %; Wetter: sonnig

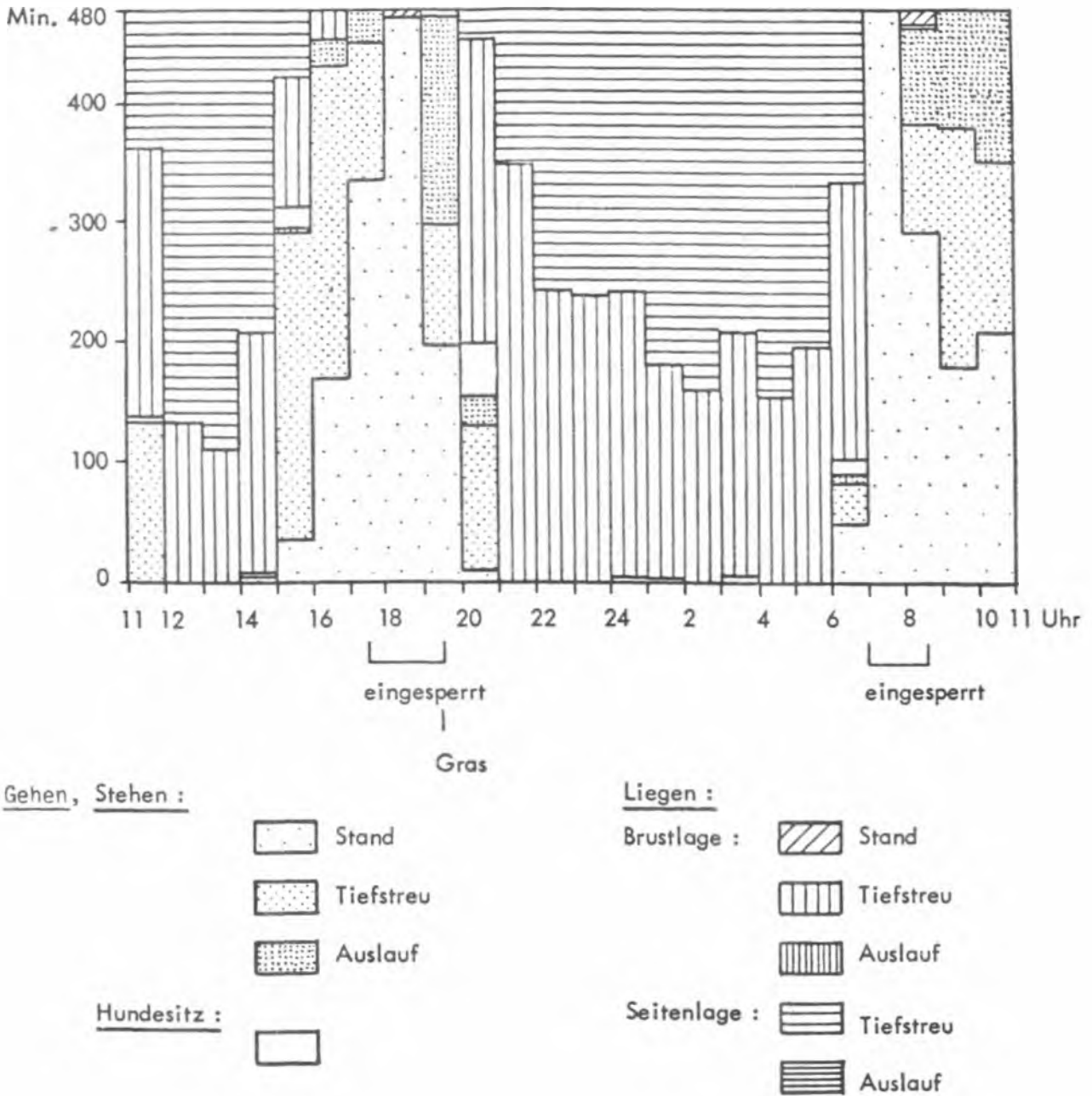
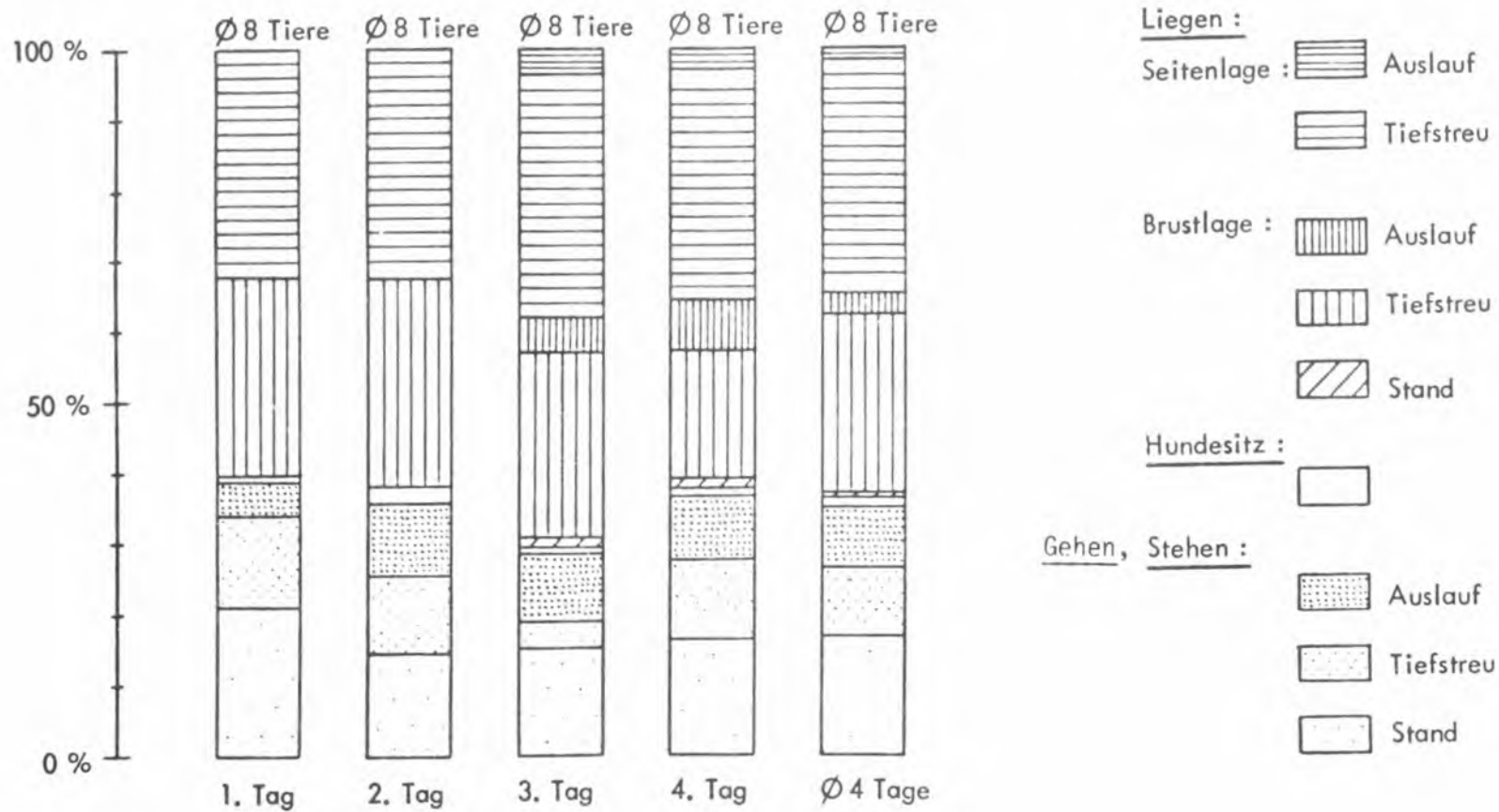


Abb. 5: Tageszeitliche Verteilung der verschiedenen Verhaltensaktivitäten der 8 Galtsauen der Gruppe 2 am ersten Beobachtungstag (14.6./15.6.77) Temperatur: 15-19⁰ C; Rel. Luftfeuchtigkeit: 66-90 %; Wetter: bedeckt, regnerisch

In Abbildung 6 sind das durchschnittliche Verhalten der ganzen Gruppe 2 am ersten, zweiten, dritten und vierten Beobachtungstag sowie die Durchschnittswerte aller Verhaltensweisen der vier Beobachtungstage prozentual dargestellt. Darunter ist die prozentuale Aufenthaltszeit auf Tiefstreu, im Auslauf und im Freßstand angegeben. Daraus ist ersichtlich, daß die Aufenthaltszeit im Auslauf zwischen 5 und 19 % des Gesamttages schwankte und im Durchschnitt der vier Beobachtungstage 13 % betrug.



Tiefstreu	73 %	73 %	65 %	62 %	68 %
Auslauf	5 %	10 %	18 %	19 %	13 %
Fress-Stand + Hundesitz	22 %	17 %	17 %	19 %	19 %

Abb. 6: Prozentuale Verteilung der verschiedenen Aktivitäten der Gruppe 2 an vier Beobachtungstagen und im Durchschnitt der vier Beobachtungstage

Faßt man die Verhaltensaktivitäten Bewegung (Gehen und Stehen) und Ruhe (Liegen in Seiten- und Brustlage + Hundesitz) zusammen, so ergibt sich nach Tabelle 2 für die Gruppen 1 und 2 während der vier Beobachtungstage eine durchschnittliche Bewegungszeit von ca. 35 % und eine durchschnittliche Liegezeit von ca. 65 % des Gesamttagess.

Vergleicht man diese Werte mit denen von Sauen in Einzelständen in geschlossener Ausführung oder mit Anbindevorrichtungen (7), so ergibt sich dort eine bedeutend höhere Ruhezeit von 78 % des Gesamttagess, während die Bewegungszeiten, die dabei auf reine Stehzeiten reduziert werden, nur noch 22 % des Tageslaufes umfassen.

Tab. 2: Prozentuale Verteilung von Stehen, Gehen, Hundesitz und Liegen während der vier Beobachtungstage für beide Gruppen

Sau-Nr.	Stehen/ Gehen = Bew.phase %	Hunde- sitz %	Liegen Brustl. %	Seitenl. %	Liegen + Hundesitz = Ruhephase %
1	37,1	0,5	26,3	35,9	62,8
2	32,0	3,5	31,3	33,1	68,0
3	35,7	0,1	25,1	39,1	64,3
4	27,0	6,1	22,2	44,7	73,0
5	37,7	0,4	18,0	43,8	62,3
6	36,5	0,1	20,8	42,6	63,5
7	36,1	0,2	31,1	32,7	63,9
8	36,9	0,6	27,9	34,7	63,1
Gr.1 Ø	<u>34,9</u>	1,5	25,3	38,3	<u>65,1</u>
1	33,7	1,0	38,2	27,1	66,3
2	36,5	0,9	31,2	31,2	63,5
3	37,7	1,5	19,4	41,3	62,3
4	36,3	1,5	20,9	41,2	63,7
5	35,4	1,4	25,8	37,4	64,6
6	33,2	0,7	38,4	27,7	66,8
7	28,1	0,7	30,8	40,2	71,9
8	38,4	1,4	29,7	30,5	61,6
Gr.2 Ø	<u>34,9</u>	1,2	29,3	34,6	<u>65,1</u>

Da die 13 % Aufenthaltsdauer im Auslauf bei der Anbindehaltung beziehungsweise der Haltung in Einzelständen ohnehin entfallen, ist deutlich, daß die Tiefstreu mit Einzelfreßständen und Auslauf das tiergerechtere Haltungssystem für die Galtsauen darstellt. Natürlich wäre es interessant, festzustellen, wie sich diese Haltungsvorteile auf die Nutzungsdauer und die Anzahl abgesetzter Ferkel auswirken, was aber längere Beobachtungszeiträume erfordert.

Beurteilungsmaßstäbe

Durch solche vergleichende Auswertung der Verhaltensdiagramme kann ein geeigneter und objektiver Maßstab zur Beurteilung der verschiedenen Aufstallungssysteme für Rinder, Schweine und Hühner erstellt werden. Mit seiner Hilfe kann sachlich entschieden werden, welches System als das im Augenblick tiergerechteste zu werten ist. Natürlich müssen dabei die eingangs erwähnten haltungsbedingten Abgänge, Verletzungen und Erkrankungen mitberücksichtigt werden. Bei einem tiergerechten System sollten diese jedoch gleich Null sein.

Durch den Vergleich der Kosten der verschiedenen Haltungssysteme läßt sich dann angeben, welche Mehr- oder Minderkosten mit dem Kulturfortschritt einer tiergerechteren Haltung verbunden sind.

In unserem Beispiel ergeben sich für das tiergerechtere Aufstallungssystem mit seinem größeren Platzangebot und der Einstreu Mehrkosten für das Gebäude und die Einstreu, während die Arbeitskosten für das tägliche Entmisten des Stalles mit Einzelständen und die Frontladerentmistung des Tiefstreustalles gleich hoch angesetzt werden. Bei 10prozentigen Festkosten (Amortisation, Verzinsung, Reparaturen und Versicherungen) sowie 80 Fr. je m³ Stallraum ergeben sich inklusive Auslauf jährliche Baumehrkosten von 42,1 Fr. je Tier. Hinzu kommen - bei 1 kg Einstreu pro Tier und Tag und 0,14 Fr. je kg - Einstreukosten von rund 50 Fr. je Tier und Jahr, so daß die Mehrkosten für den Kulturfortschritt zunächst 92,1 Fr. je Tier und Jahr betragen. Nun muß wirtschaftlich überlegt werden, wie diese Mehrkosten getragen oder reduziert werden können. Kann zum Beispiel die Nutzungsdauer bei durchschnittlich gleicher Ferkelzahl von 2 auf 3 Jahre gesteigert werden, so sind damit schon 84 Fr. je Tier und Jahr abzudecken. Treten noch geringere Tierarztrechnungskosten und geringere Ferkelverluste bei der Geburt auf, was bei den Tieren mit Bewegungsfreiheit und Auslaufaufenthalt zu erwarten ist, so sind die Mehrkosten bald in Minderkosten umgewandelt.

Beurteilungsverfahren und -gremien

Eine dem Tierschutzgesetz entsprechende An- oder Aberkennung der verschiedenen Nutztierhaltungssysteme könnte ähnlich wie eine IMA- oder DLG-Prüfung durchgeführt werden. Zunächst ist es dabei die Aufgabe der Tierhaltungswissenschaften, die Beurteilungsmaßstäbe, wie sie hier am Beispiel der Gältsauenhaltung beschrieben wurde, für alle Nutztierhaltungssysteme zu erarbeiten. Dann wäre es Aufgabe einer Prüfstelle, die Prüfung nach diesen Beurteilungsmaßstäben durchzuführen und einen entsprechenden Prüfbericht vorzulegen. Auf Grund dieses Prüfberichtes würde die Beurteilungskommission die An- oder Aberkennung aussprechen. Die Anerkennung würde samt Prüfbericht veröffentlicht, die Aberkennung dem Hersteller zur Kenntnis gebracht.

Die Beurteilungskommission sollte aus folgenden Fachleuten zusammengesetzt sein:

- Aus ein bis zwei praktischen Landwirten, die die entsprechende Tiergattung als Schwerpunkt auf ihrem Hofe halten.
- Aus ein bis zwei Vertretern des Tierschutzes, die mit der ethologischen Beurteilung von Tierhaltungssystemen vertraut sind.
- Aus ein bis zwei Vertretern der Tierhaltungswissenschaften, die mit Aufstallungsfragen vertraut sind.
- Aus ein bis zwei Veterinären, die die Haltungsbedingtheit von Abgängen, Verletzungen und Erkrankungen beurteilen können.
- Aus ein bis zwei Vertretern der Stalleinrichtungsfirmen, die mit der ethologischen Beurteilung von Nutztierhaltungssystemen vertraut sind.
- Aus den Prüfern, die den Prüfbericht erstellt haben.

Mehrheitsbeschlüsse sollten vermieden werden. Die An- oder Aberkennung sollte einstimmig erfolgen. Die Mitglieder des Beurteilungsgremiums sollten nicht als Interessenvertreter wirken, sondern das Interesse vertreten, die Interessen auszugleichen.

Zusammenfassung

Um im Sinne des Kulturfortschrittes eine tiergerechte Nutztierhaltung zu fördern, wurden Beurteilungsmaßstäbe für eine solche vorgeschlagen und Verfahren und Geräte zu ihrer Erarbeitung vorgestellt. Dabei liegt der Schwerpunkt - neben der Ermittlung der haltungsbedingten Abgänge, Verletzungen und Erkrankungen - auf der ethologischen Beurteilung des Haltungssystems im Vergleich zum idealen Tagesethogramm. Ähnlich einer Prüfung von Landmaschinen könnte die An- oder Aberkennung eines Haltungssystems oder bestimmter

Haltungseinrichtungen auf Grund einer ethologischen Prüfung durch eine neutrale Fachstelle von einem Beurteilungsausschuß aus Fachleuten der Praxis, des Tierschutzes und der Tierhaltungswissenschaften ausgesprochen werden.

Literaturangaben

- (1) HINDE, A.H.: Das Verhalten der Tiere. Suhrkamp Verlag 1973.
- (2) SCHEURMANN, E.: Probleme bei der Haltung von Zwergziegen.
In: KTBL-Arbeitspapier 'Probleme tiergerechter Haltung' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 13.-15.11.1975. Darmstadt 1976.
- (3) ZEEB, K.,
U. ZIMMERMANN: Sozialstruktur und Aktivität bei Milchkühen.
Der Tierzüchter Nr. 9/1971.
- (4) WANDER, J.F.: Ergebnisse von Wahl- und Leistungsversuchen mit Kühen in Leichtbauten. In: KTBL-Arbeitspapier 'Haltsysteme und Verhaltensanpassung' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 10.-12.10.1974. Darmstadt 1975.
- (5) PUTTEN, G. van: The ETHO-PIANO, a new aid in ethological studies.
Applied Animal Ethology 2 (1976), S. 385-390.
- (6) SCHIESS, C.: Ermittlung des Tagesethogrammes von Galtsauen mit Einzelfütterung, Tiefstreu und Auslauf sowie der Fruchtbarkeit und der Gesundheit bei verschiedenen Aufstallungssystemen. Institut für Tierproduktion, Gruppe Physiologie und Hygiene ETHZ. Zürich 1977.
- (7) STUDER, H.: Das Verhalten von Galtsauen in verschiedenen Aufstallungssystemen. Diss. med.-vet. Bern 1975.

Die Bedeutung von Stereotypen für das Wohlbefinden der Tiere

H. BRUMMER

Im Zusammenhang mit Publikationen und Diskussionen um Probleme des Tier-schutzes, insbesondere um Fragen des Wohlbefindens der Tiere, taucht häufig der Begriff der Stereotypen, besonders der Bewegungstereotypen, auf. Hier pflegt der Begriff der Stereotypie gleichgesetzt zu werden mit Verhaltensstörung und ebenso mit einer damit verbundenen Beeinträchtigung des Wohlbefindens eines Tieres. Beides ist m.E. so ohne weiteres nicht zulässig. Es gibt durchaus Stereotypen, die nicht als Verhaltensstörung bezeichnet werden können, und Verhaltensstörungen, die das Wohlbefinden der Tiere nicht zu beeinträchtigen brauchen, die also nicht tierschutzrelevant sind. Nach einer bisher nicht widersprochenen Auslegung sind Verhaltensstörungen dann tierschutzrelevant, wenn durch das gestörte Verhalten eine Triebbefriedigung nicht erreicht werden kann oder das Tier durch die Verhaltensstörung sich selbst oder anderen Tieren Schäden, Schmerzen oder Leiden zufügt (BRUMMER, 1976). Inwieweit diese Aussage auf Stereotypen anwendbar ist, soll dargelegt werden.

Definition und Einteilung von Stereotypen

Zunächst zur Definition. Das Wort "Stereotypie" wird abgeleitet aus gr. stereos = fest und gr. typos = Muster, bedeutet also wörtlich übersetzt "festes Muster". In der Physiologie spricht man von stereotypen Verhaltensformen und meint damit die Taxien, die Reflexe und die instinkt- oder erbkoordinierten Bewegungen (KMENT u. HOFHECKER, 1976). In der Psychiatrie versteht man unter Stereotypen eine formelhafte Erstarrung einzelner Verhaltensweisen, Gesten, Bewegungen oder Formulierungen. Allgemeine Anerkennung im humanmedizinischen Bereich fand folgende Definition von KLAESI (nach WIESER, 1973): "Stereotypen sind Äußerungen auf motorischem, sprachlichem und gedanklichem Gebiet, die von einer Person oft während sehr langer Zeit immer in gleicher Form wiederholt werden und die, vom Gesamtgeschehen vollständig losgelöst, dem Menschen autonom weder eine Stimmung ausdrücken noch sonst einem Zweck in der objektiven Wirklichkeit angepaßt sind".

Diese auf den Menschen bezogene Definition sagt indirekt aus, daß Stereotypen nur bei Geisteskranken vorkommen. Sie umfaßt nicht die Situation, in der Tiere aktualreaktive Stereotypen zeigen; sie schließt ferner nicht krankheitsbedingte Stereotypen aus. Aus diesen Gründen kann diese Definition auf die Verhältnisse bei Tieren nicht übertragen werden.

Die einzige, biologisch vertretbare Definition wird von IMMELMANN (1975) gegeben, der die Stereotypie als ständige, gleichförmige Wiederholung von Verhaltensweisen oder von Lautäußerungen bezeichnet. Unter natürlichen Verhältnissen entstehen Stereotypien vornehmlich im Verlauf der Ritualisierung von Verhaltensweisen.

In der Psychiatrie werden die Stereotypien eingeteilt auf Grund der populärwissenschaftlichen Kategorien Bewegung, Handlung und Denken. Man spricht von Stereotypien der Haltung, des Ausdrucks, der Bewegung, der Handlung, ferner von verbalen Stereotypien, von stereotypen Denkinhalten und von stereotypen Halluzinationen. Vorwiegend aus praktischen Erwägungen kann auch bei Tieren eine Einteilung der Stereotypien vorgenommen werden. So lassen sich unterscheiden: Ausdrucks-, Haltungs-, Bewegungs-, Handlungs- und Lautstereotypien.

1. Ausdrucksstereotypien

Sie lassen sich unterteilen in Stereotypien äußerer Ausdruckserscheinungen und in Stereotypien innerer oder vegetativer Ausdruckserscheinungen. Grimassieren bei Affen wäre ein Beispiel für die Stereotypie einer äußeren Ausdruckserscheinung, wiederholtes Erbrechen bei bestimmten Anlässen ein Beispiel für die Stereotypie einer vegetativen Ausdruckserscheinung. Ausdrucksstereotypien kommen auch als Folge von Erkrankungen vor.

2. Haltungsstereotypien

Stereotype Haltungen werden überwiegend als Folge von Krankheitsprozessen beobachtet. Bei Zootieren und bei futterzahmen Wildtieren können Haltungsstereotypien jedoch auch beim Futterbetteln angetroffen werden, zum Beispiel Aufheben einer Vordergliedmaße und ungewöhnliche Sitzhaltungen bei Bären (s. WINKELSTRÄTER, 1960) usw.

3. Bewegungsstereotypien

Hierunter sind stereotype Bewegungen des ganzen Körpers in Form von Hin- und Her-Laufen (-Kriechen, -Gehen, -Schwimmen, -Fliegen), Kreislaufen, Laufen in elliptischen oder Achterbahnen sowie alle möglichen schaukelnden, wiegenden oder rüttelnden Bewegungen des Vorderkörpers einschließlich nickender, pendelnder, webender oder drehender Bewegungen von Hals und Kopf zu verstehen.

4. Handlungsstereotypien

Diese bestehen in stereotypen Wiederholungen einfacher oder komplexer Verhaltensabläufe. Hierunter fallen einfache Gähn-, Saug-, Leck-, Pick-, Scharr- und Putzstereotypien ebenso wie die teilweise komplexeren Verhaltensweisen des Koppens, des Zungenspielens, des Barrenwetzens, des Luft- und Speichelkauens und -schluckens, des Lippenblasens und Lippenschlagens. In vielen dieser Fälle könnte man auch von Übersprunghandlungsstereotypien sprechen.

5. Lautstereotypien

Hierunter sind ständig und gleichförmig wiederholte Lautäußerungen zu verstehen. Das ständige Gurren eines Taubers zu bestimmten Zeiten wäre hier ebenso einzuordnen wie das permanente Brüllen einer Kuh bei Durst oder das andauernde Bellen eines alleingelassenen Hundes.

Bewegungsstereotypien

Die Bewegungsstereotypien sollen nun etwas eingehender behandelt werden. Grundlegende Erkenntnisse über diese Stereotypien verdanken wir HEDIGER und MEYER-HOLZAPFEL.

Betrachten wir das sogenannte Weben. Es besteht im rhythmischen Hin- und Herwiegen des Kopfes und des Vorderkörpers bei meist belasteten Vordergliedmaßen. Diese Bewegungsstereotypie wird besonders häufig bei Elefanten, Eisbären und Equiden in Gefangenschaft beziehungsweise bei Hauspferden, gelegentlich auch bei Hausrindern, im Stall beobachtet. Im Freileben wurde Weben ebenfalls gesehen, und zwar bei afrikanischen Steppenelefanten, die sich in der Mittagshitze im Schatten einer Akazie versammelt hatten (DITTRICH, LÖERSSSEN, nach MEYER, 1976). Hier dient das Weben im Sinne von Komfortverhalten offensichtlich der Steigerung des Wohlbefindens insofern, als auf diese Weise die Abgabe von Körperwärme erleichtert wird und Insekten besser abgewehrt werden können. Diese Beobachtungen zwingen zu einer kritischeren Beurteilung des Webens bei Elefanten im Zoo oder Zirkus, das bisher ausschließlich als gefangenschafts- oder haltungsbedingt angesehen wurde.

Dagegen ist Weben bei Wildequiden bisher nur in Gefangenschaft beobachtet worden. Beim Hauspferd wurde diese Stereotypie durch HOLZAPFEL (1938, b) eingehend untersucht. Danach ist Weben als Ausdruck eines Erregungszustandes zu werten und wird fast nur im Stall, und da im Stand häufiger als in der Box, beobachtet; es tritt am häufigsten in Zusammenhang mit Koten und Harnen sowie während der Erwartung von Futter auf. Werden im Stand webende Pferde in die Box verbracht, so kann das Verhalten bestehen bleiben, aber auch in stereotype, kreisförmige Schritte übergehen. Auf die Koppel verbracht, stellen webende Pferde dieses Verhalten meist ein. Durch das Weben scheinen also beim Pferd Erregungszustände abgeleitet zu werden; es muß daher als Anpassungsmechanismus gesehen werden, der mit Erfolg funktioniert. Tatsächlich sind bei webenden Pferden auch keine Schäden zu ermitteln, und im sonstigen Ausdrucksverhalten deutet nichts auf eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens hin. Möglicherweise ist der Zustand anders zu beurteilen, wenn die Pferde auch nach Verbringen auf die Koppel weiter weben: Jetzt eigentlich erst kann man bei dieser Stereotypie von "Einfrieren" oder von "Fixierung" sprechen. Dieses fixierte Weben kann nach Beobachtungen aus der Praxis so intensiv und vor allem so lange andauernd ausgeführt werden, daß das Verhalten auf Kosten von Futteraufnahme und Ruhen geht, und die Tiere abmagern. In diesen Fällen muß der fixierten Bewegungsstereotypie "Weben" ein negativer Einfluß auf das Wohlbefinden zugeschrieben werden.

In einem weiteren Fall analysierte HOLZAPFEL (1939, b) das Weben zweier Lippenbären. Wie sich herausstellte, erfolgte das Weben am stärksten, wenn die Anlage ausgespritzt wurde. An Hand dieser und anderer Verhaltensweisen wie des Fußhebens als symbolischer Ausweichgeste konnte der Schluß gezogen werden, daß das Weben als Ausdruck einer affektiven Erregung zu interpretieren ist, die dann am stärksten war, wenn die Tiere versucht hatten, einer unlustbetonten Situation (nämlich Scheu vor dem Wasser) zu entgehen. Die Pendelbewegungen zeigten also nicht jede beliebige Aufregung an, sondern drückten stets ein affektbetontes Fortstreben aus dem Käfig in abgekürzter Form aus. Bei dieser Webestereotypie kann also, wenn überhaupt, dann nur eine sehr kurzfristige und daher den Tieren wohl zumutbare, Beeinträchtigung des Wohlbefindens stattgefunden haben.

Ähnlich differenziert wie das Weben sind die verschiedenen Laufstereotypien zu beurteilen. So wurde die Laufstereotypie eines Gürteltieres untersucht (HOLZAPFEL, 1939, a), das zur Dämmerungszeit über einen langen Zeitraum hinweg ununterbrochen im Käfig hin- und herlief, sehr häufig kratzte und seine Nase zwischen die Gitterstäbe steckte. Es stellte sich heraus, daß das Tier dieses nicht in eine befriedigende Endhandlung auslaufende stereotype Appetenzverhalten zeigte, weil es sich zum Schlafen nicht eingraben konnte. Als man diese Möglichkeit schuf, grub sich das Tier regelmäßig zur Dämmerungszeit ein - der stereotype, hektische Lauf und die häufigen verschiedenen Intentionbewegungen sistierten sofort. Es lag also eine aktualreaktive Verhaltensstörung vor, die durch regelmäßige Frustrierung eines Triebes unterhalten wurde. Hier muß mit einer nicht unerheblichen Beeinträchtigung des Wohlbefindens gerechnet werden. Die Haltung in einem - wie sich durch die Untersuchung herausstellte - unbiologischen Milieu müßte heute als tierschutzrelevant bezeichnet werden.

Dagegen sind die Laufstereotypien, die viele Großkatzen zur Fütterungszeit an einer Gehegeseite zeigen, sicher nicht mit einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens verbunden. Wie aus dem Verhalten dieser Tiere hervorgeht - häufige Unterbrechung des Laufes und gezieltes Schauen in Richtung Futterquelle - dient diese Stereotypie offensichtlich der Abfuhr einer in Folge Futtererwartung auftretenden Spannung. Diese Laufstereotypie kann daher nicht als tierschutzrelevant beurteilt werden.

Ebensowenig kann eine Bewegungsstereotypie, die zu einer Bettelbewegung umfunktioniert wurde, das Wohlbefinden beeinträchtigen. Ein solches Tier muß zwar zu einem früheren Zeitpunkt eine anders motivierte Bewegungsstereotypie gleichen oder ähnlichen Verlaufes entwickelt, sie aber später durch "Selbstdressur" als Bettelbewegung eingesetzt haben. Hier wurde durch Belohnung beziehungsweise Verstärkung des Verhaltens durch den Menschen die Motivation der Bewegungsstereotypie verschoben.

Bei Bären, insbesondere bei Eisbären, kann man in engen Zirkuskäfigen sehr oft folgende Stereotypie beobachten: das Tier geht zwei Schritte nach links -

es erfolgt Drehen des Kopfes - dann zwei Schritte nach rechts - wiederum Drehen des Kopfes. Eine andere Bewegungsform ist in einem solchen Käfig auch nicht möglich, und man kann annehmen, daß in den meisten dieser Fälle die Stereotypie tatsächlich nur entsteht, um motorische Energie abzuleiten. Sehr oft behalten solche Tiere aber ihren stereotypen Verlauf einschließlich der Kopfdrehung (= Umkehrintention) auch dann bei, wenn sie in ein Gehege verbracht werden, das andere Bewegungsformen und -bahnen durchaus zuließe; die Bewegung wird also eingefroren. Diese starke Tendenz zur Gewohnheitsbildung machte sich auch bei einer Zebraherde des Berliner Zoos bemerkbar (KLÖS, 1976). Die Tiere, die in einem kleinen Gehege häufig entlang einer Seite hin- und herliefen - auch hier offenbar nur zu dem Zwecke, sich zu bewegen -, behielten diese Gewohnheit auch nach dem Umzug in ein bedeutend größeres Gehege bei, sogar die Zahl der Schritte in beide Richtungen veränderte sich nicht.

Bei solchen eingefrorenen Bewegungsstereotypien sind in der Regel keine Anzeichen in Ausdruck und Gesamtverhalten für eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens zu ersehen.

Bei vielen Tieren treten Bewegungsstereotypien auf, wenn sie innerhalb der Fluchtdistanz zum Menschen zu leben gezwungen werden. Bei Carnivoren können hier oft achtförmige Bahnen gelaufen werden. Wie es zu diesen Achterbahnen kommt, konnte wiederum HOLZAPFEL (1938, a) zeigen. Die Tiere - in diesem Fall Füchse - liefen stets an der vom Zoobesucher jeweils entferntesten Käfigwand hin und her. Kennzeichnend für diesen Lauf, der als Flucht am Ort bezeichnet wurde, ist die am Ende des Weges stets zur Wand hin erfolgende Umwendung (= Wegwenden) als Zeichen, daß das Tier vom Beobachter wegstrebt. Dieser gerade Hin- und Herlauf mit wandstetiger Drehung kann als ganz schmale Acht mit verschmolzenem Mittelteil aufgefaßt werden. Durch allmähliche Verbreiterung der ursprünglich ganz kleinen Schleifen und durch allmähliche Ablösung vom Gitter beziehungsweise der Wand des Käfigs entsteht dann die ausgeprägte Achterbahn. Die Stereotypie ist also als Flucht vor dem Menschen aufzufassen, die Achterbahn als Zeichen starker Erregung zu interpretieren. Die allmähliche Verbreiterung der Schleifen bis zu deren Auflösung muß als zunehmende Beruhigung aufgefaßt werden. Das ängstliche Verhalten der Tiere gibt deutliche Hinweise für eine Beeinträchtigung des Wohlbefindens. Diese Stereotypie erscheint also durchaus zunächst sinnvoll, wird aber leicht eingefroren und damit später sinnlos - dann kann auch keine Rede mehr von einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens sein.

Wie zahlreich andere Untersuchungen und Beobachtungen zeigen, sind viele Bewegungsstereotypien ursprünglich als Ausdruck des Wegstrebens von einem Ort oder des Hinstrebens zu etwas außerhalb des Geheges (z.B. zu einem Artgenossen) zu erklären, also ursprünglich sinnvoll. Fixierte Stereotypien, deren ursprüngliche Motivation nicht mehr erkennbar sind, erscheinen dann automatenhaft und sinnlos.

Schließlich sei noch erwähnt, daß Bewegungsstereotypien, insbesondere Kreisbewegungen, nicht nur psychoreaktiv, sondern auch nicht psychisch und organopathologisch bedingt sein können; man denke an die Sternguckerkrankheit der Junglöwen, einer Avitaminose, an die Drehkrankheit der Schafe, einer Parasitose, und an die großen Kreisgänge bei Collies infolge einer erblichen, mit Mikrophthalmie einhergehenden Kleinhirnatrophie.

Zusammenfassung

Zusammenfassend läßt sich feststellen: Bewegungsstereotypien können völlig normales Verhalten darstellen, sie können zu Bettelbewegungen "ritualisiert" sein, sie können auf Grund von Erkrankungen, vor allem des zentralen Nervensystems, entstehen und sie können psychoreaktiv, entweder aktualreaktiv oder residualreaktiv sein. Sie können das Wohlbefinden steigern, sie können es beeinträchtigen und sie können für das Wohlbefinden ohne Belang sein. Für die Feststellung einer Tierschutzrelevanz solcher Bewegungsstereotypien ist also eine klinisch-ethologische Diagnostik erforderlich. Während bei residualreaktiven Bewegungsstereotypien mit einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens meist nur dann zu rechnen ist, wenn sich die Tiere bei deren Ausübung selbst verletzen, ist bei einer aktualreaktiven Bewegungsstereotypie immer der Verdacht auf die Entstehung von Schäden, Schmerzen oder Leiden gegeben. Bei der Entscheidung, ob eine Bewegungsstereotypie als aktual- oder als residualreaktiv einzustufen ist, hilft neben der Anamnese die Registrierung der Ausdruckserscheinungen, des Verhaltens, evtl. vorliegender psychosomatischer Symptome und, soweit möglich, die klinische Untersuchung.

Literaturangaben

- BRUMMER, H.: Verhaltensstörungen und ihre Tierschutzrelevanz. Fortschr.Vet.Med., Heft 25 (1976), 11. Kongreßbericht.
- HEDIGER, H.: Über Bewegungs-Stereotypien bei gehaltenen Tieren. Rev.suisse Zool. 41 (1934), S. 349-356.
- HOLZAPFEL, M.: a) Über Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Säugern. 1. Mitteilung: Bewegungsstereotypien bei Caniden und Hyeana. Zschr. Tierpsychol. 2 (1938), S. 46-60.
- b) Über Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Säugern. 2. Mitteilung: Das "Weben" der Pferde. Zschr. Tierpsychol. 2 (1938), S. 60-72.
- a) Über Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Säugern. 3. Mitteilung: Analyse der Bewegungsstereotypie eines Gürteltieres (*Dasypus villosus* Desm.). D. Zool. Garten, N. F. 10 (1939), S. 184-193.

- HOLZAPFEL, M.: b) Über Bewegungstereotypien bei gehaltenen Säugern. 4. Mitteilung: Analyse des "Webens" bei zwei Lippenbären. Zschr. Tierpsychol. 3 (1939), S. 151-160.
- c) Die Entstehung einiger Bewegungstereotypien bei gehaltenen Säugern und Vögeln. Rev. suisse Zool. 46 (1939), S. 567-580.
- IMMELMANN, K.: Wörterbuch der Verhaltensforschung. München 1975.
- KLÖS, G.: Mündliche Mitteilung. Berlin 1976.
- KMENT, A.,
G. HOFHECKER: Verhaltensphysiologie. In: SCHEUNERT, A. u. A. TRAUTMANN: Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. Berlin und Hamburg 1976.
- MEYER, P.: Taschenlexikon der Verhaltenskunde. Paderborn 1976
- WIESER, S.: Stereotypien. In: MÖLLER, C. (Herausgeb.): Lexikon der Psychiatrie. Berlin-Heidelberg-New York 1973.
- WINKELSTRÄTER, K.H.: Das Betteln der Zoo-Tiere. Bern und Stuttgart 1960.

Bedeutung und Ursachen von Verhaltensstörungen beim Geflügel

G. MARTIN

Bauern und auch Tierärzte von heute kennen Haustiere längst nicht mehr so gut wie einst unsere Vorfahren, die noch viel Zeit im Umgang mit den Tieren aufwenden mußten. Sie bekamen mehr Kontakt mit den Tieren, weil sie sich bei Handarbeit lange im Stall aufhielten und die Anzahl der Tiere, die sie zu betreuen hatten, mit heutigen Bestandsgrößen gar nicht vergleichbar sind. Auch die Ergebnisse der Forschung, die eigentlich diesen Mangel beseitigen sollen, scheinen uns das Wesen der betreffenden Tiere nicht unbedingt näher zu bringen. Der Trend mancher Wissenschaftler zu mechanistischen Methoden führt zwar zu einer Vielzahl von (oft unwesentlichen) Erkenntnissen, aber ebenso zu einer Reduzierung an sich möglicher Erfahrung mit dem Tier.

Nun stellt sich uns durch ein wissenschaftlich und ethisch ausgerichtetes Tierschutzgesetz die Frage, wie eine Haltungsform beschaffen sein muß, in der das Tier artgemäß und verhaltensgerecht untergebracht ist.

Wir müssen, um die Frage beantworten zu können, wissenschaftlich einwandfreie Kriterien für die Begriffe "artgemäß" und "verhaltensgerecht" erarbeiten. Diese Kriterien lassen sich jedoch nicht ermitteln, wenn wir in mechanistischer Weise unser mögliches Beobachtungs- und Erfahrungsspektrum reduzieren. Eine solch mechanistische Verengung unseres Blickfeldes und Reduzierung der wissenschaftlichen Beobachtungs- und Schlußfolgerungsmöglichkeiten widerspricht dem wissenschaftlichen Prinzip der Rationalität im ursprünglichen und eigentlichen Sinne des Wortes. Rationalität oder Vernünftigkeit erfordert nämlich unter anderem auch, kein Phänomen und keine Erklärungshypothese von vornherein aus der Forschung auszuschließen.

Ich möchte deshalb versuchen, die Frage nach der Artgemäßheit beziehungsweise der Verhaltensgerechtigkeit der gegenwärtigen Nutztierhaltungssysteme nicht mechanistisch, sondern rational zu unterstützen.

Zur Definition des Begriffs Verhaltensstörung

Nach P. MEYER (1976) versteht man unter Verhaltensstörung jedes von der Norm abweichende Verhalten, das temporär oder permanent auftreten kann. Er unterscheidet zwischen:

1. ererbten (z.B. Instinktatrophen, -hypertrophien),
2. erworbenen (z.B. Deprivationsschäden, Schockerlebnis) und
3. Verhaltensstörungen, die erzwungen sind (z.B. bei Gefangenschaftstieren).

Uns beschäftigt ausschließlich der letzte Typ von Verhaltensstörungen, nämlich angeborene Verhaltensweisen, die durch eine bestimmte Umwelt (ein bestimmtes Haltungssystem) beeinträchtigt werden.

BRUMMER (1976) spricht erst dann von einer Verhaltensstörung, wenn die Abweichung von der arttypischen Norm erheblich und andauernd ist.

Der Begriff "Störung" setzt den Begriff "Normalität" voraus. In der Biologie ist eine Verhaltensweise dann normal, wenn sie

1. in der Natur der betreffenden Art von Lebewesen liegt und
2. deren in der Regel feststellbare Lebensfunktionen nicht beeinträchtigt.

"Normal" soll also bedeuten: artgemäß und funktionell neutral oder funktionsfördernd.

"Verhaltensstörung" soll deshalb definiert werden als "nicht artgemäßes Verhalten, das von einer Beeinträchtigung einer oder mehrerer Lebensfunktionen (im Bereich des Verhaltens) begleitet ist". Dabei ist der Grad der Störung unberücksichtigt. Dieser kann gering bis erheblich sein, mit allen Übergängen.

Der Begriff Verhaltensstörung verstößt nicht, wie manche fälschlicherweise glauben, gegen den Grundsatz, daß wissenschaftliche Aussagen frei von Wertvorstellungen sein müssen. Zwar enthält der Begriff Störung eine Voraussetzung, nämlich, daß es etwas Normales gibt. Bei diesem Normalablauf läuft ein Geschehen in bestimmter, regelhafter Weise so ab, daß es für eine Tierart kennzeichnend wird. Der Begriff "Störung" enthält hier lediglich zwei objektiv nachprüfbar feststellbare Feststellungen:

1. Daß dieser normale Ablauf in einem bestimmten Fall nicht mehr stattfindet und
2. daß die Erreichung bestimmter Ziele, die in dem lebenden System Tier zu beobachten ist, nämlich die Endhandlung, nunmehr erschwert, gefährdet oder verhindert wird (allg. beeinträchtigt).

Beide Feststellungen enthalten keinerlei Wertung; es wird damit nicht gesagt, ob man diese Störung begrüßt, in Kauf nimmt oder ablehnt. Daß Störungen vorliegen, ist also prinzipiell wissenschaftlich feststellbar! Wie man sie bewertet, ist eine zweite Frage, das heißt, eine Sache der Entscheidung (wie Verhaltensstörungen zu bewerten sind, steht aber auch im Tierschutzgesetz).

Der Begriff Verhaltensstörung setzt selbstverständlich voraus, daß man das artspezifische Verhalten unter nahezu uneingeschränkten oder naturnahen Lebensbedingungen kennt. Erst daraus läßt sich dann der Begriff der Störung ableiten.

Die in der Literatur an Stelle von Verhaltensstörung verwendeten Begriffe Verhaltensabweichung und Verhaltensänderung wollen zwar den Verhaltensvorgang objektiv und wertfrei darstellen, sagen aber zu wenig aus. Da eine durch Umweltbedingungen erzwungene Verhaltensabweichung eindeutig systemwidrige Komponenten enthält, wie wir gleich sehen werden, ist die Verwendung des Begriffs Verhaltensstörung richtig. Der Begriff Verhaltensstörung ist im übrigen (versteckt) auch im Tierschutzgesetz enthalten. So heißt es im amtlichen Kommentar: "Man muß davon ausgehen, daß das Wohlbefinden auf einem ungestörten, artgemäßen und verhaltensgerechten Ablauf der Lebensvorgänge beruht".

Entstehung von Verhaltensstörungen

Ein Tier kann sich bei freier Lebensweise (in der Natur, in geräumigen Gehegen oder Ställen gegen eine als Beeinträchtigung empfundene Umweltsituation durch zwei verschiedene Verhaltensweisen wehren:

1. Es entzieht sich dieser Situation dadurch, daß es sie meidet oder flieht oder/und
2. es versucht, die Gefahr oder als Beeinträchtigung empfundene Situation durch einen erfolgreichen Angriff zu beseitigen.

Ist in einem Haltungssystem die Ausübung der angeborenen Verhaltensweisen nicht möglich, auch nicht der Versuch, der bedrohlich erscheinenden Situation durch Flucht oder Angriff zu begegnen, dann werden andersgeartete, nicht artgemäße Verhaltensmuster erzwungen, die wir Verhaltensstörungen nennen.

Am Beispiel einiger gestört ablaufender Verhaltensweisen - zunächst beim Käfighuhn - möchte ich aufzeigen, daß dem Tier die Haltungsbedingungen des Käfigs tatsächlich (mindestens zeitweise) beeinträchtigend und bedrohlich erscheinen und das Huhn im Rahmen seiner verhaltensmäßigen Gegebenheiten versucht, diesen Bedingungen zu entfliehen (oder mit "Abwehrreaktionen" zu antworten, wie es im amtlichen Kommentar zu § 2 des TSchGes. heißt).

1. Das bekannteste Beispiel ist das Legeverhalten der Henne, dessen gestörter Ablauf bereits von WOOD-GUSH (1969), DUNCAN (1970), MARTIN (1975), BRANTAS (1977) und FÖLSCH (1977) ausführlich beschrieben worden ist. Die Ursache dieser Störung ist im Fehlen eines geeigneten Legeplatzes begründet. Der Vorgang wird bewußt vereinfacht und schematisch beschrieben und auf die wesentlichsten Merkmale reduziert:

- a) Die legegestimmte Henne schickt sich an, nach dem passenden Reiz, das heißt, nach einem geschützten Platz zur Eiablage, zu suchen (Appetenzverhalten, Schutzsuche).
- b) Dieses Suchen geschieht intensiv, steigert sich, erfolgt langanhaltend. Das Tier sucht in den Ecken des Käfigs und findet oft unter dem Körper zwischen den Beinen einer Henne vorübergehend Schutz. Aufgrund der Reizschwellensenkung nimmt die Henne mit diesem Ersatzplatz vorlieb (Handlung am Ersatzobjekt), doch ohne Erfolg, denn die andere Henne befreit sich aus ihrer Zwangslage. Das Unterkriechen kann sich häufig wiederholen.
- c) Das Verhalten schlägt nun in die entgegengesetzte Tendenz um: Nach erfolglosem Suchen versucht das Tier, die mit nicht passenden Reizen ausgestattete Situation zu meiden. Dies gelingt im Käfig nicht. Der Drang, der Situation aus dem Weg zu gehen, kann sich zu stereotypem Fluchtverhalten, das von Angstschreien und Aufflugversuchen begleitet ist, steigern. Auch die Aggressionen steigern sich und sind gegen Artgenossen und das Drahtgitter gerichtet.

Beim Ablauf dieser Verhaltensstörung sind die Verhaltenskomponenten Suchen-Angst-Flucht (Meiden) und Aggression (fright-flight-fight) deutlich zu erkennen.

2. Ein anderes gestörtes Verhaltens-Beispiel aus dem Funktionskreis Komfortverhalten ist das Staubbadeverhalten im Käfig. Die Ursache ist der Mangel einer Staubbademöglichkeit. Es wurde bereits von BRANTAS (1974), WENNRICH (1974), MARTIN (1975) und FÖLSCH (1977) untersucht. Es läuft ebenfalls gestaut und mit hoher Reaktionsenergie ab:
 - a) Ein Suchverhalten ist nicht zu erkennen.
 - b) Eine Reizschwellensenkung ist daran festzustellen, daß bei der Ausübung mit einem Ersatz vorlieb genommen und die Handlung im Leerlauf ausgeführt wird:
Das Futter im Trog dient als Ersatz beziehungsweise löst die Handlung aus ("Futterbaden"). Dabei hat das Tier aber keinen Körperkontakt mit dem Futter. Halb am Trog stehend und sitzend schleudert es Futter aus dem Trog und führt Staubbadebewegungen aus. Die Handlung wird mit viel Kraftaufwand ausgeführt, und es wird dabei auch ein sehr unbequemes Hindernis in Kauf genommen:
Durch die eigenartige Körperhaltung wird bei jeder Pick- und Scharrbewegung der Hals am Trogrand geschleudert.
 - c) Die Komponenten Meiden und Fliehen sind beim gestörten Staubbadeverhalten nicht zu erkennen.
 - d) Dagegen starke Aggressionen gegen Artgenossen und Käfiggitter.

3. WOOD-GUSH (1967) und DUNCAN (1970) haben Hennen im Experiment in kontrollierter Umgebung gezielt frustriert, das heißt, an der Ausübung einer bestimmten Verhaltensweise gehindert. Dies geschah, um zu erfahren, ob dieses Verhalten dem in intensiven Haltungssystemen entspricht.

a) Einmal wurde den Tieren im Experiment Futter entzogen (WOOD-GUSH and GUITON, 1967): In einem geräumigen Käfig präsentierte man hungrigen Hennen Futter unter einer Glasglocke. Folgendes Verhalten wurde dabei beobachtet:

Nach einigen Annäherungsversuchen (Futtersuchen) stellte sich Meid- und Fluchtverhalten (mit Angstlauten) ein und steigerte sich zu Fluchtstereotypen, die immer starrer wurden.

Auch DUNCAN (1970) stellte bei seinem Experiment eine hohe Anzahl Stereotypen gegenüber den Kontrollversuchen fest, die begleitet waren von unruhigen Kopfbewegungen, als ob das Tier den Ausgang suchen wollte.

Anhand dieser Ergebnisse kamen die genannten Autoren zu der übereinstimmenden Ansicht, daß verhindertes Verhalten (physical thwarting) zu einem Anwachsen von Meid- und Fluchtverhalten führt. Das stereotype Flüchten erklärten sie damit, daß die Tiere Versuche unternehmen, von der inadäquaten frustrierenden Situation wegzukommen. Sie räumten ferner ein, daß die Fluchtbewegungen durch Angst oder Verzweiflung (distress) hervorgerufen werden.

b) WOOD-GUSH and GIUTON (1967) beobachteten die Eiablage im Käfig ohne Nest und fanden ebenfalls eine große Unruhe und Fluchtstereotypen mit erhöhter Aggressivität vor dem Legen. (Die Versuche wurden mit Hennen durchgeführt, die vorher gewohnt waren, ihre Eier in Nester zu legen. Doch traten diese Verhaltensstörungen in gleichem Maße auf, wenn die Hennen vorher keine Gelegenheit hatten, in Nester zu legen.)

Die Versuche, bei denen bestimmte Verhaltensweisen an ihrer Ausübung gehindert wurden, bestätigen, daß die experimentell hervorgerufene frustrierende Situation in den Grundzügen mit denen der praxisüblichen Bedingungen (Käfighaltung) übereinstimmt.

c) Dieselben Verhaltensstörungen, nämlich Bewegungs- und Fluchtstereotypen, begleitet von Angstschreien, treten nach eigenen Beobachtungen auch beim frustrierten oder verhinderten Trinkverhalten auf.

Aufgrund der erwähnten Untersuchungen läßt sich folgendes feststellen: Bei allen durch reizarme Umweltbedingungen erzwungenen Verhaltensstörungen läßt sich ein durch die Reizschwellenerniedrigung bedingter Grundcharakter erkennen. Beim Ausbleiben des adäquaten auslösenden Reizes erhöht sich die innere spezifische Handlungsbereitschaft, wodurch die Auslöseschwelle für die betreffende Reaktion absinkt (vgl. Schema). Nach

einer meist gesteigerten protrahierten Suchphase und wiederholten Versuchen, den Trieb an Ersatzobjekten oder im Leerlauf abzureagieren, schlägt das Verhalten in die entgegengesetzte Richtung um. Das Tier versucht, die Situation, die die Endhandlung nicht herbeizuführen und keine Triebbefriedigung zu bringen vermag, zu meiden (Meidverhalten).

Die verhinderten Fluchtversuche können sich zu ausgeprägten Fluchtstereotypen steigern, die häufig von Angstzuständen (mit Angstlauten) und Aggressionen begleitet sind. Die Angriffe sind auf Gegenstände oder auf Käfiggefährten gerichtet (fright-flight-fight-Charakter). Auch depressives Verhalten, vor allem bei geschwächten und rangniederen Tieren, kann im Verlauf dieses Handlungsschemas auftreten.

An den Reaktionen wie Flucht, Angst und Aggressionen ist zu erkennen, daß das Huhn den Käfig, dem das Nest und eine Bademöglichkeit fehlt und in dem keine artgerechte Nahrungssuche und -aufnahme möglich ist, ganz sicher nicht nur passiv als ungeeignet empfindet. Die Henne muß die sie umgebende Umwelt vielmehr (bewußt) als abträglich erleben, ja allmählich als bedrohlich, wenn nicht die entsprechende Reizsituation die Triebbefriedigung ermöglicht. Dabei setzt sie sich mit den ihr angeborenen Mitteln (oft bis zur körperlichen Erschöpfung) aktiv zur Wehr: mit Flucht- und Angriffsverhalten. Beide Verhaltensweisen bleiben aber im Käfig ohne Erfolg und steigern sich zu stereotypen Fluchtbewegungen. Die Einwirkung der inadäquaten Umwelt führt, um es mit den Worten aus dem Kommentar zu § 2 des TSchGes. zu sagen, zu "Abwehrreaktionen von seiten des Tieres"

Eine Verhaltensstörung muß nun nicht unbedingt alle Stadien des Verhaltensschemas (vom Such- bis zum stereotypen Fluchtverhalten) durchlaufen. Der Vorgang kann an irgend einer Stelle enden, und es scheint so, als könnte auf jeder Stufe des Verhaltensschemas eine Verhaltensstörung entstehen.

Welche Phasen durchlaufen werden und wie intensiv, hängt ab

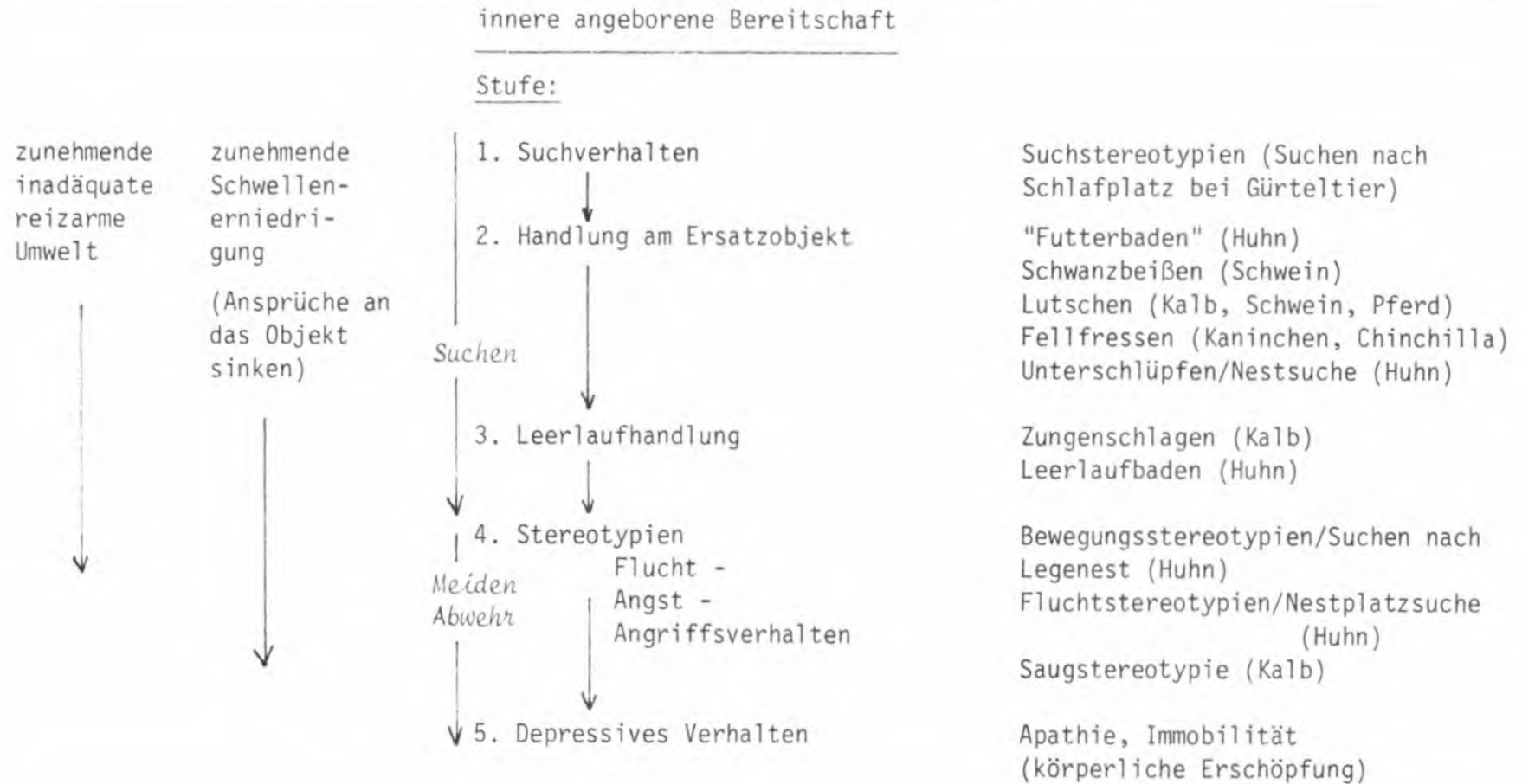
1. von angeborenen Faktoren, ist art- und zum Teil auch individuell verschieden und
2. vom Grad der frustrierenden Situation (Reizarmut).

Eine Verhaltensstörung muß dann als schwerwiegend bezeichnet werden, wenn die Vorgänge intensiv ablaufen.

Beispiele von Verhaltensstörungen

Einige Beispiele gestörten Verhaltens sollen noch bei verschiedenen anderen Tierarten aufgezeigt werden (vgl. Schemazeichnung S. 48).

Entstehung von Verhaltensstörungen



1. Stufe: Suchen

zum Beispiel das intensive stereotype Suchverhalten des Gürteltieres nach einem Schlafplatz, wenn Erde im Gehege fehlt (MEYER-HOLZAPFEL).

2. Stufe: Handlung am Ersatzobjekt

- a) Hierher gehört das Saugen und Lutschen junger Kälber und Ferkel an Artgenossen und Gegenständen (ZEEB, 1974, SCHEURMANN, 1974, VAN PUTTEN, 1977). Die Ursache dieser Verhaltensstörung ist ein nicht befriedigter Saugdrang der früh von der Mutter abgesetzten Tiere. Diese Verhaltensstörung ist bisweilen auch bei älteren Tieren noch vorhanden. Daraus kann sich das Zugenschlagen, eine Leerlauf-Saugstereotypie, entwickeln.
- b) Das Schwanzbeißen bei Schweinen ist ebenfalls eine Handlung am Ersatzobjekt aus dem Funktionskreis Nahrungsaufnahme im weitesten Sinne. Es entsteht in reizarmen, meist strohlosen Haltungssystemen (besonders auf Spaltenböden) und tritt auch bei jungen, früh abgesetzten Ferkeln in Flatdeck-Käfigen auf.

Als wichtigste Ursache hierfür müssen angenommen werden:

1. Die Unmöglichkeit, Futter artgemäß zu suchen (dazu gehört auch das Durchwühlen und Durchpflügen des Untergrundes mit der Schnauze) und die Unmöglichkeit der spielerischen Beschäftigung mit Nahrung oder Gegenständen.
2. Eine zu rasche Sättigung der Tiere durch energiereiches, aber ballast- oder rohfaserarmeres Futter.

Handlungen am Ersatzobjekt aus dem Funktionskreis Nahrungsaufnahme haben ihre Ursache vielfach darin, daß die dargebotene energiereiche Nahrung, die zwar in ihrer Zusammensetzung ernährungsphysiologisch optimal ist, das angeborene Verhalten in diesem Funktionskreis nicht befriedigt. Dadurch kann beim Schwein Schwanzbeißen, beim Huhn Federpicken, beim Kaninchen und Chinchilla Fellfressen (Trichophagie) entstehen, wenn diese Tiere ihren Nahrungssuch- und Nahrungsaufnahmetrieb nicht befriedigen können. Diese Situation entsteht meist in einstreuloser Haltung oder wenn die Tiere keine Betätigung finden. Die Appetenz, intensiv Nahrung zu suchen und aufzunehmen, ist dem Tier angeboren und steht in einem Verhältnis zum qualitativen und quantitativen Nahrungsangebot des ursprünglichen Biotops, an den sich das Tier im Laufe seiner Evolution angepaßt hat. Sie ist weitgehend unabhängig vom Sättigungsgrad, das heißt, die Endhandlung (trinken oder fressen) bedeutet bei der nicht artgemäßen Nahrungsaufnahme keine Triebbefriedigung (SCHEURMANN, 1974).

Das Schwein wird von der dargebotenen energiereichen Futtermischung zu rasch gesättigt, der an langandauernde komplizierte Nahrungssuche (wühlen, pflügen) angepaßte Nahrungsaufnahmetrieb wird dadurch nicht aufgezehrt. Es ist nicht verwunderlich, daß sich der überschüssige Drang, zu beißen, den Artgenossen zuwendet, da in den Buchten weder Stroh noch etwas anderes vorhanden ist.

Eine Strohschicht befriedigt diesen Drang weitgehend, dies ist allgemein bekannt. Doch wird eine Haltung auf Stroh als zu arbeitsaufwendig bezeichnet. Zur Verhinderung des Schwanzbeißen ist Stroh unerläßlich, aber nicht hinreichend. Auch die übrigen Umweltfaktoren dürfen nicht vernachlässigt werden. Zur Beseitigung der Ursache fordern VAN PUTTEN (1977) und EKESBO (1974) eine reichere Umweltgestaltung, bei der Stroh die wichtigste Rolle spielt. Das Schwanzbeißen ist eine schwere Verhaltensstörung, die auch wirtschaftliche Auswirkungen hat, aber fast schon als gegeben hingenommen wird.

3. Stufe: Leerlaufhandlungen

Als Beispiele für Leerlaufhandlungen wurden bereits das Leerlaufbaden beim Käfighuhn und das Zungenschlagen beim früh abgesetzten Kalb genannt.

4. Stufe: Stereotypien

Die 4. Stufe tritt bei weiterem Absinken der Auslöseschwelle auf: Bewegungs- und Fluchtstereotypien (begleitet von Angst und aggressivem Verhalten) treten zum Beispiel bei der Nestplatzsuche der Käfighennen auf und wurden bereits erwähnt.

Die 5. Stufe schließlich umfaßt das depressive Verhalten bis hin zur Apathie.

Ursachen der Verhaltensstörungen

Als Ursachen von Verhaltensstörungen sind anzusehen:

1. Die angeborenen Verhaltensweisen werden durch innere Antriebskräfte hervorgerufen; dieser innere Drang kumuliert und drängt auch ohne passende Schlüsselreize zur Entladung.
2. Das Fehlen der adäquaten (oder Schlüssel-) Reize.

Dies möchte ich wie folgt verdeutlichen: Die beschriebenen Verhaltensweisen (wie z.B. das Staubbaden) sind angeboren, das heißt, im Erbgut so fest verankert, daß sie nur in engen Grenzen adaptiv verändert werden können. KONRAD LORENZ sagt: "Eine angeborene Verhaltensweise ist als solche ebenso wenig veränderlich wie seine histologische Grundlage oder irgend ein morphologisches Merkmal". Eine Änderung einer angeborenen Verhaltensweise kann nur durch extreme Haltungsbedingungen erzwungen werden; wir sprechen dann

von einer Verhaltensstörung. Gewiß kommen zu dem genetisch vorgegebenen Programm auch äußere Faktoren (Informationen) hinzu, die das Verhalten im Rahmen der angeborenen individuellen Modifikabilität beeinflussen. Aber der genetische Anteil wird oft weit unterschätzt (gelegentlich von manchen Wissenschaftsrichtungen geleugnet, bewußt oder aus Unkenntnis übersehen in der Annahme, das Verhalten ließe sich beliebig ändern). Die außengesteuerte individuelle Variabilität des Verhaltens, die Modifizierbarkeit der angeborenen Verhaltensanlagen durch Erfahrung oder Lernen ist unter so weitgehend artfremden Bedingungen sehr gering.

Die genetisch-biologische Ausstattung wird vor allem deshalb gerne vernachlässigt, weil sie (als Komplex) schwer erfaßbar und nicht ohne weiteres meßbar ist. Man kann aber das Problem des angeborenen Verhaltens und der damit verbundenen Frage nach den Grenzen der Anpassungsfähigkeit und der Störung des Wohlbefindens nicht dadurch lösen, daß man es einfach ignoriert und nur diejenigen Parameter mißt, die statistisch zwar absicherbar sind, aber die gestellten Fragen nicht beantworten. Dies wäre die mechanistisch-behavioristische Methode, die nur einen Teilbereich des Lebens untersucht. Diese Methode ist für unsere Fragestellung nicht ausreichend. Sie ist geradezu gefährlich, weil die angesichts der gezeitigten Erkenntnisse gerne als vollständige Erkenntnisse angesehen werden.

Um die Bedeutung der Verhaltensstörung für das Tier erkennen zu können, ist es wichtig, sie in ihrem gesamten Ablauf, sozusagen als Syndrom, zu erfassen. Nur so bekommt man Aufschluß über die Konfliktsituationen, in denen sich das Tier zeitweise befindet. Komplexe Phänomene sind aber statistisch nur beschränkt erfaßbar (z.B. Liegeverhalten beim Rind, Legeverhalten beim Huhn, Schwanzbeißen beim Schwein). Deshalb müssen all diese Verhaltensstörungen zuerst qualitativ in ihrer Gesamtheit erfaßt werden (Syndrom). Um sie quantitativ erfassen zu können, muß danach für jede zu untersuchende (komplexe) Verhaltensweise eine Auswahl der für die Störung bedeutsamen und leicht meßbaren Einzelfaktoren erfaßt werden (z.B. bei Eiablage des Huhns: Anzahl der Schritte bei Fluchtverhalten, und Anzahl der Unterschlupfversuche).

Diese Daten müssen für die Statistische Bearbeitung zunächst als alleinige Variable behandelt und danach zur Gesamtbeurteilung des Syndroms wieder zu einer Faktorengruppe (Kriteriengruppe) zusammengefügt und im gesamten beurteilt werden.

Es stellt sich nun für die Praxis die wichtige Frage: Wie weit darf ein Haltungssystem in das angeborene Verhalten eines Tieres eingreifen oder es verändern (Wertung)? Die Antwort muß lauten: sobald das Tier mit durch Umweltbedingungen erzwungenen Verhaltensstörungen reagiert. Dies geht auch aus dem Tierschutzgesetz hervor, das "einen ungestörten artgemäßen und verhaltensgerechten Ablauf der Lebensvorgänge" fordert (amtl. Komm. § 2)

Das Vorhandensein solcher Verhaltensstörungen schließt art- und verhaltensgerechte Haltung logisch aus, weil gerade diese Haltung durch das Kriterium des Freiseins von Verhaltensstörungen als einer *conditio sine qua non* definiert werden muß. Erst recht gilt dies natürlich, wenn die mögliche Reaktion auf eine störende Einwirkung völlig verhindert wird, zum Beispiel durch Verhinderung einer Bewegungsmöglichkeit.

Da Tiere wie alle Lebewesen nicht völlig einheitlich (individuell verschieden) reagieren, genügt es uns, um einen Vorstoß gegen das Tierschutzgesetz nachzuweisen, wenn in einem Haltungssystem der Prozentsatz verhaltensgestörter Tiere gegenüber denjenigen unter natürlichen Umweltbedingungen (in der keine Störungen auftreten) signifikant erhöht ist.

Literaturangaben

- BRANTAS, G.C.: Das Verhalten von Legehennen - quantitative Unterschiede zwischen Käfig- und Bodenhaltung. In: KTBL-Arbeitspapier 'Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 22.-24.11.1973). Darmstadt 1974.
- BRANTAS, G.C.: Vortrag WPSA-Tagung Basel (1976).
- BRANTAS, G.C.: Über das Legeverhalten von Hühnern. Im Druck.
- DUNCAN, I.J.: Frustration in the fowl. In: Aspects of Poultry behaviour. Ed. by B.M. Freeman and Gordon. Br. Poultry Science Edinburgh (1970).
- FÖLSCH, D.W.: Unterschiedliches Legeverhalten von unter verschiedenen Bedingungen gehaltenen Hennen. Vortrag Europ. Vereinigung für Tierzucht. Brüssel 1977.
- FÖLSCH, D.W.: Untersuchungen von Legehennenhybriden unterschiedlicher Aufzucht in verschiedenen Haltungsformen während einer Legeperiode von 14 Monaten. Birkhäuser Verlag 1977.
- HOLZAPFEL, M.: Über Bewegungstereotypen bei gehaltenen Säugern. In: III. Mittel.: Analyse der Bewegungstereotypie eines Gürteltieres. D. Zool. Garten (NF) 10 (1939), S. 184-193.
- MARTIN, G.: Über Verhaltensstörungen von Legehennen im Käfig. Angewandte Ornithologie 4 (1975), S. 145-176.
- MEYER, P.K.W.: Taschenlexikon der Verhaltenskunde. Verl. Ferdinand Schöningh, Paderborn 1976.

- PUTTEN, G. van: Die Problematik des Wohlbefindens bei Schweinen in intensiven Haltungssystemen. Rapport B-127 (1977). Institut für Tierzuchtforschung "Schoonoord". Zeist, Niederlande.
- SCHEURMANN, E.: Ursachen und Beseitigung des gegenseitigen Besaugens bei Kälbern. In: KTBL-Arbeitspapier 'Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 22.-24.11.1973). Darmstadt 1974.
- WENNRICH, G.: Verhaltensweisen des Pickens im Funktionskreis des Komfortverhaltens. Archiv f. Geflügelkunde 5 (1974), S. 162-167.
- WOOD-GUSH, D.G.M.;
GUITON: Studies on thwarting in the domestic fowl. Rev. Comp. Anim. 5 (1967), S. 1-23.
- WOOD-GUSH, D.G.M.: Laying in battery cages. Wld's Poult. Sci. J. 25 (1969), S. 145.
- WOOD-GUSH, D.G.M.;
A.B. GILBERT: Observations on the laying behaviour of hens in battery cages. Br. Poultry Sci. 13 (1969), S. 29-36.
- ZEEB, K.: Koppen bei Pferd und Rind. In: KTBL-Arbeitspapier 'Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 22.-24.11.1973). Darmstadt 1974.

Die Messung der Futteraufnahme-Aktivität beim Huhn¹⁾

W. BESSEI

Das Futteraufnahmeverhalten des Huhns fand schon immer eine besondere Beachtung der Verhaltensforscher. HONIGMANN (1921) schrieb, das Huhn eigne sich wegen seiner "Gefräßigkeit" gut für tierpsychologische Studien. Am Beispiel des Futterpickens bei Küken wurden grundlegende Fragen der Ethologie - zum Beispiel Probleme angeborener Verhaltensweisen, der Prägung und Reifung - bearbeitet.

Den Tierzüchter und -halter interessiert das Futteraufnahmeverhalten wegen der außerordentlich hohen wirtschaftlichen Bedeutung des Futterverzehr und der Futterverwertung.

Für die angewandte Ethologie sind drei aktuelle Gründe zu nennen, die eine intensive Arbeit auf diesem Gebiet rechtfertigen:

1. Es gibt begründete Hinweise dafür, daß die sogenannte Untugend des Federpickens die Folge eines nicht befriedigten Futterpicktriebes ist.
2. Die Haltungsbedingungen - Temperatur, Licht, Raumverhältnisse - wirken sich stark auf den Futterverzehr aus.
3. Der tagesperiodische Verlauf der Futteraufnahme scheint die Futterverwertung nachhaltig zu beeinflussen.

Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, nicht nur den Futterverzehr, sondern auch die Pickaktivität unter Berücksichtigung ihrer Raum-Zeit-Struktur zu erfassen.

Im folgenden möchte ich auf die verschiedenen Möglichkeiten der Messung der Futteraufnahme-Aktivität und auf die Auswertung der Periodik der Futteraufnahme eingehen.

¹⁾ Die Entwicklung einer Anlage zur Messung der Futteraufnahme-Aktivität wurde aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert, der ich an dieser Stelle danken möchte.

Herrn Prof. Dr. H. Hörnicke danke ich für seine Beratung und die Erlaubnis, das Computerterminal des Instituts für Zoophysiology benutzen zu dürfen. Besonderen Dank schulde ich Herrn Hiesinger, der die Programme zur Auswertung der Daten erstellt hat.

HUTCHINSON und TAYLOR (1962) haben den Vorgang des Futterpickens nach Zeitlupenaufnahmen exakt beschrieben. Dabei "zielt" das Huhn, das heißt, es fixiert das Futterkorn aus einer Entfernung von 1 - 3 cm von der Schnabelspitze an. Der Pickschlag erfolgt bei geschlossener Nickhaut. Das Futter wird dann mit schnellen, knabbernden Schnabelbewegungen in den Schlund befördert und geschluckt. Das "Zielen" kann als recht einfache Appetenzhandlung angesehen werden. Das Futterpicken ist nach bisherigen Erkenntnissen eine Erbkoordination.

Da die Futteraufnahme auf einer Reihe von komplexen, zum Teil unabhängigen physiologischen Vorgängen beruht, sind die Ergebnisse einer Untersuchung nur im Zusammenhang mit dem gewählten Parameter zu interpretieren. In Tabelle 1 ist eine Reihe von Merkmalen aufgeführt, die von verschiedenen Autoren zur Erfassung der Futteraufnahmeaktivität eingesetzt wurden.

Die Feststellung des Futterverzehrs in kurzen Zeitabständen ist ohne Störung der Tiere nur möglich, indem man den Futtertrog auf eine Waage stellt. Die Wiegeergebnisse können entweder über einen Schreiber (GOUSSOPOLOS, 1973; FUJITA, 1972) oder über geeichte Wiegestäbe (MASIC et al., 1974) erfaßt werden. Die Schwingung der Waage beim Picken kann gleichzeitig dazu benutzt werden, die Pickaktivität zu erfassen.

Bei der Registrierung des Futteraufnahmeverhaltens über Foto-, Video- oder Lichtschrankenanlagen ist oft nicht zu unterscheiden, ob die Tiere tatsächlich fressen oder sich nur am Trog aufhalten. In diesem Fall muß das Merkmal "Stehen am Trog" genannt werden. Die exakte Freßzeit ist nur durch direkte Beobachtung oder über Anlagen zur Messung der Pickaktivität zu ermitteln.

Um die Futteraufnahme-Aktivität größerer Tiergruppen zu ermitteln, kann die Anzahl der Tiere am Trog in bestimmten Zeitabständen festgestellt werden. Hierbei ist jedoch keine Aussage über die Aktivität von Einzeltieren möglich.

SIEGEL und GUHL (1956) fanden eine hohe positive Korrelation zwischen der Unterbrechung einer Lichtschranke vor dem Futtertrog und dem Futterverzehr einer Gruppe von Küken. Sie benutzten deshalb die über die Lichtschranke gemessene Bewegungsaktivität vor dem Futtertrog als Maß für die Futteraufnahme-Aktivität.

Tab. 1: Merkmale zur Erfassung der Futteraufnahme-Aktivität

Merkmal	Maßeinheit	Autoren ⁺
Futterverzehr	g/Zeiteinheit	ERIKSON und KIVIMÄE (1954); JENSEN et al. (1962); WOOD-GUSH und GOWER (1968); HUGHES (1972); MONGIN und SAUVEUR (1974); SAVORY (1976); HURNIK et al. (1977).
Freßzeit	sec.; min.; h	DINGLE (1971); FUJITA (1972, 1973); ABDU et al. (1973); GOUSSOPOULOS (1973); MASIC et al. (1974); ESKELAND (1976).
Stehen am Trog	sec.; min.; h	WOOD-GUSH (1959); BESSEI (1977).
Anzahl der Tiere am Trog	in % der Gesamtanzahl	WEAVER und SIEGEL (1968); HUGHES und BLACK (1976, 1977).
Laufaktivität am Trog	unspez. Einheiten	SIEGEL und GUHL (1956); SIEGEL et al. (1962).
Reaktion in der "Skinner Box"	unspez. Einheiten	DUNCAN et al. (1970); DUNCAN und HUGHES (1972).
Gewichtszunahme	g/Zeiteinheit	TOLMAN (1964).
Pickfrequenz	Pickschläge/Zeiteinheit	JAENSCH (1939); WOOD-GUSH und GOWER (1968); RAJECKI et al. (1976).
Pickstärke	unspez. Einheiten m/kp	BAYER (1929); ALTEVOGT (1951); ALTEVOGT und WEISS (1969); WIENZEK (1973).

⁺) Die meisten Autoren erfaßten mehrere Merkmale gleichzeitig, sie wurden jedoch nur unter einem Merkmal aufgeführt

Nach Versuchen von MILLER (1957) an Ratten sind die in einer Skinner Box gemessenen Werte der Futteraufnahme nicht ohne weiteres mit dem Verhalten bei frei zugänglichem Futter vergleichbar. Zwar fanden DUNCAN et al. (1970), daß ihre in der Skinner Box gefundenen Werte bezüglich der Freßzeiten und Freßpausen durchaus mit Arbeiten vergleichbar sind, in welchen das Futter frei zugänglich war, DUNCAN und HUGHES (1972) stellten jedoch fest, daß Hühner sich das Futter lieber über eine Pickscheibe erarbeiten, als es aus einem offenen Trog aufzunehmen. Die operante Situation in der Skinner Box scheint demzufolge eine Belohnung zu sein (ähnlich wie das Laufrad bei Ratten) und die Motivation der Futteraufnahme zu überlagern.

TOLMAN (1964) schloß aus der Gewichtszunahme von Küken auf deren Futterverzehr. Diese Methode mag mit Schätzfehlern behaftet sein. Steht man jedoch vor dem Problem, die Futteraufnahme von Einzeltieren bei Gruppenfütterung zu erfassen, so konkurriert sie mit wesentlich aufwendigeren technischen Verfahren, und ihre Anwendung mag durchaus sinnvoll sein.

Durch die Erfassung der Pickfrequenz und Pickstärke versuchte man, die Futteraufnahmemotivation näher zu untersuchen. JAENSCH (1939) und WIENZEK (1973) fanden rassespezifische Unterschiede in der Pickfrequenz und -stärke bei erwachsenen Hühnern. Nach WOOD-GUSH und GOWER (1968) verlief der Futterverzehr nach verschiedenen Hungerperioden parallel zur Pickfrequenz. GOUSSOPOULOS (1973) beobachtete jedoch bei ad libitum gefütterten Hühnern, daß eine hohe Pickaktivität nicht immer mit einem hohen Futterverzehr einherging. Besonders gegen Ende der Lichtperiode war die Pickaktivität hoch, der Futterverzehr sank jedoch ab.

Die Pickstärke versuchten BAYER (1929) und ALTEVOGT (1951) durch Messung der Tiefe des Schnabeleindrucks auf einer weichen, plastischen Unterlage (Glaserkitt, Wachsplatten) zu quantifizieren. WIENZEK (1973) registrierte die Pickschläge von Hühnern auf einer Lautsprecherplatte mit Hilfe eines Oszillographen. Durch Eichung des Systems konnte sie die Pickstärke messen.

Ein Problem ist die weitere Bearbeitung der gewonnenen Daten. Zur genaueren Untersuchung der zeitlichen Struktur der Futteraufnahme errechnete eine Reihe von Autoren die mittlere Dauer der Freßzeit und Freßpausen, die Anzahl der sogenannten Mahlzeiten pro Tag und die relative Freßzeit, das heißt, die Freßzeit im Verhältnis zur Lichtperiode.

GOUSSOPOULOS et al. (1973) fanden unter dem Einfluß verschiedener Lichtprogramme eine deutliche Veränderung der Freßpausen und damit der Anzahl der Mahlzeiten pro Tag. Bei einem 14-h-Lichttag war die Dauer der Freßpausen doppelt so lang wie bei Dauerlichtverhältnissen, die Anzahl der Mahlzeiten nahm ab. Mit zunehmenden Alter nahm die Anzahl der Mahlzeiten ebenfalls ab. Nach JENSEN et al. (1962) wirkten sich Mehl- und Pelletfütterung bei Hühner- und Putenküken hauptsächlich auf die Dauer der Mahlzeiten aus. Bei Mehlfutter

waren die Mahlzeiten wesentlich länger als bei Pellets. Der Gesamtfutterverzehr blieb gleich. DUNCAN et al. (1970) fanden außerordentlich große Unterschiede zwischen den Tieren. Sie teilten ihre Versuchstiere in "Meal-eaters" und "Non-meal-eaters" ein - je nachdem, ob klare Mahlzeiten erkannt werden konnten oder nicht. Die Dauer der Mahlzeiten schwankte zwischen 2 und 280 Minuten.

Nach FUJITA (1973) waren bei Pelletfütterung deutliche Mahlzeiten zu unterscheiden, bei Crumbles war die Unterscheidung nicht mehr gut möglich, und bei Mehlfutter waren keine Mahlzeiten mehr zu erkennen. Nach eigenen, unveröffentlichten Untersuchungen an Weißen Leghorn-Hennen bei Mehlfütterung lagen die Freßperioden und -pausen durchschnittlich zwischen vier und fünf Minuten. MASIC et al. (1974) fanden deutliche Unterschiede in der Dauer der Mahlzeiten und der relativen Freßzeit pro Tag zwischen Mastelertieren und Legetypen. Die Dauer der Freßpausen war relativ ausgeglichen; Legetypen hatten wesentlich längere Mahlzeiten als Mastelertiere, die Freßdauer pro Tag war doppelt so lang.

Aus den Ergebnissen geht hervor, daß die benutzten Merkmale durchaus zur Abschätzung verschiedener Effekte innerhalb eines Versuches geeignet sein können. Eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den verschiedenen Arbeiten ist jedoch nicht gegeben. Sowohl die absoluten Größenordnungen als auch das Verhältnis von Pickperiode (Mahlzeit) und Pickpause sind in den verschiedenen Arbeiten stark unterschiedlich. Die Problematik der zeitlichen Erfassung des Futteraufnahmeverhaltens hat TUGENDHAT (1960) beim Großen Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) aufgezeigt (Abb. 1).

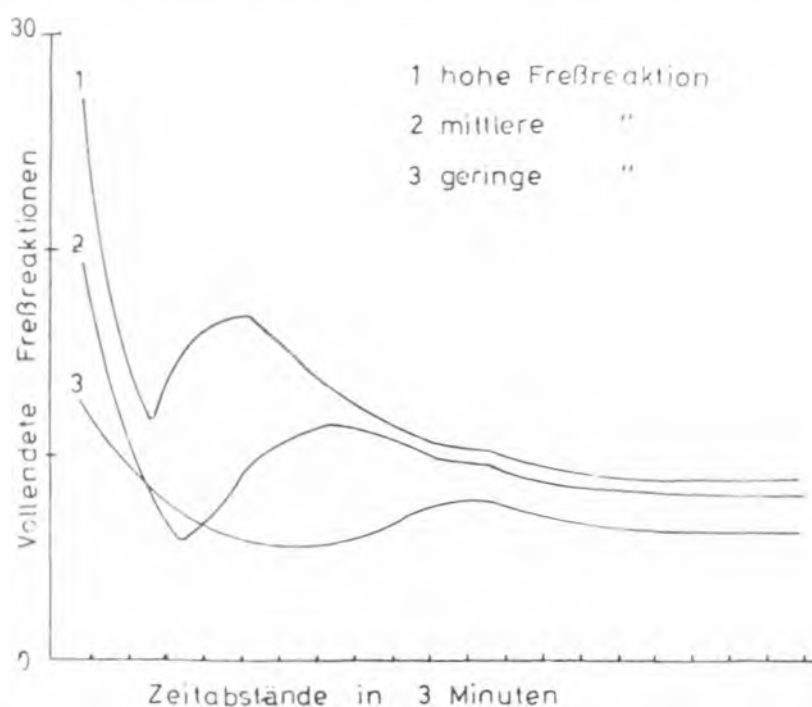


Abb. 1: Freßreaktionen beim Großen Stichling (nach TUGENDHAT, 1960)

Nach verschiedenen Hungerperioden setzte das Freßverhalten (Freßrate) mit verschiedener Intensität ein. Das anfängliche Niveau war von Tier zu Tier unterschiedlich. Die Abnahme der Freßrate war jedoch bei den Tieren, deren Freßrate am höchsten eingesetzt hatte, überdurchschnittlich hoch. Somit erhielt der Versuchsansteller, je nach dem gewählten Zeitabschnitt der Beobachtung, ein unterschiedliches Resultat. Ähnliche Ergebnisse konnten bei Hühnern festgestellt werden (WOOD-GUSH und GOWER, 1968; FEEKES, 1972). Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 und 3 dargestellt. Es wird deutlich, daß das bei der Beobachtung gewählte Zeitraster und die Beobachtungsdauer auf die Versuchsbedingungen abgestimmt werden müssen. Die Vergleichbarkeit der Werte leidet u.a. darunter, daß das Raster der Datenerfassung stark variiert. Da die Dauer der Freßperioden und -pausen ebenfalls in einem weiten Bereich schwanken, sind bei einer Veränderung des Zeitrasters andere Werte zu erwarten. Eine Möglichkeit, dieses Problem anzugehen, wäre die Untersuchung der Rhythmik der Pickphasen und Pickpausen mit speziellen Methoden.

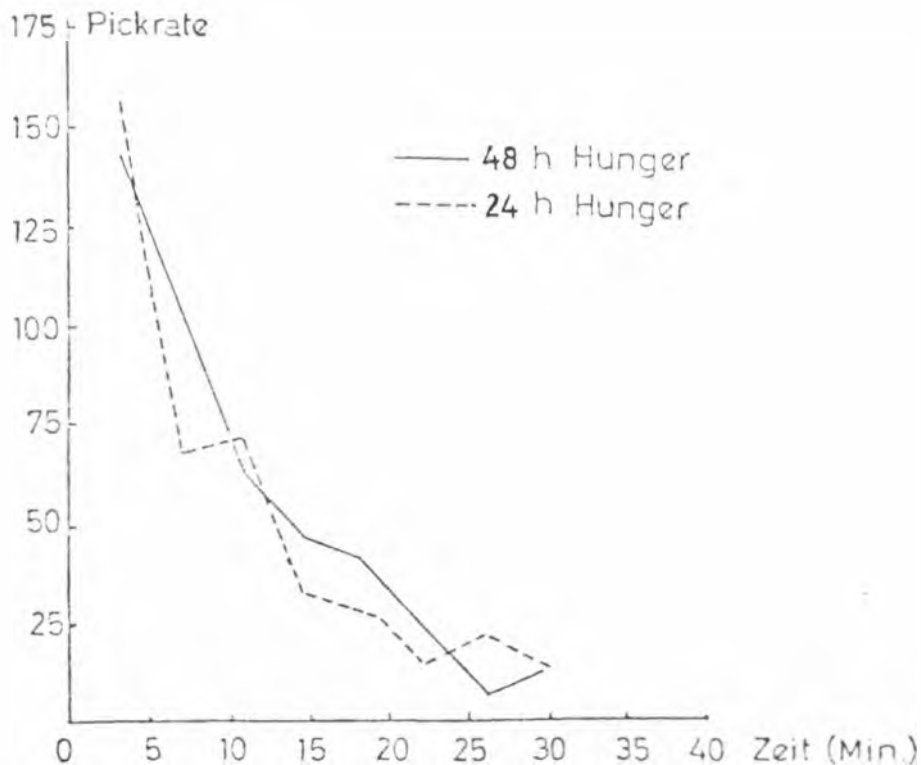


Abb. 2: Verlauf der Pickrate (Anzahl der Pickschläge pro 5 Minuten) nach einer 24- und 48-stündigen Hungerperiode (nach WOOD-GUSH und GOWER, 1968)

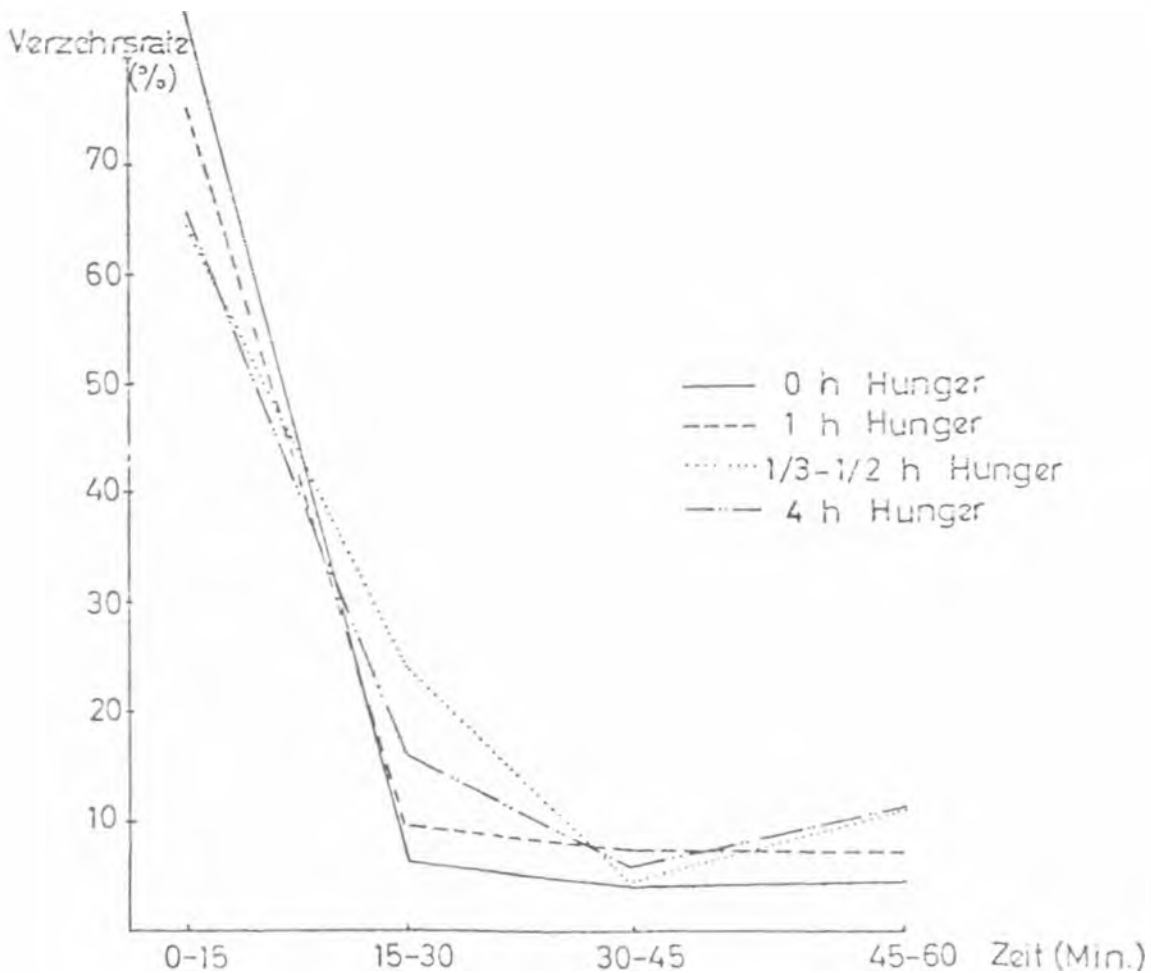


Abb. 3: Verlauf der Verzehrstratz bei Hühnern nach verschiedenen langen Hungerperioden (nach FEEKES, 1972)

Über die circadiane Periodik der Futteraufnahme ist eine Reihe von Untersuchungen angestellt worden. Von zahlreichen Autoren wurde nachgewiesen, daß das Huhn unter normalen Licht-Dunkel-Verhältnissen einen zweigipfeligen Tagesrhythmus aufweist. Das erste Maximum liegt innerhalb der ersten, das zweite Innerhalb der letzten vier Lichtstunden. Der wichtigste Zeitgeber dieses Rhythmus ist das Licht. Bei etwas näherer Betrachtung des Rhythmus kann man feststellen, daß die beiden Hauptmaxima am Morgen und am Abend oftmals gespalten sind. Nach Ergebnissen von NYS et al. (1976) und HUGHES (1972) können die Nebenmaxima zum Teil darauf zurückgeführt werden, daß der Bedarf an Grundnährstoffen und Kalzium bei Legehennen unterschiedlichen Rhythmen folgt. HALCOMB et al. (1976) wiesen nach, daß der Rhythmus der Proteinaufnahme ebenfalls vom Rhythmus des Verzehr der Grundration abweicht. Möglicherweise können noch weitere Faktoren (Zeitgeber) isoliert werden, welche die Periodik der Futteraufnahme beim Huhn beeinflussen.

Aktivitätswerte
der Futtermittelaufnahme

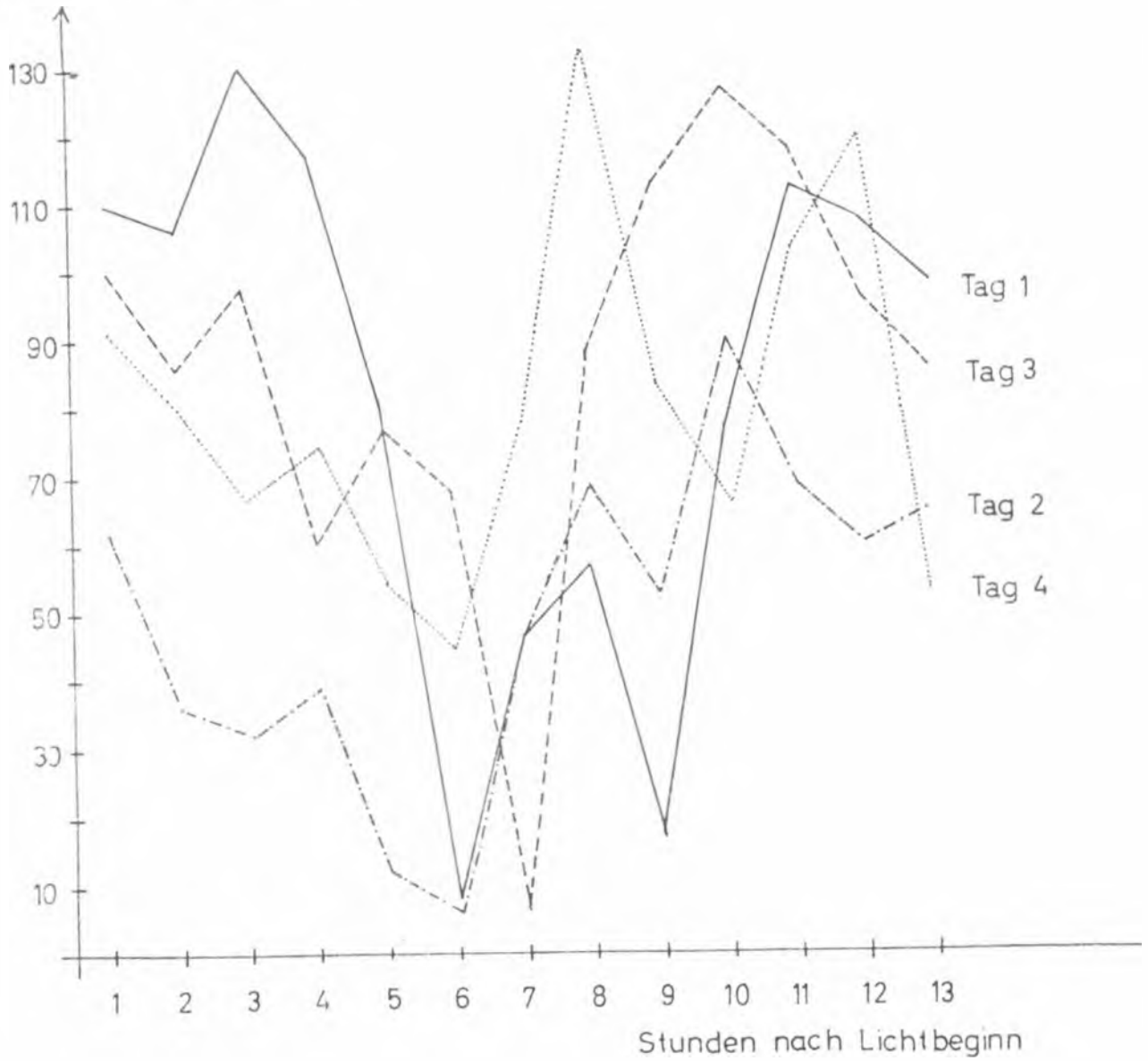


Abb. 4: Futtermittelaufnahme-Aktivität einer Legehennen an vier aufeinanderfolgenden Tagen

Bei der Bearbeitung periodischer Vorgänge in der Ethologie sind nach bisherigen Erfahrungen folgende Punkte zu beobachten:

1. Es müssen Methoden angewandt werden, die es erlauben, das Verhalten der Tiere annähernd kontinuierlich über längere Zeiträume zu erfassen. Hierzu sind in der Regel automatische Registrieranlagen erforderlich.
2. Es müssen möglichst viele Tiere untersucht werden, denn die Muster der Tagesperiodik weisen starke individuelle Schwankungen auf.
3. Es müssen geeignete Verfahren zur Auswertung der Rhythmik eingesetzt werden.

Während die erste Forderung von den meisten bisher erwähnten Anlagen erfüllt werden kann, sind die meisten Anlagen nur zu gleichzeitigen Erfassung von ein oder zwei Tieren ausgelegt.

Ein zentrales Problem bei der Einrichtung mehrerer paralleler Meßstellen ist die Abstimmung der mechanischen und elektronischen Bauteile, so daß die erfaßten Werte direkt vergleichbar sind. Nach unseren bisherigen Erfahrungen wäre eine ideale Anlage zur kontinuierlichen Erfassung der Pickaktivität, das heißt, der Pickfrequenz und Pickstärke, nur unter hohem finanziellem Aufwand zu erstellen. Aus diesem Grund gingen wir bei der Entwicklung einer eigenen Anlage zu einer diskontinuierlichen Messung über. Dabei kann jedoch das Erfassungsraster so eng gewählt werden, daß sich die Messung einer kontinuierlichen Registrierung annähert. Eine nähere Beschreibung wurde von BESSEI (1977, a) gegeben.

Die Auswertung des periodischen Verlaufes der Futteraufnahme erfolgte bisher meist mit Hilfe grafischer Darstellungen. Bei geeignetem Zeitraster ist es möglich, bestimmte rhythmische Vorgänge zu erkennen (ASCHOFF, 1957). Im Fall der circadianen Rhythmik der Futteraufnahme hat sich ein Raster von ein bis zwei Stunden bewährt. Beim Einhalten dieses Rasters erhält man - unabhängig von dem gewählten Parameter der Futteraufnahme - einen 24-h-Rhythmus. Bei einem Zeitraster von einer halben Stunde ist meist kein Rhythmus mehr zu erkennen (DINGLE, 1971).

In Abbildung 4 ist die Tagesperiodik der Futteraufnahme einer Henne über vier aufeinanderfolgende Tage aufgezeichnet. Bildet man die Mittelwerte über die vier Tage, kommt man zu einem deutlichen 24-h-Rhythmus mit zwei geteilten Hauptmaxima (Bigeminus) (Abb. 5). Stellt man dieselbe Kurve im 2-Stunden-Raster dar, verschwinden die Nebenmaxima (Abb. 5). Aus den Rhythmen mehrerer Individuen kann man das Gruppenmuster bilden (Abb. 6).

Aktivitätswerte
der Futtermaufnahme

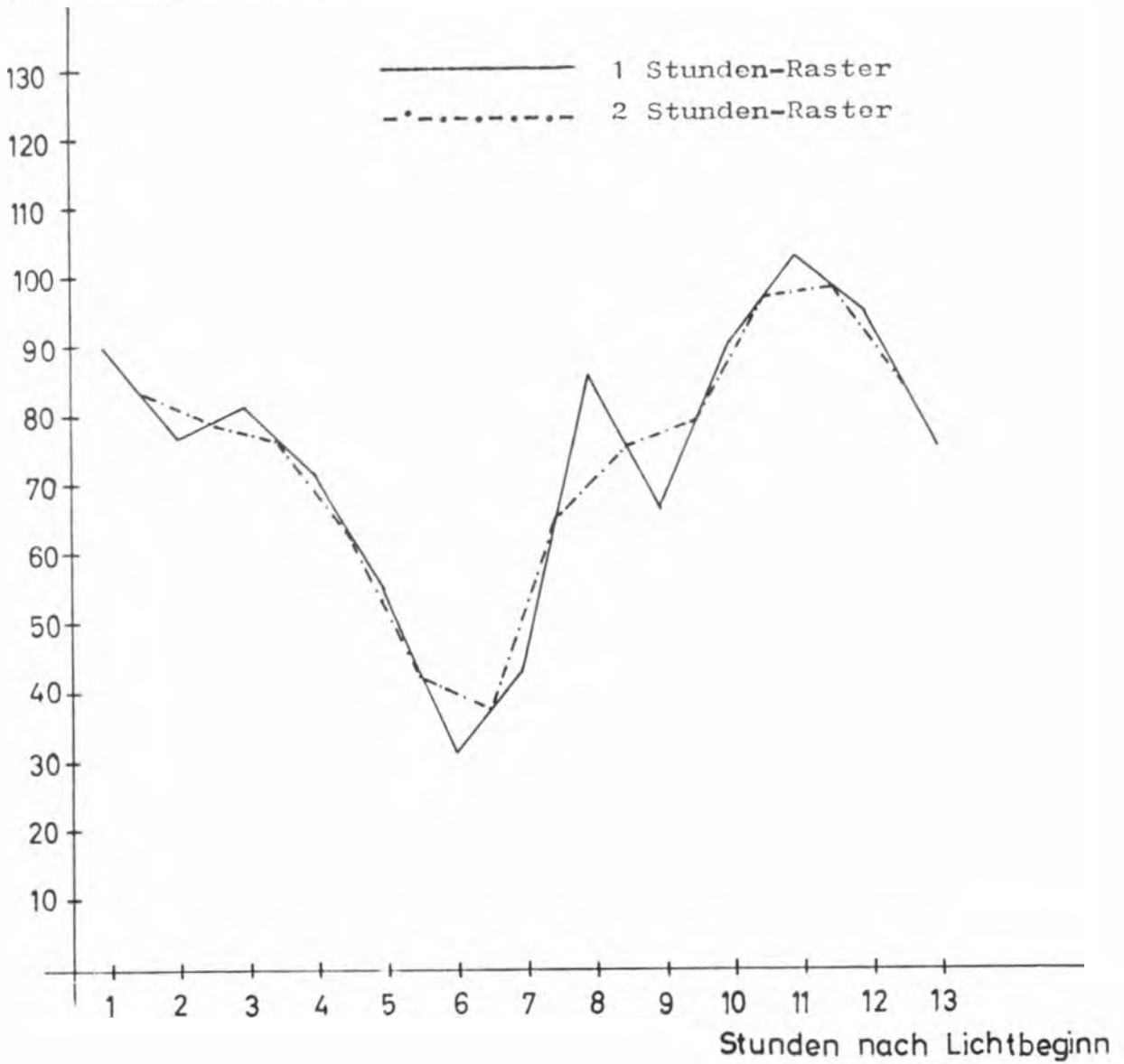


Abb. 5: Futtermaufnahme-Aktivität einer Legehennen gemittelt über vier aufeinanderfolgende Tage im 1- und 2-Stunden-Raster

Aktivitätswerte
der Futteraufnahme

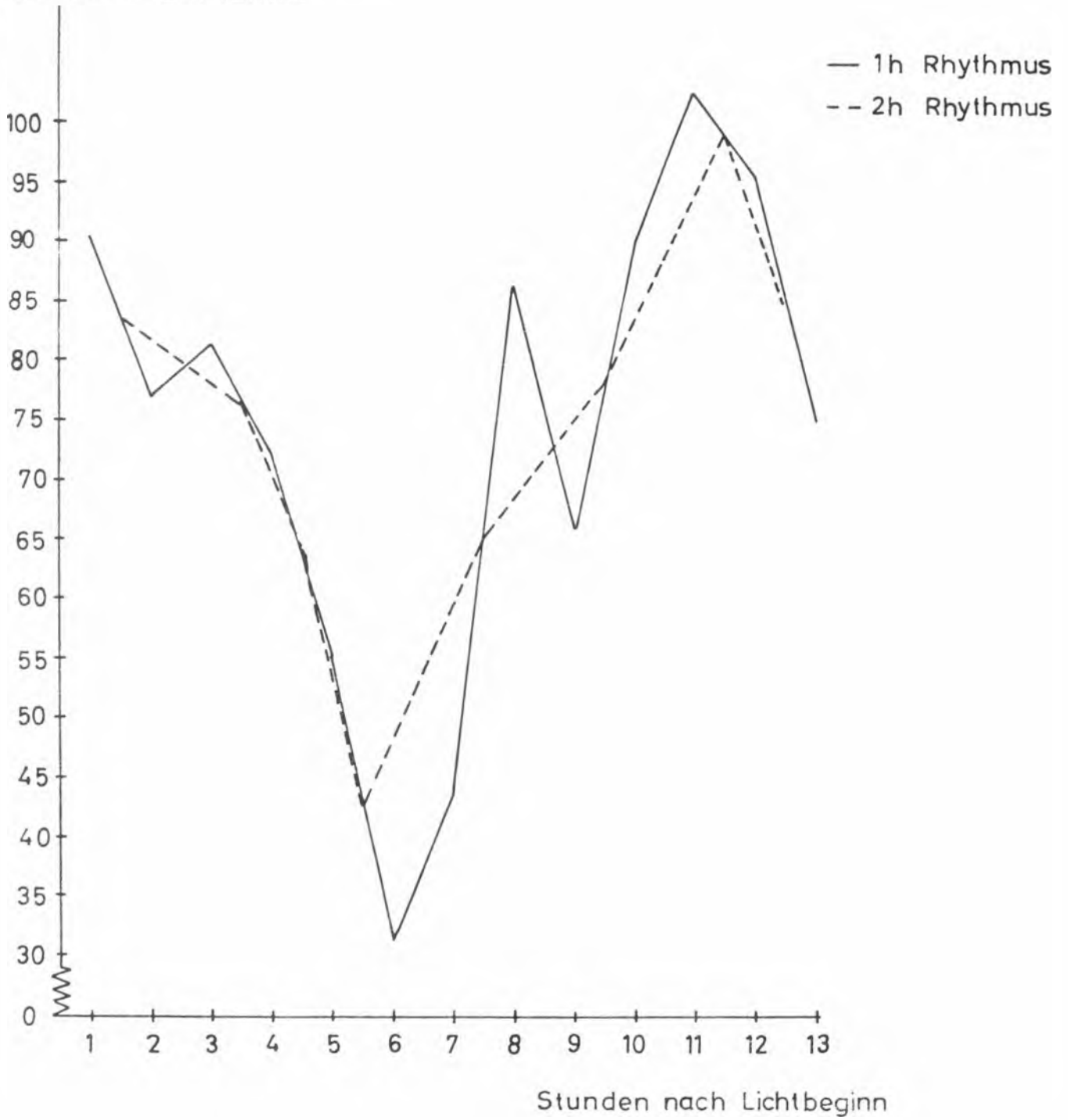


Abb. 6: Futteraufnahme-Aktivität gemittelt über fünf Tiere und je vier Tage im 1- und 2-Stunden-Raster

BÖRNERT et al. (1975) wiesen nach, daß eine Bestimmung der vorhandenen Frequenzen und ihrer Phasenlage mit Hilfe grafischer Darstellungen nicht exakt durchzuführen ist. Die Autoren schlagen die Bearbeitung biologischer Rhythmen nach folgender Methode vor:

1. Bildung der Autokorrelationsfunktion aus der Originalfunktion.
- Hiermit werden zufällig auftretende Aktivitätsveränderungen minimiert. Die tatsächlich vorhandenen Frequenzen treten deutlicher hervor (Abb. 7).
2. Fouriertransformation der Autokorrelationsfunktion und Darstellung des Ergebnisses im Powerspektrum. Mit dieser Methode werden die vorhandenen Frequenzen aufgezeigt (Abb. 8).
3. Bildung der Kreuzkorrelationsfunktion. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die Phasenlage verschiedener Maxima oder Minima in Beziehung zu anderen vorgegebenen Funktionen wie Licht-Dunkel-Perioden oder anderen biologischen Rhythmen, wie zum Beispiel die Laufaktivität, exakt festzustellen (Abb. 9).

Mit Hilfe dieser Methode ist es möglich, biologische Rhythmen in allen Frequenzbereichen zu analysieren. Geht man davon aus, daß der Wechsel von Pickphasen und Pickpausen kein stochastischer Prozeß ist, sondern ebenso wie der circadiane Verlauf durch rhythmische Vorgänge gesteuert wird, müßte es möglich sein, das Problem der "Mahlzeiten" auf diesem Wege zu lösen.

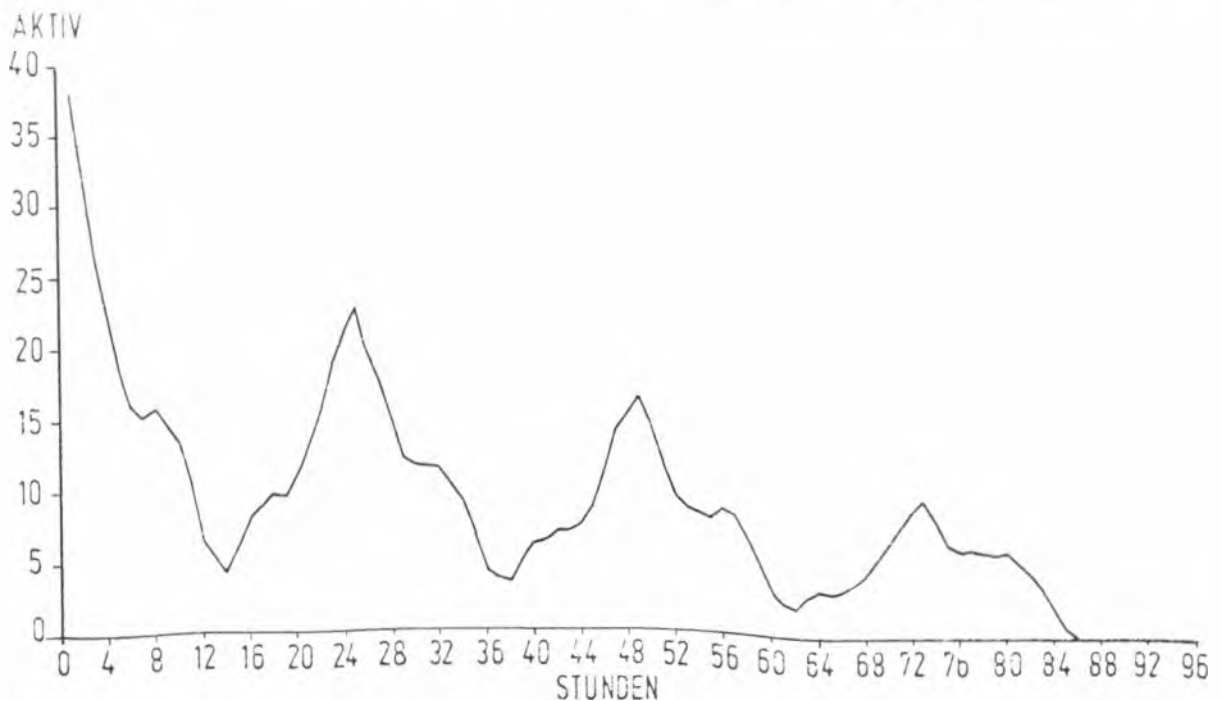


Abb. 7: Autokorrelationsfunktion gebildet aus der Futteraufnahme-Aktivität einer Legehähne über vier aufeinanderfolgende Tage

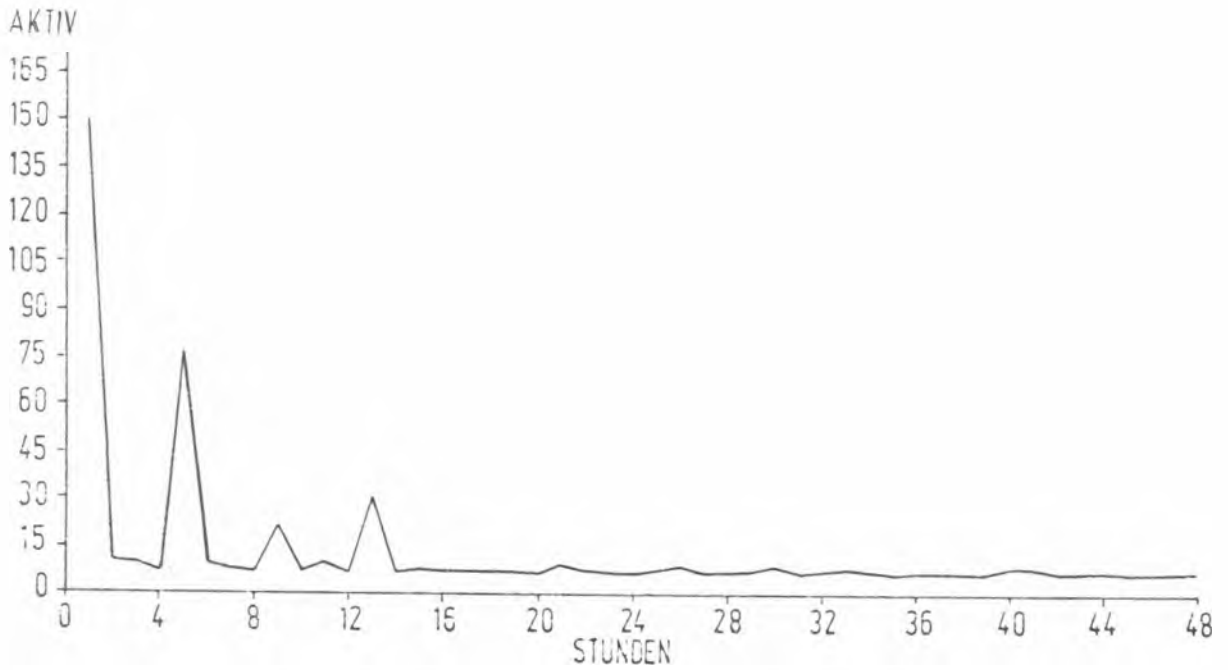


Abb. 8: Powerspektrum der Autokorrelationsfunktion aus Abbildung 7

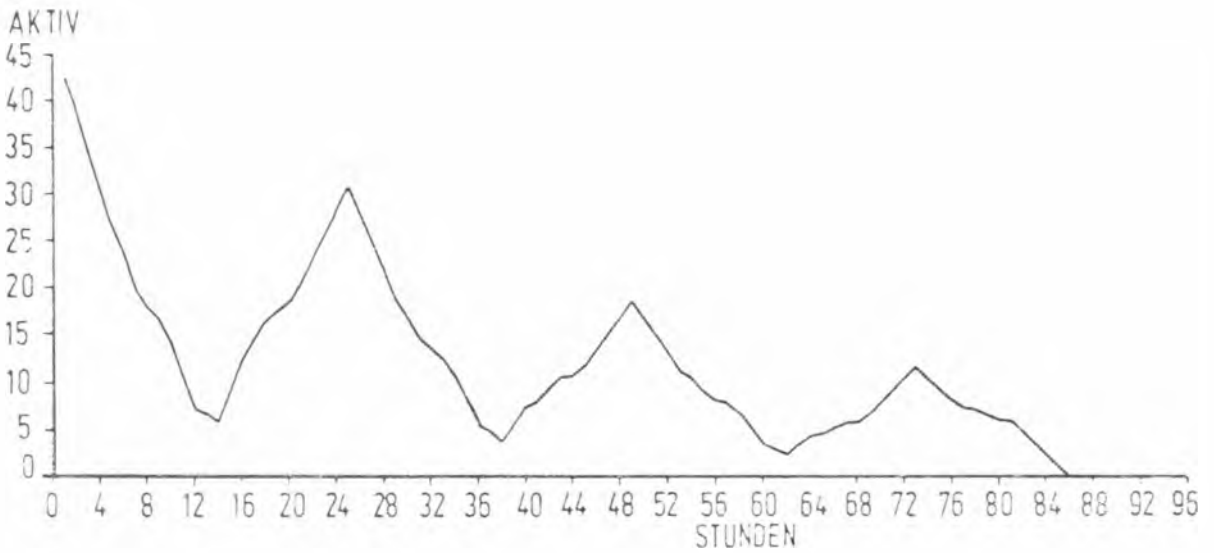


Abb. 9: Kreuzkorrelationsfunktion der Futteraufnahme-Aktivität und Lichtrhythmus (13 h Licht: 11 h Dunkel als Rechteckfunktion)

Literaturangaben

- ABDOU, F.H u.a.: Some diurnal rhythms in the activity of the fowl. Arch. f. Geflügelkunde 37 (1973), S. 180-186.
- ALTEVOGT, R.: Vergleichend-physiologische Untersuchungen an Hühner-
rassen stark unterschiedlicher Körpergröße. Z. Tierpsychol. 8 (1951), S. 76-101.
- ALTEVOGT, R.; G. WEISS: Messung des Pickimpulses als quantitativer Ver-
haltensparameter. forma et functio 1 (1969), S.405-410.
- ASCHOFF, J.: Aktivitätsmuster der Tagesperiodik. Naturwissenschaften 44 (1957), S. 361-367.
- BAYER, E.: Beiträge zur Zweikomponententheorie des Hungers. Z. Psychol. 112 (1929), S. 1-54.
- BESSEI, W.: Einige wichtige Verhaltensweisen bei Legehennen und ihre tagesperiodischen Abläufe. Archiv f. Geflügelkunde 41 (1977), S. 62-71.
- BESSEI, W.: Technische Möglichkeiten zur Messung von Verhal-
tensweisen. Hohenheimer Arbeiten (im Druck). Stuttgart 1977.
- DUNCAN, I.J.H. u.a.: The Pattern of Food Intake in Female Brown Leghorn Fowls as Recorded in a Skinner-Box. Anim. Beh. 18 (1970), S. 245-255.
- DUNCAN, I.J.H.; B.O. HUGHES: Free and operant feeding in domestic fowls. Anim. Behav. 20 (1972), S. 775-777.
- DINGLE, J.G.: Feeding Activity of caged layers. Poultry Sci. 50 (1971), S. 1520-1521.
- ESKELAND, B.: Methods of observation and measurement of different parameters as an assesement of bird welfare. Proc. Vth Europ. Poultry Conf., Malta, Vol. II (1976), S. 988-998.
- ERIKSSON, S.; A. KIVIMÄE: Diurnal variation in food consumption and carbon dioxide production in laying hens. Acta Agric. Scand. 4 (1954), S. 71-77.
- FEEKES, R.: Irrelevant ground pecking in agonistic situations in Burmese Red Jungle Fowl (*Ballus Gallus spadiceus*). Behaviour 43 (1972), S. 186-326.
- FUJITA, H.: Quantitative studies on the variations of feeding activity of chickens. II. Effect of the physical form of the feed on the feeding activity of laying hens. Japan. Poultry Sci. 10 (1973), S. 47-55.

- FUJITA, H.: Quantitative studies on the variations in feeding activity of chickens. I. Recording apparatus for the measurement of feeding activity. Japan. Poultry Sci. 9 (1972), S. 134-140.
- GOUSSOPOULOS, J.u.a.: Enregistrement graphique de l'activité et du comportement alimentaire du poulet. Annales Zootechn. 22 (1973), S. 133-145.
- HALCOMBE, D.H. u.a.: The ability of hens to regulate protein intake when offered a choice of diets containing different levels of protein. Poultry Sci. 55 (1976), S. 1731-1737.
- HONIGMANN, H.: Untersuchungen über Lichtempfindlichkeit und Adaptierung des Vogelauges. Archiv f. Physiologie 189 (1971), S. 1-72.
- HUGHES, B.O.: A circadian rhythm of calcium intake in the domestic fowl. Brit. Poultry Sci. 13 (1972), S. 485-493.
- HUGHES, B.O.; A.J. BLACK: Battery cage shape: Its Effect on Diurnal Feeding Pattern, Egg Shell Cracking and Feather Pecking. Brit. Poultry Sci. 17 (1976), S. 327-336.
- HUGHES, B.O.; A.J. BLACK: Diurnal patterns of feeding and activity in laying hens in relation to dietary restriction and cage shape. Brit. Poultry Sci. 18 (1977), S. 353-360.
- HURNIK, J.F. u.a.: Effect of age on the performance of laying hens during the first year of production. Brit. Poultry Sci. 56 (1977), S. 222-230.
- HUTCHINSON, J.C.D.; W.W. TAYLOR: MECHANICS of pecking grain World's Poult. Congr. XIIth (1962), S. 112-116.
- JENSEN, C.S. u.a.: Observations of Eating Patterns and Rate of Food Passage of Birds Fed Pelleted and Unpelleted Diets. Brit. Poultry Sci. 41 (1962), S. 1414-1419.
- JAENSCH, E.R.: Der Hühnerhof als Forschungs- und Aufklärungsmittel in menschlichen Rassefragen. Z.Tierpsychol. 2 (1939), S. 237-242.
- KIVIMÄE, A.: The influence of floor per area per hen and the number of hens per cage on the performance and behaviour of laying hens. Arch. f. Geflügelkunde 40 (1976), S. 202-205.
- MASIC, B. u.a.: A comparison of the feeding behaviour of young broiler and layer males. Brit. Poultry Sci. 15 (1974), S. 499-505.

- MILLER, N.E.: Experiments on Motivation. *Science* 126 (1957), S. 1271-1278.
- MONGIN, P. ;
B. SAUVEUR: Voluntary Food and Calcium Intake by laying hens. *Brit. Poultry Sci.* 15 (1974, a), S. 349-359.
- NYS, Y. u.a.: Food, Calcium and Water Intakes by Hens Lit continuously from Hatching. *Brit. Poultry Sci.* 17 (1976), S. 351-358.
- SAVORY, C.J.: Effects of Different Lighting Regimes on Diurnal Feeding Patterns of the Domestic Fowl. *Brit. Poultry Sci.* 17 (1976), S. 341-350.
- SIEGEL, P.B.;
A.M. GUHL: The measurement of some diurnal rhythms in the activity of White Leghorn cocquerels. *Brit. Poultry Sci.* 35 (1956), S. 1340-1345.
- SIEGEL, P.B.;
W.L.BEANE;
C.Y.KRAMER: The Measurement of Feeding Activity in Chickens to 8 Weeks of Age. *Brit. Poultry Sci.* 41 (1962), S. 1419-1422.
- TOLMAN, C.W.: Social Facilitation of Feeding Behaviour in the Domestic Chick. *Anim. Behav.* 12 (1964), S. 245-251.
- TUGENDHAT, B.: The normal feeding behaviour of the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus* L.). *Behaviour* 15 (1960), S. 284-318.
- WEAVER, W.D.;
P.B. SIEGEL: Photoperiodism as a factor in feeding rhythms of broiler chickens. *Brit. Poultry Sci.* 47 (1968), S. 1148-1154.
- WIENZEK, G.: Messung des Pickimpulses bei Haushühnern und Küken als quantitativer Verhaltensparameter. *Forma et functio* 6 (1973), S. 113-176.
- WOOD-GUSH, D.G.M.: Time-lapse Phytography - a technique for studying diurnal rhythms. *Physiol. Zool.* 32 (1959), S. 272-283.
- WOOD-GUSH, D.G.M.;
D.M. GOWER: Studies on motivation in the feeding behaviour of the domestic cock. *Anim. Behav.* 16 (1968), S. 101-107.

Das Bewegungs- und Ausruhverhalten von Hühnern in verschiedenen Haltungssystemen unter besonderer Berücksichtigung der Aufzuchtmethode¹⁾

D. W. FÖLSCH, CHR. NIEDERER

Die Fragestellung lautet: Beeinflussen die Art der Aufzucht und das Haltungssystem das Verhalten von Legehennen?

In einem breit angelegten und auf mehrere Fragen ausgerichteten Versuch, in dem es unter anderem um das qualitative und quantitative Ethogramm von Legehennen verschiedener Aufzucht in unterschiedlichen Haltungssystemen ging, wurde mittels Multimomentaufnahmen die Häufigkeit der sicht- und hörbaren Verhaltensmuster stündlich über den gesamten Lichttag erfaßt. Die Erhebungen wurden am selben Tierbestand wiederholt durchgeführt.

Die Abläufe des optisch und akustisch wahrnehmbaren Verhaltens während des Lichttags und ihre Beziehung zueinander haben wir 1976 unter dem Titel: "Die Lokomotorik und Lautäußerung im Diurnalrhythmus bei Hühnern" vorge tragen (FÖLSCH und HUBER, 1977).

Aus dem Rahmen von sechs detailliert erfaßten Funktionskreisen (soziale Interaktionen, Bewegungspositionen, Ruhepositionen, Nahrungsaufnahme, Komfortverhalten, Nestaktivität) möchte ich in diesem Referat speziell über das Bewegungs- und Ausruhverhalten berichten und neben der qualitativen Beschreibung, auf die ich nur in Form von Beispielen eingehen werde, den Schwerpunkt auf die quantitative Auswertung legen, und zwar in Bezug auf Haltungssysteme und Aufzucht. Weiterhin soll auf die Beziehung der Verhaltensabläufe zueinander eingegangen werden.

Versuchsordnung

Als Ausgangsbasis für das qualitative Ethogramm diente uns eine Gruppe freilebender Bankiva-Hühner.

Die beobachteten Hybrid-Hühner (Shaver starcross 288) lebten in sieben verschiedenen Gruppen in folgenden Haltungssystemen: bäuerliche Auslaufhaltung (b.H.), Boden- (ABO), Gitterrost- (AGI) und Batteriehaltung (ABA) besetzt mit Tieren aus der Batterieaufzucht (Abteilung A) sowie Boden- (BBO), Gitterrost- (BGI) und Batteriehaltung (BBA) mit Tieren aus der Bodenaufzucht (Abteilung B).

1) Die Arbeit wurde im Rahmen der vet.-chir. Klinik der Universität Zürich durchgeführt und von der Julius Bär-Stiftung, dem Kantonalen Zürcher Tierschutzverein, dem Migros Genossenschaftsbund Zürich und dem Schweizer Tierschutzverband finanziell unterstützt.

Grundsätzliche Unterschiede bestehen zwischen den vier Typen von Haltungssystemen:

1. Die Auslaufhaltung, besetzt mit 50 bis 80 Hennen inclusive ein Hahn. In dieser Haltung kam das Tageslicht allein vom natürlichen Licht - im Gegensatz zu den übrigen Haltungen mit ausschließlich künstlichem Licht.
2. Die Bodenhaltungen mit Tiefstreu ohne Sitzstangen.
3. Die Gitterrosthaltungen mit Gitterstruktur als Boden, ähnlich dem der Batteriehaltungen, ebenfalls ohne Sitzstangen. Die Boden- und Gitterrosthaltungen weisen gleich große Raummaße auf von 250 x 375 x 250 cm mit einer Grundfläche von 9,4 m².
In den Boden- und Gitterrosthaltungen lebte zu den Zeitpunkten der Beobachtungen jeweils dieselbe Anzahl Tiere (Dezember: 19, April: 17).
4. Die Batteriehaltungen (Specht 3-Stufenbatterien) waren mit 4, 3, 2 und 1 Tier besetzt, wobei sich die hier mitgeteilten Beobachtungsergebnisse auf die 4er, 3er und 2er Käfige beziehen. Im Dezember wurden 16 Hennen protokolliert, im April 10 Hennen.

Zusätzliche Angaben über den Versuch sind in einer separaten Publikation nachzulesen (FÜLSCH et al., 1977).

Beobachtungsmethode

Die Beobachtungen erfolgten mittels der Multimomentaufnahme an je 10 beziehungsweise 16 (Dez. 74, Batteriehaltungen) gut sichtbar markierter Hennen pro Haltung. Das Ethogramm wurde pro Tier zweimal über den gesamten Lichttag von 17 Stunden erfaßt, und zwar zu zwei Jahreszeiten, im Dezember 1974 und April 1975 als das von der Zuchtorganisation vorgeschlagene Lichtprogramm sein Maximum, nämlich 17 Stunden, erreicht hatte.

Die Multimomentaufnahme gestaltet sich wie folgt: In vorher festgelegter Reihenfolge wird jede Henne einzeln während einer vorbestimmten Zeitspanne beobachtet. Alle 15 Minuten, durch einen Zeitgeber (Timer) hörbar angeben, wird die momentane Verhaltensposition erfaßt und protokolliert. So erhielt ich in jeder Beobachtungsperiode von jedem Tier vier Informationen pro Stunde mit zusätzlich je vier Informationen in den Dämmerungsphasen bei Beginn und Ende des künstlichen Lichttages. Das ergibt total 2 x 76 Beobachtungen pro Tier für jede der beiden Beobachtungsperioden.

Die Informationen wurden mit allen interessierenden Daten (u.a. Wetterlage, besondere Vorkommnisse) in das stündliche Protokollblatt eingetragen.

Das für die Ausgewogenheit der zu erhebenden Informationen und der statistischen Berechnung notwendigerweise ausbalancierte Beobachtungsschema zeigt die Tabelle 1. Die statistische Berechnung¹⁾ erfolgte für die Feststellung der Unterschiede bezüglich der Haltungsmethoden (Boden-, Gitterrost- und Batteriehaltung) und bezüglich der zwei Aufzuchtmethoden (Boden- und Batterieaufzucht) mittels des Rangfolgetestes nach KRUSKAL-WALLIS. Zur Prüfung von signifikanten Unterschieden zwischen den beiden Beobachtungsperioden wurde der Vorzeichentest angewendet.

Ergebnisse

Das Fortbewegungs-Verhalten

KRUIJT (1964) faßt unter Bewegungspositionen für die Bankiva-Hühner folgende Aktivitäten zusammen: Gehen, Laufen, Springen, Hüpfen, wobei die drei letzten Bewegungsformen meist mit Flügelschlagen (Fliegen, Flattern) einhergehen. Diese Bewegungen entwickeln sich alle in den ersten 14 Tagen nach dem Schlupf. Die Bewegungs-Positionen werden in dieser Untersuchung in

- freie Bewegungen und
- eingeschränkte Bewegungen, Zwangsbewegungen

unterteilt.

Freie Bewegungen

1. Gehen

Das Gehen ist das langsamste Tempo der Fortbewegung ohne Flügelschlagen. Die Füße werden abwechselnd voreinander gesetzt. Das Gehen ist wenige Stunden nach dem Schlupf möglich und erfolgt als häufigste Gangart bei der täglichen Fortbewegung, die zum großen Teil der Futtersuche gilt.

2. Laufen

Ein schnelles Voreinandersetzen der Füße ohne Flügelbewegung. Das Laufen entspricht einem schnellen Gehen, der Unterschied liegt im Tempo.

3. Fliegen (Fli.)

Das Zurücklegen einer Distanz mittels Flügelschlag, ohne daß die Füße den Boden berühren, ein schnelles Flügelschlagen mit Abheben vom Boden.

4. Flattern (FLA)

Flügelschlagen und Laufen zur selben Zeit.

1) Die statistische Beratung erhielten wir freundlicherweise von PD Dr. P. SCHMID von der Forstlichen Versuchsanstalt Birmensdorf

Tab. 1: Ausbalancierung des Beobachtungsschemas
 Die Zahlen und Buchstaben geben die Reihenfolge der
 Beobachtungsdurchgänge an (Abkürzungen s. S. 70)

<u>Uhrzeit</u>	<u>b.H.</u>	<u>BBO</u>	<u>BbI</u>	<u>BBA</u>	<u>ABO</u>	<u>ABA</u>	<u>AGI</u>
5 - 6	+						
6 - 7	+						
7 - 8	+						
8 - 9	3	1a → 1b → 1c			2c ← 2b ← 2a		
9 - 10	2	3c ← 3b ← 3a			1a → 1b → 1c		
10 - 11	1	2a → 2b → 2c			3c ← 3b ← 3a		
11 - 12	2	3c ← 3b ← 3a			1a → 1b → 1c		
12 - 13	6	4a → 4b → 4c			5c ← 5b ← 5a		
13 - 14	5	6c ← 6b ← 6a			4a → 4b → 4c		
14 - 15	4	5a → 5b → 5c			6c ← 6b ← 6a		
15 - 16	5	6c ← 6b ← 6a			4a → 4b → 4c		
16 - 17	9	7a → 7b → 7c			8c ← 8b ← 8a		
17 - 18	8	9c ← 9b ← 9a			7a → 7b → 7c		
18 - 19	(7)	8a → 8b → 8c			9c ← 9b ← 9a		
19 - 20	(8)	9c ← 9b ← 9a			7a → 7b → 7c		
20 - 21	(12)	10a → 10b → 10c			11c ← 11b ← 11a		
21 - 22	(11)	12c ← 12b ← 12a			10a → 10b → 10c		
22 - 23	(10)	11a → 11b → 11c			12c ← 12b ← 12a		
23 - 24	(11)	12c ← 12b ← 12a			10a → 10b → 10c		
24 - 01							

Eingeschränkte Bewegungen, Zwangsbewegungen

Je nach Intensität der Aufstallung sind dem einzelnen Tier durch räumliche Begrenzung nur mehr oder minder eingeschränkte Bewegungen oder Zwangsbewegungen möglich. Zum Beispiel ist das Drängen des Brustkorbes zwischen beziehungsweise gegen die Gitterstäbe (~~→~~) in der Batterie-Haltung eine direkte Folge der unmittelbaren Begrenzung durch die Gitterstäbe, eine durch die Kleinheit des Raumes erzwungene Bewegung.

Die folgenden Bewegungs-Positionen werden als Zwangsbewegungen bezeichnet und sind protokolliert worden:

1. Wendung um 180° beim Umhergehen (180° b. Umherg.)

Diese von BAREHAM (1972) in die Literatur eingeführte Bezeichnung umschließt die Bewegungsänderung in der Längsachse um 180°, die beim Gehen, Laufen oder auf der Stelle möglich ist.

2. a) Henne hält Kopf und Hals durch das Gitter des Käfigs, oft über der Futterrinne, jedoch ohne Futterpicken (→)

b) Henne hält Kopf/Hals außerhalb des Käfigs und drängt mit dem Brustkorb gegen das frontale Gitter (→)

c) Henne hält Kopf/Hals außerhalb des Käfigs und schreitet gegen die Gitterstäbe und Futterrinne, als wolle sie heraussteigen

Die Verhaltensformen a, b, c verbunden mit GL ergeben "Heraussteigen beim Gitterlauf" (a + b + c = ~~GL~~).

3. Gitterlaufen (GL)

Henne läuft parallel zur Wand des Käfigs hin und her. Bei der Beobachtung gekäfigter Legehennen werden die unter 1 bis 3 angeführten Verhaltensformen deutlich und sind, da nur in der Batterie sichtbar, Folgen des engen Raumes.

4. Drängeln (DR)

Mehrere Tiere stehen bei- oder nebeneinander und sind in ihrer Bewegung auf ein Ziel gerichtet. Eine dazukommende Henne muß die vor ihr stehende beiseite drängen, um am Geschehen teilzuhaben.

Dieser Terminus dient zum Quantifizieren speziell an Punkten gemeinsamen Interesses, zum Beispiel der Futterquelle (Besonderheiten im Futtertrog, Insekt, angepicktes Ei). Oft stehen Tiere übereinander, schwächere werden zur Seite abgedrängt.

Drängeln tritt auch auf bei Angst- und Schreckensreaktionen, ausgelöst durch Blitz oder Donner, und kann Erstickung der Untenliegenden zur

Folge haben; zu derselben Folge führt der Ausfall der Wärmequelle und demzufolge das Zusammenballen der vielen Tiere in einer Massentierhaltung (FOX, 1968).

5. Rotierendes Geschiebe (RG)

Das rotierende Geschiebe ähnelt dem Drängeln, hat jedoch eine kreis-, -wirbelförmige Bewegung der Hennen zur Folge.

6. Wandlauf (WL)

Die Henne geht, schreitet oder läuft parallel zur Wand. Der Kopf ist zur Wand orientiert.

7. Wandlauf mit Hochsteigen (WL^H)

Das Wandlaufen mit Hochschreiten an der Wand und Flatterbewegungen.

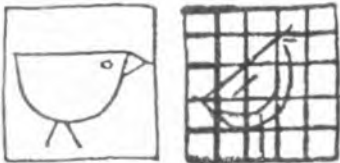
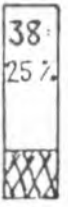
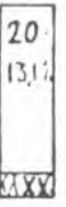

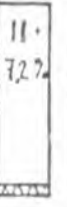
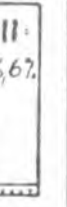
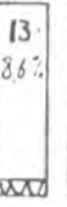


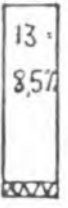
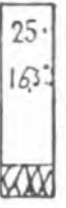
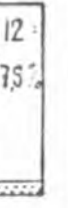
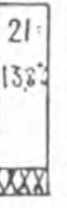
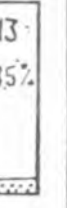
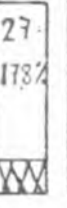
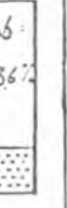


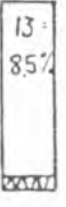

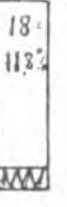
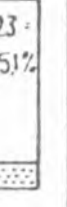


Die quantitative Auswertung der Häufigkeiten der Bewegungs-Positionen

Betrachtet man die Summe der von Dezember mit April addierten Häufigkeiten, je nach Haltung und Aufzucht getrennt (Abb. 1), so erreicht in der bäuerlichen Haltung der Anteil der Bewegungs-Positionen am Gesamtverhalten mit 25 % (38 von 152,3 Momenten) den 2. Rang nach dem Funktionskreis der Nahrungsaufnahme. In den Bodenhaltungen erreichen die Bewegungs-Positionen den 4. beziehungsweise 5. Rang, bei ABO mit 13,1 % und BBO mit 11,2 %. In den Gitterrost-Haltungen kommen die Werte für die Bewegungs-Positionen für AGI an 4. und für BGI erst an 5. Stelle mit je 7,2 %. Die Häufigkeit der Bewegungs-Positionen kommt in Batterie-Haltungen an 4. Stelle, mit ABA 8,6 % und BBA 7,2 %, nach dem Funktionskreis der Nahrungsaufnahme, den Ruhe-Positionen und dem Komfort-Verhalten.

Die Auswertung der Beobachtungen in jeder Jahreszeit für sich betrachtet (Abb. 2), zeigt für die bäuerliche Auslauf-Haltung und die Bodenhaltungen eine vermehrte Bewegungsaktivität im April im Vergleich zum Dezember, jedoch eine Verminderung in den Gitterrost- und Batterie-Haltungen.

Statistische Prüfung der Unterschiede zwischen den Haltungssystemen und Aufzuchtmethoden

Der Vergleich der Haltungen untereinander, nach Aufzuchten getrennt, ergibt für die addierten Häufigkeiten vom Dezember und April Unterschiede (Abb. 1) sowohl in der Abteilung A der batterieaufgezogenen Hennen ($p < 0,05$) als auch in der Abteilung B mit Hennen aus der Bodenaufzucht ($p < 0,01$), die zu einem hohen Wahrscheinlichkeitsgrad gesichert sind.

FUNKTIONSKREISE		HALTUNGEN						STATISTIK		
		b.H.	ABO	BBO	AGI	BGI	ABA	BBA	TEST	SIGNIFIKANZ
FORT- BEWEGUNGS- POSITION		38 25%	20 13,1%	17 11,2%	11 7,2%	11 6,6%	13 8,6%	11 6,9%	ABO } AGI } + ABA }	+++
									BBO } BGI } BBA }	
STEHEN		13 8,5%	25 16,3%	12 7,5%	21 13,8%	13 8,5%	27 17,8%	36 23,6%	ABO } BBO } ++ ABA } BBA } ++	+++
									BBO } BGI } BBA }	
RUHE- POSITION		19 12,5%	13 8,5%	10 6,6%	18 11,8%	23 15,1%	20 13,2%	20 13,1%	BBO } BGI } +++ BBA }	
										

 = Batterie-Aufzucht


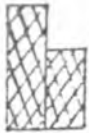

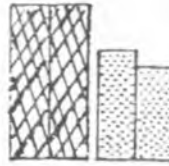
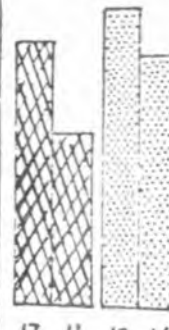


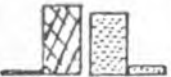




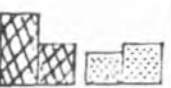


 = Boden-Aufzucht



+ $\leq p$ 0,05

++ $\leq p$ 0,02

+++ $\leq p$ 0,01

Abb. 1: Anzahl der Beobachtungen = % Angabe von insgesamt sechs erfaßten Funktionskreisen
(Abkürzungen s. S. 70)

FUNKTIONSKREIS	HALTUNGEN						STATISTIK	
	6. H.	ABO BBO	AGI BGI	ABA BBA	TEST	SIGNIFIKANZ		
<p>STEHEN</p>  <p>Anzahl Beobachtungen</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>8 5</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>17 8 6 6</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>10 10 7 6</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>17 11 19 16</p>	<p>ABO } AGI } ABA }</p> <p>ABO } BBO } AGI } BGI } ABA } BBA }</p> <p>BBO } BGI } BBA }</p> <p>DEZ -</p> <p>APR. -</p>	<p>DEZ -</p> <p>APR. -</p>		
<p>LIEGEN</p>  <p>Anzahl Beobachtungen</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>0,8 3,4</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>0,4 4,7 4,1 0,7</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>1,8 7,2 7,2 10,9</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>5,4 8,4 2,2 2,9</p>	<p>ABO } AGI } ABA }</p> <p>ABO } BBO }</p> <p>AGI } BGI }</p> <p>BBO } BGI } BBA }</p> <p>DEZ ++</p> <p>APR. -</p>	<p>DEZ ++</p> <p>APR. +++</p>		
<p>DÖSEN SCHLAFEN</p>  <p>Anzahl Beobachtungen</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>8,3 0,7</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>4,7 2,9 2,4 2,8</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>2,3 6,2 2,1 3,1</p>	<p>DEZ APR</p>  <p>3,7 2,9 5,9 8,5</p>	<p>ABA } BBA }</p> <p>BBO } BGI } BBA }</p> <p>DEZ +++</p> <p>APR. +++</p>	<p>DEZ +++</p> <p>APR. ++</p>		

 = Batterie-Aufzucht
 = Boden-Aufzucht

+ ≤ p 0,05
 ++ ≤ p 0,02
 +++ ≤ p 0,01

Abb. 3: Statistisch geprüfte Unterschiede bei Ruhepositionen zwischen den Haltungen (Abkürzungen s. S. 70)

b) Bewegung des Aufstehens bis zur vollen Körperhöhe (↑)

c) Stehen

Die Henne verharnt aufrecht auf der Stelle auf einem Fuß oder beiden Füßen.

2.-a) Henne legt sich nieder (↓)

b) Henne ist in diesem Moment bereits abgelegen (↓)

c) Liegen (Li)

Die Henne berührt mit ihrer ventralen Seite die Füße und den Boden. Die eingenommene Haltung kann auch als Sitzen bezeichnet werden. Die Berührung der Bauchseite mit der Bodenfläche und den Füßen dauert mindestens oder länger als 5 Sekunden.

3. Schlafen

Die Schlafstellung der Hühner kann auf einem oder zwei Beinen stehend sein und abgelegen. Sowohl Wildhühner als auch Leghorn beziehen zum Schlafen einen erhöhten Platz, nach Möglichkeit "baumen" sie auf; wenn sie im Stall aufbaumen, dann möglichst unter der Decke. Der Kopf befindet sich an den Körper gezogen oder nach hinten gewendet, wobei der Schnabel von oberhalb des Flügelbugs unter den Flügel gesteckt wird.

4. Dösen

Die Augenlider bedecken ganz oder teilweise die Augäpfel, jedoch bleibt das Auge weniger als 15 Sekunden geschlossen.

Die quantitative Auswertung der Häufigkeiten der Ruhe-Positionen und des Stehens (Abb. 1 und 3)

Die von Dezember und April addierten Momente der Ausruhe-Positionen und des Stehens - für jede Haltung einzeln berechnet - werden in Prozenten aller aufgetretenen Funktionen angeführt, sowie im Häufigkeitsrang der Funktionskreise: b.H. = 21 % (3. Rang), ABO = 24,8 % (2. Rang), BBO = 14,5 % (3. Rang), AGI = 25,6 % (2. Rang), BGI = 23,6 % (2. Rang), ABA = 31 % (2. Rang), BBA = 36,7 % (2. Rang). Die hohen Werte für die Batterie-Haltungen ABA und BBA sind hauptsächlich durch das Stehen und die Bewegungen des Aufstehens verursacht (Abb. 1).

Werden die Häufigkeiten der Positionen Stehen, Liegen, Schlafen und Dösen vom Dezember und April verglichen (Abb. 3), so wird im Dezember allgemein mehr gestanden und im April mehr gelegen; Dösen und Schlafen werden in der bäuerlichen Auslaufhaltung im Dezember viel häufiger beobachtet als im April, halten sich jedoch bei der Summation der Werte aller Haltungen im Dezember (29,4 Momente pro Tier) zu April (27,1 Momente pro Tier) ungefähr die Waage.

Statistische Prüfung der Unterschiede zwischen den Haltungssystemen und den Aufzuchtmethoden (Abb. 1 und 3)

Stehen: Zwischen der Boden-, der Gitterrost- und der Batterie-Haltung der Abteilung B (BBO, BGI, BBA) sind sowohl im Dezember als auch im April für die Häufigkeiten des Stehens gesicherte Unterschiede ($p \leq 0,01$) nachgewiesen. Aufzuchtbedingte Unterschiede bestehen zwischen ABO zu BBO ($p \leq 0,02$) und ABA zu BBA ($p \leq 0,02$) (Abb. 1).

Liegen: Es bestehen gesicherte Unterschiede zwischen den Haltungen sowohl in der Abteilung A (Dezember $p \leq 0,02$), als auch in der Abteilung B (Dezember: $p \leq 0,02$; April $p \leq 0,01$). Die Werte zwischen den beiden Aufzuchten unterscheiden sich in den Bodenhaltungen (Dezember $p \leq 0,02$; April $p \leq 0,01$) und den Gitterrosthaltungen (Dezember $p \leq 0,01$).

Dösen, Schlafen: Ein haltungsbedingter Unterschied der Häufigkeiten ergibt sich zwischen den Haltungen der Abteilung B (April $p \leq 0,02$) und - aufzuchtbedingt - zwischen den Batteriehaltungen ABA und BBA (April $p \leq 0,01$) (Abb. 3).

3. Diskussion der Ergebnisse

Die vorliegenden Ergebnisse des qualitativen und quantitativ ausgewerteten Ethogramms sind eine direkte Folge der Versuchsanordnung, die aus diesem Grund einleitend ausführlich beschrieben ist. Zur Versuchsanordnung sind zu zählen

- die Versuchstiere: Linie, Alter, Art und Weise der Aufzucht, physiologisches Stadium wie Legetätigkeit (FÖLSCH et al., 1977)
- Haltungssysteme und die Dichte der eingestellten Tiere (u.a. BRANTAS, 1974)
- die Haltungstechnik wie zum Beispiel ständiges Futterangebot oder fraktionierte Fütterung oder der Einfluß von natürlichem Licht beziehungsweise dem künstlichen Licht und dem Lichtprogramm; (FÖLSCH und HUBER, 1977); hierzu zwei Beispiele, die anhand der Abbildungen 4 und 5 dargestellt sind.

Gehen, Laufen



Nahrung

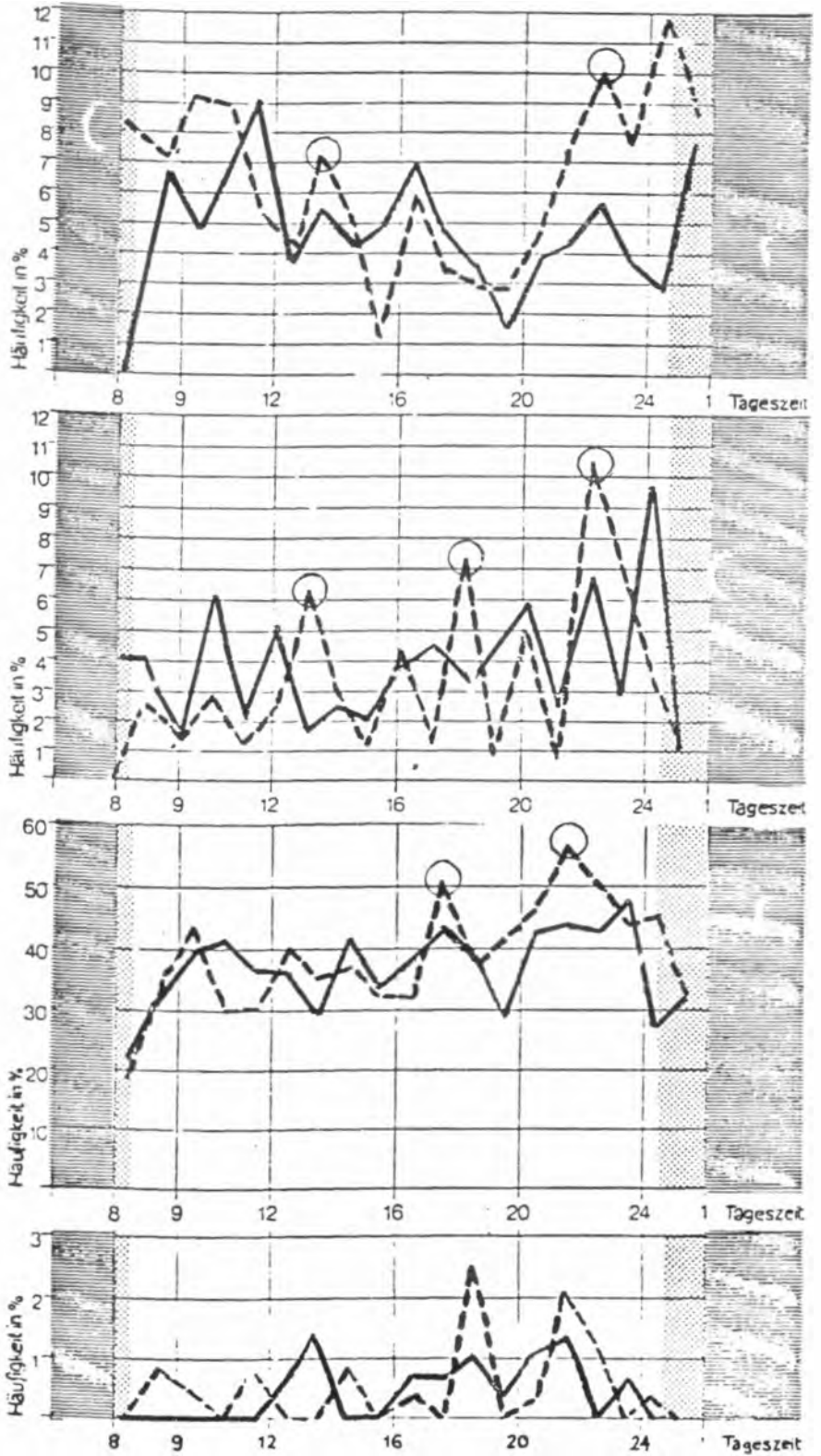
Trinken



Futterpicken
Objektpicken



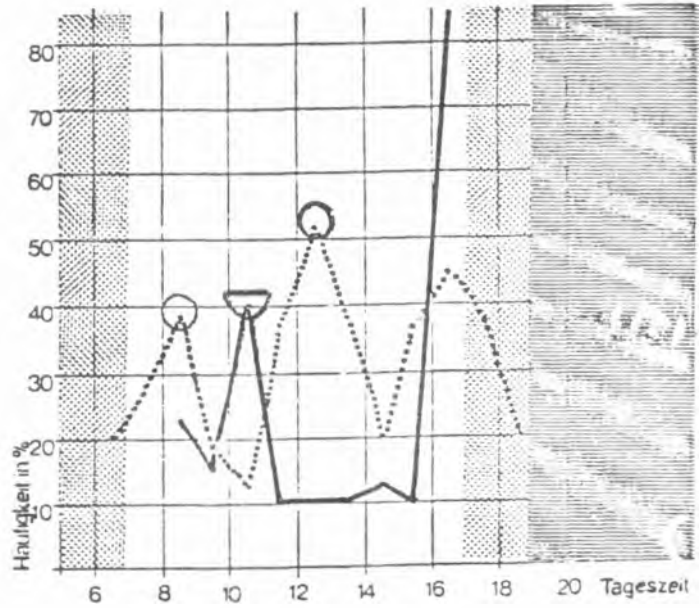
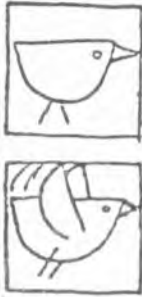
Scharren





Dämmerung — Dez. 1974, 1 % = 54,7 Beobachtungen/Stunde
 DunkelApril 1975, 1 % = 45,6 Beobachtungen/Stunde

Abb. 4: Die Häufigkeitsverteilung von Verhaltensmustern während des Tagesablaufes zu verschiedenen Jahreszeiten (Summe der Haltungen Boden, Gitterrost, Batterie der Bodenaufzucht und der Batterieaufzucht)

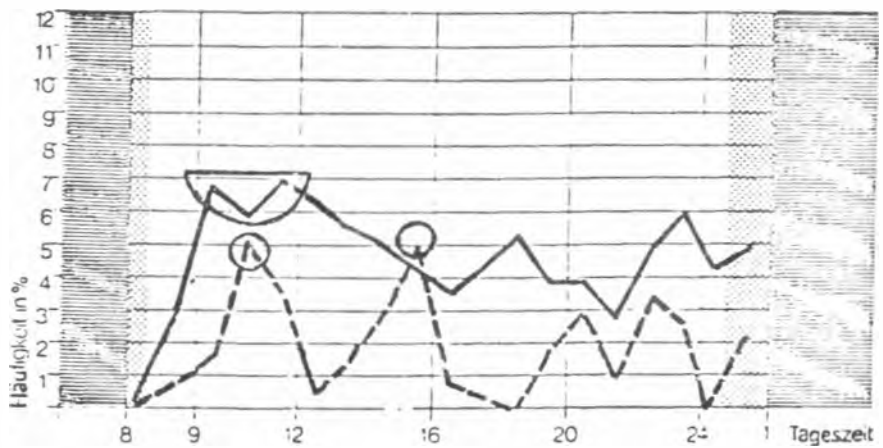
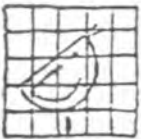
Gehen, Laufen,
Fliegen, Flattern





Dämmerung  April 1975, 5 - 19 Uhr
 Dunkel  ——— Dez. 1974, 7 - 17 Uhr

a) Bäuerliche Auslaufhaltung mit Hahn

Bewegungs-
positionen
Eingeschränkte
Bewegungen



Dämmerung  ○ ——— Dezember 1974, 1 % = 54,7 Beobachtungen/
 Stunde
 Dunkel  ⋯ April 1975, 1 % = 45,6 Beobachtungen/
 Stunde

b) Summe der Haltungen Boden, Gitterrost, Batterie der
 Bodenaufzucht und der Batterieaufzucht

Abb. 5: Die Häufigkeitsverteilung von Verhaltensmustern während des Tages-
 ablaufes zu verschiedenen Jahreszeiten (natürlicher Tag begrenzt
 durch bürgerliche Dämmerung, 1 % = 0,4 Beobachtungen)

Intensiv-Haltungen: Eine Beziehung der freien Bewegungs-Positionen Gehen, Laufen mit dem Verhalten der Nahrungs-Aufnahme ist aus den Protokollblättern und Kurven - insbesondere im April klar ersichtlich.

Im Dezember weist die Verlaufskurve der eingeschränkten Bewegungen in der 2. bis 4. Stunde nach Einschalten des Lichtes das Tagesmaximum auf, welches dem Bewegungsmaximum der bäuerlichen Haltung in der 4. Stunde nach Eintritt der Morgendämmerung entspricht. Auch im April werden die Tagesmaxima in den Intensivhaltungen zur entsprechenden Zeit beobachtet wie die Bewegungsmaxima in der bäuerlichen Auslaufhaltung, nämlich in der 3. und 7. bis 8. Stunde nach Beginn des Lichttages. Diese zwei Beispiele (Abb. 4 und 5) verdeutlichen die engen Beziehungen von Verhaltensmustern zueinander und ihre Abhängigkeit von endogenen Rhythmen, deren Beginn und Ende durch äußere Reize wie der Dauer des Tageslichtes oder einem Lichtprogramm verändert oder festgesetzt wird.

Literaturangaben

- BAREHAM, J.R.: Effects of cages and semi-intensive deep litter pens on the behaviour, adrenal response and production in two strains of laying hens. Brit. Vet. J. 128 (1972), S. 153-163.
- BRANTAS, G.C.: Das Verhalten von Legehennen - quantitative Unterschiede zwischen Käfig- und Bodenhaltung. In: KTBL-Arbeitspapier 'Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 22.-24.11.1973). Darmstadt 1974.
- FÖLSCH, D.W.; A. HUBER: Bewegungsaktivität und Lautäußerung im Tagesrhythmus bei Hühnern. In: KTBL-Schrift 223 'Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 18.-20.11.1976). Darmstadt 1977.
- FÖLSCH, D.W. u.a.: Untersuchung von Legehennen-Hybriden unterschiedlicher Aufzucht in verschiedenen Haltungssystemen während einer Legeperiode von 14 Monaten: Wirtschaftlich relevante Aspekte. Tierhaltung, Bd. 1. Basel und Stuttgart 1977.
- FOX, M.W.: Abnormal behavior in animals. Philadelphia/Pa. 1968.
- KRUIJT, J.P.: Ontogeny of social behaviour in Burmese Red Jungle Fowl (*Gallus gallus spadiceus*). Behaviour Suppl. 12 (1964).

Verhaltensweisen als Parameter für das Wohlbefinden von Hauskaninchen¹⁾

H. LINDEMANN

Ziel der Untersuchung war es, festzustellen, inwieweit unterschiedliches Auftreten und unterschiedliche Verteilung von Verhaltensweisen des Hauskaninchens in einem Zeitraum von 24 Stunden Rückschlüsse auf den Grad des Wohlbefindens in unterschiedlichen Haltungssystemen ziehen läßt.

Material und Methode

entsprechen denen, die auf der Tagung im letzten Jahr bereits aufgeführt wurden (BRUMMER/GEHLEN, 1977). Zum besseren Verständnis seien sie hier noch einmal stichwortartig erwähnt:

Beobachtete Tiere: 12, 4 Rammler und 8 Häsinnen

Haltungssysteme: I. Holzkäfig, Einzelhaltung mit Stroheinstreu
II. Batteriekäfig, Einzelhaltung mit Drahtgeflechtboden ohne Einstreu
III. Gruppenhaltung in Freigehege auf Naturboden

Fütterung: einmal täglich ad libitum.

Die Beobachtungen erfolgten in System I und III bei Tageslicht und nachts bei Rotlicht, in System II Tag und Nacht bei Rotlicht. Ergänzend seien die Temperaturen, bei denen die Untersuchungen in den einzelnen Haltungssystemen stattfanden, aufgeführt:

Holzkäfig: 10⁰ - 30⁰ C

Gitterkäfig: konstant 19⁰ C

Freigehege: 0⁰ - 27⁰ C.

Die Beobachtungen wurden in Direktprotokollen, wie seinerzeit dargelegt, festgehalten.

Die registrierten Verhaltensweisen wurden zunächst in eine Bewegungsphase und eine Ruhephase eingeteilt. Zur ersteren gehören die Aktivitäten: Fressen, Trinken, Koprophagie, Putzen, Schauen, Laufen, Hüpfen, Treiben, Scharren-Graben, Markieren, Lecken, Nagen, Trippeln, Strecken-Gähnen,

¹⁾ Aus dem Seminar für Verhaltensforschung an der Ambulatorischen und Geburtshilflichen Veterinärklinik der Justus Liebig-Universität Gießen.
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. H. Tillmann

Napfspiel, Soziale Körperpflege und Lageveränderung. Die Ruhepause bestand aus Hocken und Liegen; Schlafen wurde unter Liegen registriert, da es im allgemeinen schwer zu definieren war.

Weil häufig mehrere Verhaltensweisen gleichzeitig auftraten, zum Beispiel fressen die Tiere im Hocken, teilweise aber auch im Liegen, möchte ich die Definitionen einiger Aktivitäten angeben, so wie sie von mir verstanden und notiert wurden. Es war jeweils die "aktivere" Verhaltensweise ausschlaggebend; es wurde beispielsweise Fressen notiert, wenn dies im Liegen geschah.

Koprophagie: wurde durch das Zum-Anus-Führen des Kopfes bei gleichzeitiger wellenförmiger Kontraktion des Rückenfelles von cranial nach caudal und daran anschließender Kaubewegungen gedeutet.

Putzen: Körperpflegehandlung, bestehend aus:
- Belecken des Felles
- Beknabbern
- Kratzbewegungen mit den Hintergliedmaßen
- Wischen des Kopfes einschließlich der Ohren mit den Vordergliedmaßen bei gleichzeitigem Beknabbern der Ohrspitzen.

Schauen: Aufmerken und zielgerichtetes Schauen nach einer akustischen oder visuellen Reizgebung.

Hüpfen: langsame Gangart des Kaninchens im Gegensatz zu Laufen.

Treiben: Verfolgung eines Artgenossen.

Scharren/
Graben: bodenwärts gerichtete, stets alternierende schnelle Bewegung mit den Krallen der Vordergliedmaßen und dabei Anhäufung und Verlagerung von Stroh beziehungsweise beim Graben Ausgraben von Erde und deren Verschiebung sowohl mit den Hinter- als auch Vordergliedmaßen.

Markieren: erfolgt mittels Kinndrüse und Urinspritzen einschließlich der olfaktorischen Kontrolle der Umgebung.

Lecken: Belecken von Gegenständen.

Trippeln: Verlagerung des Körpergewichtes in schneller Folge auf alle vier Gliedmaßen (tritt auf nach Verlust des Körpergleichgewichtes beim Putzen oder Aufstehen im Gitterkäfig).

Napfspiel: Verlagerung des Futternapfes mittels Nasenrücken oder der Zähne.

- Soziale Körperpflege: auch Fremdputzen, Belecken des Artgenossen.
- Hocken: Aufrechtes oder geducktes Sitzen.
- Liegen: umfaßt
 - Bauchlage
 - Seitenlage
 - Bauch-Seitenlage
 - Rückenlage.

Ergebnisse:

1. Unterschiedliche Verhaltensweisen in den drei Haltungssystemen (HS) wurden registriert, und zwar durch zusätzliches Auftreten von Lecken und Trippeln im System II (Batteriekäfig) und den erwartungsgemäß im System III (Gruppenhaltung) von Artgenossen und Naturboden hervorgerufenen Verhaltensweisen wie Treiben, Markieren, Soziale Körperpflege, Laufen und Graben (Tabelle 1).

Tabelle 1: Beobachtete Verhaltensweisen in drei Haltungssystemen (Beschreibung s. S.84)

Verhaltensweise	HS I	HS II	HS III
Fressen	+	+	+
Putzen	+	+	+
Schauen	+	+	+
Trinken	+	+	+
Koprophagie	+	+	+
Lecken		+	
Hüpfen	+	+	+
Laufen			+
Treiben			+
Scharren	+	+	+
Markieren	+	+	+
Soziale Körperpflege			+
Strecken/Gähnen	+	+	+
Nagen	+		+
Napfspiel	+	+	
Trippeln		+	
Lageveränderung	+	+	+
=====			
Hocken	+	+	+
Liegen	+	+	+

2. Es traten Unterschiede hinsichtlich des Zeitaufwandes auf:
 a) verlängerte Freßzeiten in HS I
 b) verlängerte Trink- und Koprophagiezeiten und eine verlängerte Ruhephase in HS II (Abb. 1)
 c) größere individuelle Unterschiede in HS II (Abb. 2 - 4).

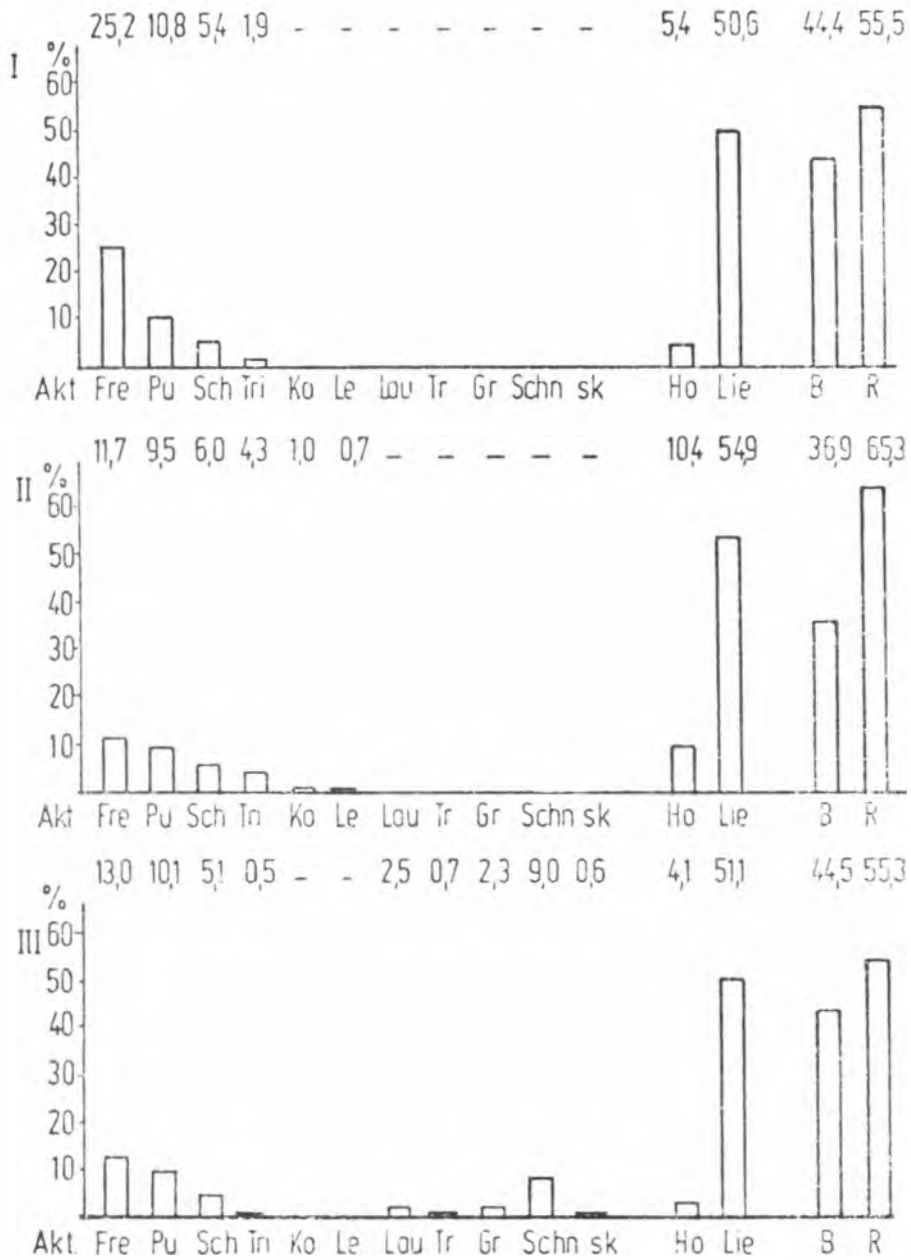


Abb. 1: Durchschnittswerte der Einzelaktivitäten in % der Beobachtungszeit in den Haltungssystemen I, II und III (Beschreibung s. S. 84)

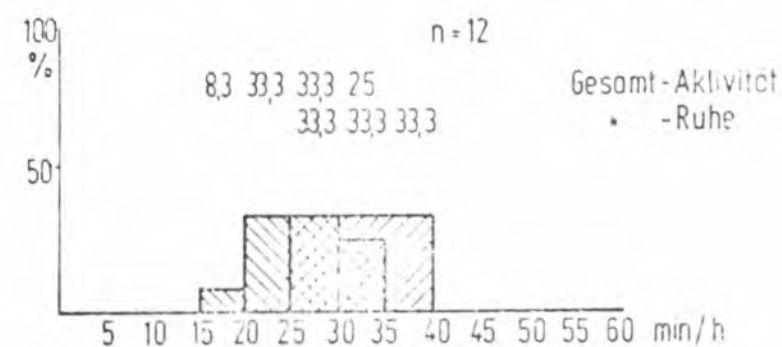
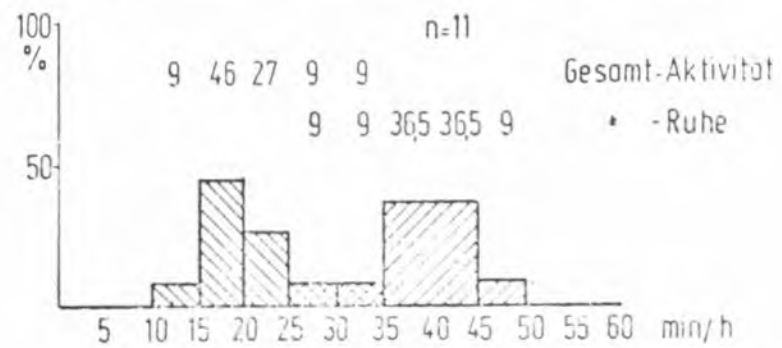
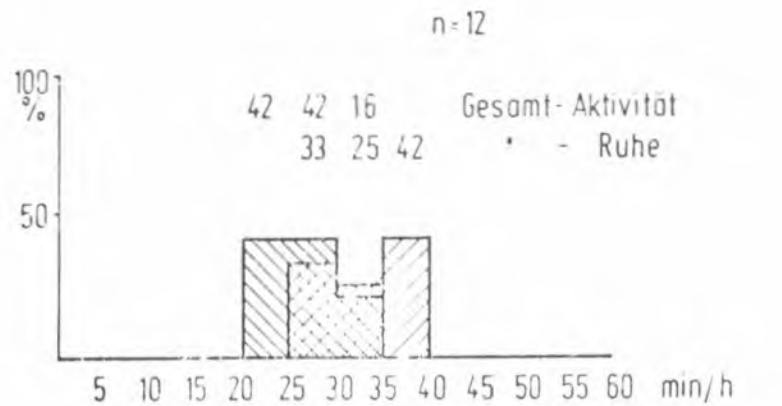


Abb. 2: Gesamtaktivität und Ruhephasen

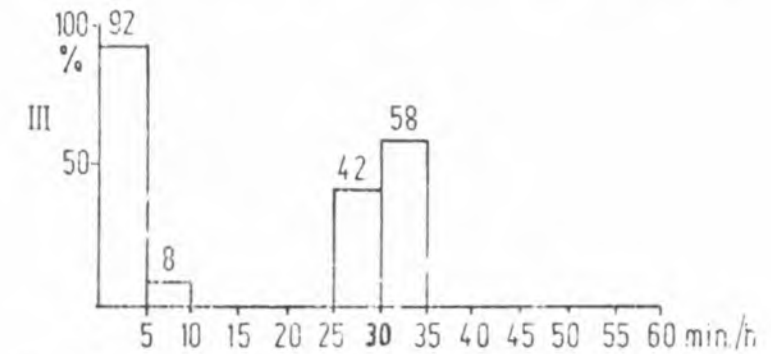
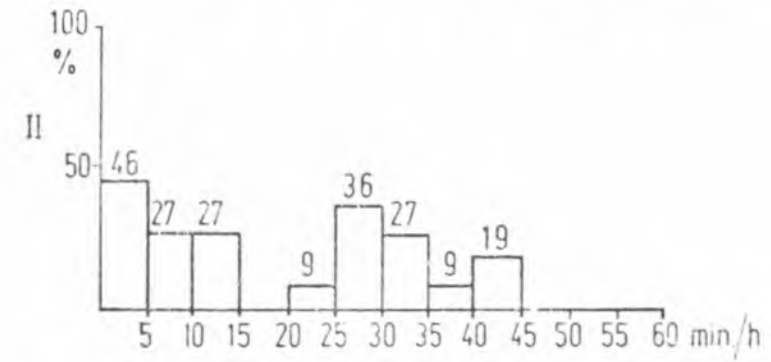
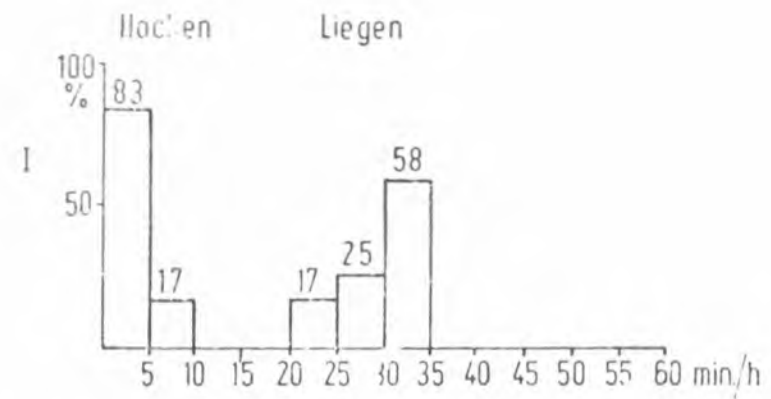


Abb. 3: Hocken und Liegen

Die Abbildungen geben die durchschnittliche Dauer der genannten Merkmale in absoluter (min/h) und relativer Darstellung (% von Beobachtungszeit) in verschiedenen Haltungssystemen wieder (Beschreibung der HS I, II, II s.S.84)

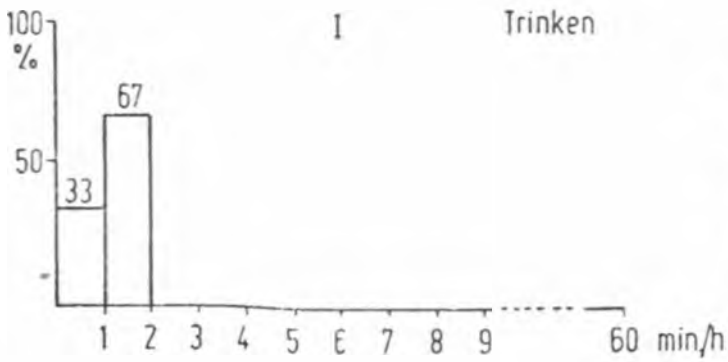
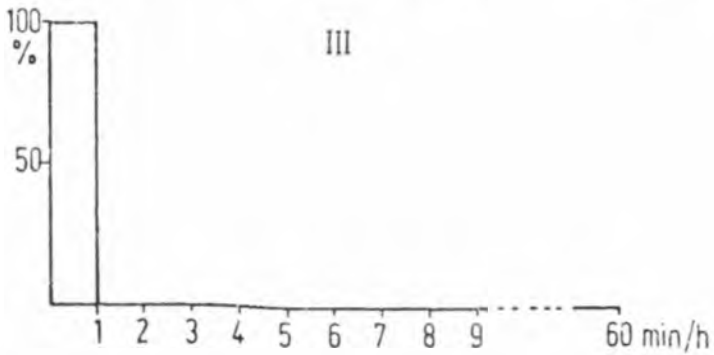
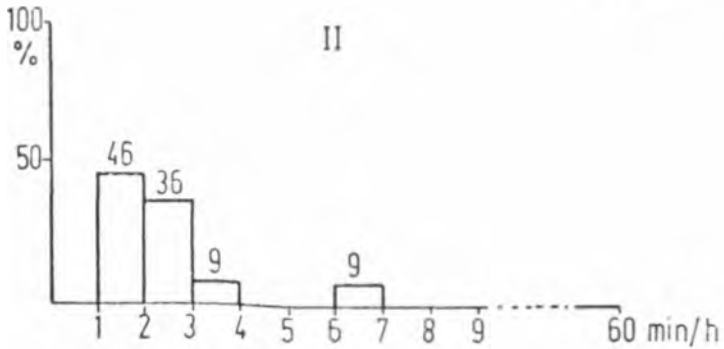


Abb. 4: Durchschnittliche Dauer für das Merkmal 'Trinken' in absoluter (min/h) und relativer Darstellung (% von Beobachtungszeit) in verschiedenen Haltungssystemen (Beschreibung der HS I, II und III s. S. 84)



3. Die Verteilung der Gesamtaktivität über den Tag sind für:
 - a) HS I und III annähernd gleich. Sie weisen zwei Aktivitätsmaxima zu den jeweiligen Dämmerungszeiten auf und somit einen Bigeminus. Die Ruhephasen sind durch die Aktivitätsminima gekennzeichnet.
 - b) Der Aktivitätskurve in HS II fehlt der bigemine Verlauf. Sie zeigt eine höhere Schubfrequenz gleichwertiger Aktivitätsmaxima (Abb. 5).

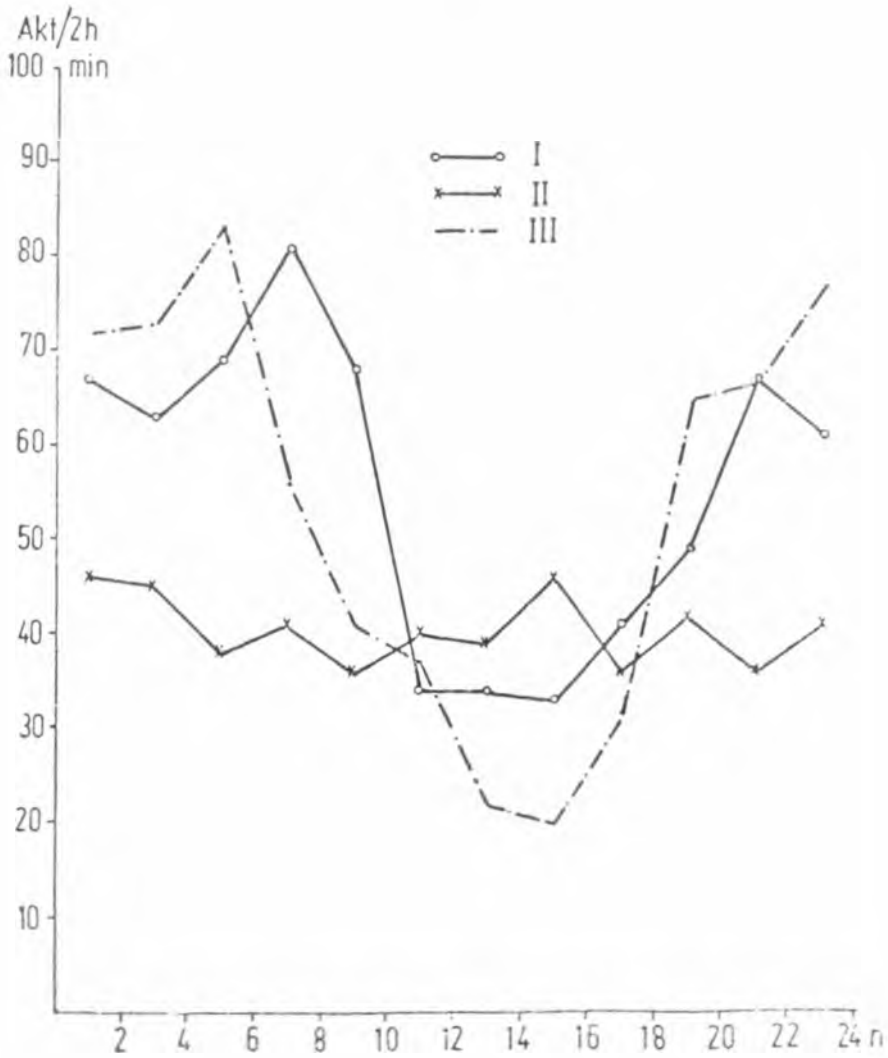


Abb. 5: Verteilung der durchschnittlichen Gesamtaktivität über 24 h in verschiedenen Haltungssystemen (Beschreibung der HS I, II und III s. S.84)

Diskussion der Ergebnisse

Wie die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, wurden in allen drei Haltungssystemen keine Verhaltensstörungen beobachtet. Es läßt sich folgern, daß alle drei benutzten Systeme grundsätzlich für die Haltung von Hauskaninchen geeignet sind. Jedoch traten Unterschiede hinsichtlich der Intensität, der Formen und der zeitlichen Verteilung von Verhaltensweisen auf.

1. Die zusätzlichen Verhaltensweisen Lecken und Trippeln in HS II wurden stets als Unterbrechung anderer Aktivitäten wie Hüpfen und Putzen registriert, und zwar dann, wenn bei letzteren durch ungeschicktes und unsicheres Auftreten das Körpergleichgewicht verloren ging. Sie zeigen somit eine gewisse Ersatzfunktion nach Beeinträchtigung der vorangegangenen Aktivität. Diese

Häufung (eines unbiologischen Verhaltens) kann als Störung des Wohlbefindens, durch den Gitterboden hervorgerufen, gewertet werden.

2. Die verlängerte Freßzeit in HS I ist auf die Stroheinstreu zurückzuführen. Dies zeigt, daß dem Stroh offensichtlich ein hoher Stellenwert in der Aktivitätsverteilung der Kaninchen zukommt, wenn sie einen zusätzlichen Zeitaufwand von ca. 3 Stunden aufbringen, um Stroh zu fressen.

Die verlängerten Trink- und Koprophagiezeiten in HS II könnten eine Erklärung in einem Verhaltensdefizit finden, da ansonsten kein offensichtlicher Grund vorliegt, es sei denn, Beleuchtung und konstante Temperatur nähmen Einfluß darauf. Trinken und Koprophagie wurden von den Tieren zeitlich ausgedehnt, oben erwähntes Verhaltensdefizit auszufüllen, mit anderen Worten, um sich zu beschäftigen.

Die über den Tag verteilte verlängerte Ruhephase in HS II erklärt sich erstens aus demselben Grund und zweitens aus dem offensichtlichen Unbehagen, sich auf dem Gitterboden fortzubewegen.

Die größeren individuellen Unterschiede in der II.-Haltungsform erkläre ich mir durch eine unterschiedliche individuelle Anpassung an dieses System und eine gewisse damit einhergehende Beeinträchtigung des Wohlbefindens.

3. Der bigemine Verlauf der Aktivitätskurve in HS I und III kann als biologisch, für das Hauskaninchen "normaler", gewertet werden. Dies beweisen frühere Untersuchungen von STODART und MYERS in einer kombinierten Population von Wild- und Hauskaninchen, die für beide eine zweigipflige Aktivitätskurve ergaben. Ein Unterschied bestand in einer für das Wildkaninchen durchgehenden Aktivitätsphase bei Nacht und entsprechender Ruhephase am Tage, während beim Hauskaninchen die Aktivitätsmaxima dadurch deutlicher ausgeprägt waren, daß die Tiere ihre Hauptaktivitätszeit zu den Dämmerungszeiten aufwiesen. Zu gleichen Ergebnissen kam NELISSEN mit Untersuchungen über den diurnalen Aktivitätsrhythmus an *Oryctolagus Cuniculus*.

Der Zusammenbruch dieses biologischen Bigeminus deutet auf eine Beeinträchtigung des Verhaltens entweder durch das Haltungssystem oder eines Zeitgebers hin. Denn nach INHELDER kann durch Veränderung der Umwelt das Instinkt-leben des Tieres in völlige Unordnung geraten. Es ergeben sich oft Verschiebungen im normalen, zeitlich geordneten quantitativen und qualitativen Ablauf der Tätigkeiten eines Tieres, zum Beispiel in der normalen Tag- oder Nacht/Ruhe/Aktivitätsrhythmik (INHELDER, 1962). Als Zeitgeber kommen hier Licht und Temperatur in Frage, wobei NELISSEN in seinen Untersuchungen herausgefunden hat, daß eine abrupte Änderung eines Zeitgebers, zum Beispiel Licht, einen größeren Änderungseffekt auf die Tagesperiodik ausübt als seine Abwesenheit. Die konstante Rotlichtbeleuchtung könnte somit nicht als Hauptursache des Zusammenbruchs der diurnalen Tagesperiodik angesehen werden. Nach ASCHOFF bildet der Wechsel zwischen Licht und Dunkel den entscheidenden

Zeitgeber der Tagesrhythmik, während der Einfluß der Temperatur zweitrangig ist. Somit wäre in diesem Fall die Hauptursache der Beeinträchtigung des biologischen Tagesablaufes der Tiere im Gitterkäfig selbst zu suchen. Doch bedarf dieses noch genauerer Untersuchungen unter standardisierten Versuchsbedingungen.

Bei allen in Frage kommenden unterschiedlichen Interpretationen dieser Ergebnisse glaube ich wohl, daß Auftreten, Formen und zeitliche Verteilung von Verhaltensweisen für das Wohlbefinden von Kaninchen in unterschiedlichen Haltungssystemen als Parameter herangezogen werden können. Ich möchte noch betonen, daß ich dies an dieser Stelle nur mit Hilfe der Zeit und nicht mit Intensitätsmessungen belegt habe.

Literaturangaben

- ASCHOFF, J.: Spontane lokomotorische Aktivität. In: Handbuch der Zoologie (Herausgeb.: S. G. HELMCKE; H. v. LENGERKEN und D. STARK), Bd. 8. Berlin 1961
- BRUMMER, H.;
H. GEHLEN: Verhaltensuntersuchungen beim Hauskaninchen in unterschiedlichen Haltungssystemen. In: KTBL-Schrift Nr. 223 'Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 18.-20.11.1976). Darmstadt 1977.
- INHELDER, E.: Skizzen zu einer Verhaltenspathologie reaktiver Störungen bei Tieren. Schweiz. Arch. Neurol. Neurochirurg. Psychiatr. (1962), S. 276-326.
- NELISSEN, M.: On the Diurnal Rhythm of Activity of *Oryctolagus Cuniculus*. In: Acta Zoolog. Pathol. Antverpiensia 61 (1975), S. 3-18.
- STODART E.;
K. MYERS: A Comparison of Behaviour, Reproduction and Mortality of Wild and Domestic Rabbits in Confined Populations. CSIRO Wildl. Res. 9 (1964), S. 144-159.

Erfassung der Tagesrhythmik von Kaninchen mit einem Prozeßrechner

U. SCHREIBER, W. POMMERER, H. HÖRNICKE

Die Erhebung von 24-Stunden-Profilen des Verhaltens durch Beobachtung und manuelle Aufzeichnungen ist zeitraubend, mühevoll und oft ungenau. Einige Verhaltensparameter (z.B. motorische Aktivität, Fressen, Trinken) können automatisch (etwa durch Lichtschranken) erfaßt und auf einem Ereignisschreiber aufgezeichnet werden. Wegen der Variabilität von Tagesrhythmen müssen solche Registrierungen meist über Tage oder Wochen fortgesetzt werden. Dabei fallen unter Umständen mehrere hundert Meter Registrierpapier an. Die Auswertung solcher Streifen erfordert einen hohen Zeitaufwand durch Ausmessen und Umrechnen. Diese Arbeiten müssen einzeln von Hand durchgeführt werden und ergeben damit zwangsläufig Fehler und Ungenauigkeiten.

Die Nachteile dieses Verfahrens lassen sich nur durch eine konsequente Automatisierung vermeiden. Wir verwenden daher einen Prozeßrechner, der die Meßwerte automatisch erfaßt und die relevanten Daten auf eine Magnetplatte abspeichert, wodurch sie für weitere Auswertungen zur Verfügung stehen. Die erforderlichen Meßgeräte und Programme wurden entwickelt. Sie wurden bisher an Futteraufnahme und Bewegungsaktivität von Kaninchen erprobt.

Bei der Auswahl der Kriterien für die Anwendung der Auswertungsprogramme auf die Versuchsdaten ergab sich eine Reihe von prinzipiellen Problemen. Diese betreffen vor allem die Definition und Abgrenzung von "Aktivitätsschüben" und von "Mahlzeiten". Hierauf wird bei der Besprechung der Ergebnisse eingegangen.

Methoden

Die Erfassung erfolgt über Digitaleingänge des Rechners. Daher müssen die Verhaltensparameter in geeignete elektrische Signale umgewandelt werden und schließlich Ja-Nein-Antworten anzeigen.

Um die Futteraufnahmezeit registrieren zu können (Abb. 1, rechte Seite), befindet sich der Futternapf außerhalb des Käfigs. Er kann vom Versuchstier nur durch Hinausstrecken des Kopfes durch eine Öffnung in der Käfigwand erreicht werden. Dabei wird zwangsläufig eine Infrarot-Lichtschranke unterbrochen. Dieses Signal wird vom Rechner registriert. Parallele Messungen mit einer Futterwaage ergaben eine gute Korrelation ($r = 0,93$) zwischen der aufgenommenen Futtermenge und der am Futternapf verbrachten Zeit. Die Bewegungsaktivität der Versuchstiere wird über ein Körperschallmikrofon am Käfigboden aufgenommen. Schallschwingungen, die eine gewisse minimale Amplitude überschreiten, werden mit Hilfe einer elektronischen Schaltung in

Rechteckimpulse umgewandelt (Abb. 1, linke Seite). Diese müssen jeweils mindestens eine Sekunde anstehen, um von einem Erfassungszyklus erkannt zu werden.

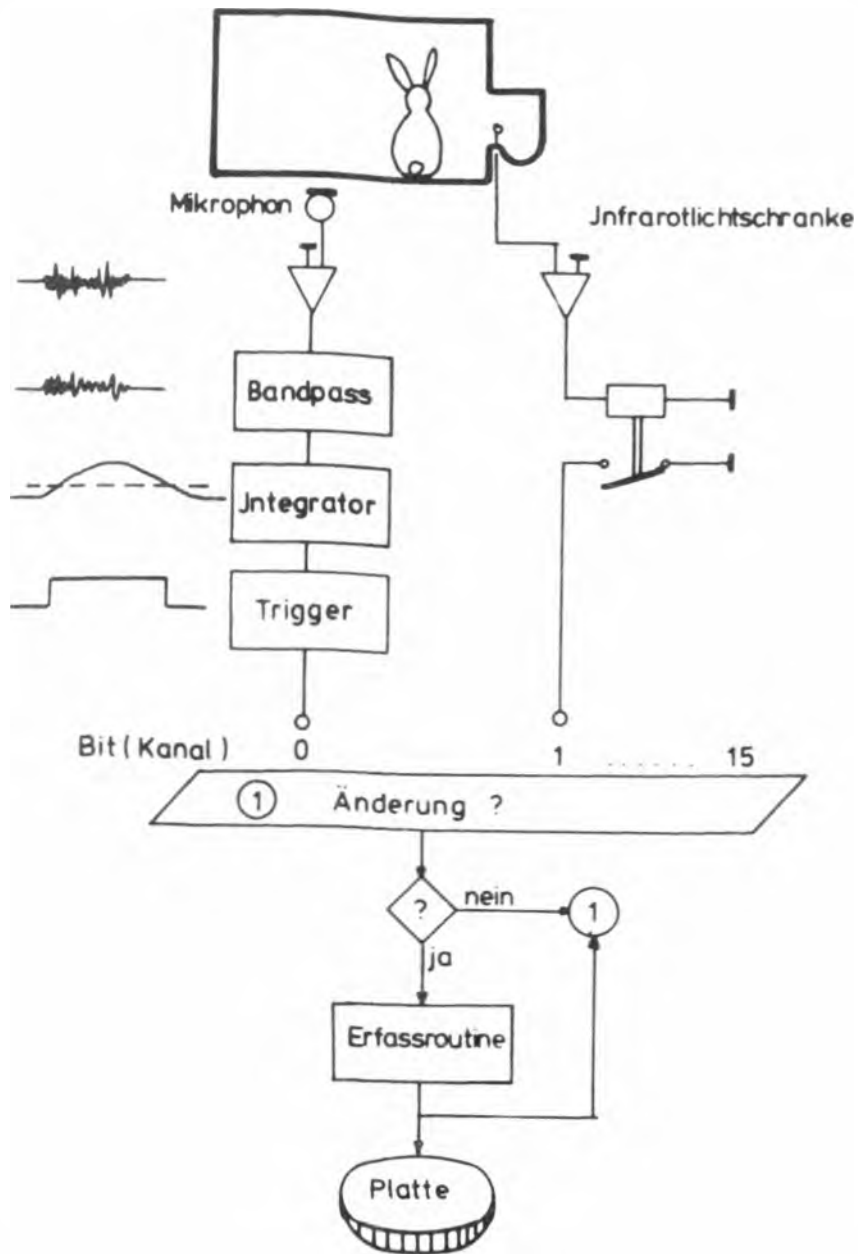


Abb. 1: Methodik der Messung von Futteraufnahmezeit und Aktivität, der Signalverarbeitung durch elektronische Schaltungen und der Meßwert- erfassung durch den Prozeßrechner

Datenerfassung: Die Erfassung der Impulse von den Fotozellen und den Aktivitätsauswerteschaltungen erfolgt mit einem Prozeßrechner (Dietz Mincal 621). Das Datenerfassungsprogramm fragt einmal je Sekunde, nach Wunsch auch seltener, den Zustand in maximal 16 Kanälen ab. Nur wenn an einem Kanal eine Veränderung gegenüber dem vorherigen Zustand aufgetreten ist, beginnt eine Erfassungsroutine und speichert die Änderung mit der dazugehörigen Uhrzeit auf der Magnetplatte ab. Diese Rechenzeit ist sehr kurz, so daß der Rechnung durch seine Mehrebenenstruktur gleichzeitig für weitere Aufgaben wie etwa die Datenauswertung verwendet werden kann. Um jedoch die Realzeiterfassung nicht zu beeinträchtigen, hat das Erfassungsprogramm die höchste Priorität bei der Benutzung der Maschinenteile.

Datenauswertung: Das Auswerteprogramm kann die auf der Platte abgespeicherten Daten nach bestimmten Kriterien ordnen und zusammenfassen. Hierfür sind bestimmte logische Vorentscheidungen notwendig. Sie sollen am Beispiel der Nahrungsaufnahme des Kaninchens erläutert werden:

Wie viele andere Verhaltensweisen auch, erfolgt die Nahrungsaufnahme schubweise (Abb. 2). Die Schübe nennen wir Mahlzeiten. Eine Mahlzeit setzt sich wiederum aus mehreren Bissen zusammen, das heißt, das Tier steckt den Kopf mehrere Male in den Futternapf und unterbricht somit die Lichtschranke. Zur Abgrenzung der einzelnen Schübe - hier der Mahlzeiten - arbeitet das Auswerteprogramm folgendermaßen (Abb. 3): Die einzelnen Bissen sind hier neutral als Teilereignisse bezeichnet. Sie folgen in verschiedenen Abständen aufeinander. Um nun einen Schub vom nächsten abzugrenzen, werden Teilereignisse zusammengefaßt. Hierzu wird eine Schranke eingeführt. Alle Teilereignisse, die einen geringeren Abstand zueinander haben als die Schranke, werden zu einem Schub zusammengefaßt. Liegen die Teilereignisse weiter auseinander als die Schranke, so werden sie zu einem neuen Schub gezählt. Jeder so ermittelte Schub ist durch seine Dauer, den Abstand zum vorherigen Schub und die Zahl der in ihm zusammengefaßten Teilereignisse charakterisiert.

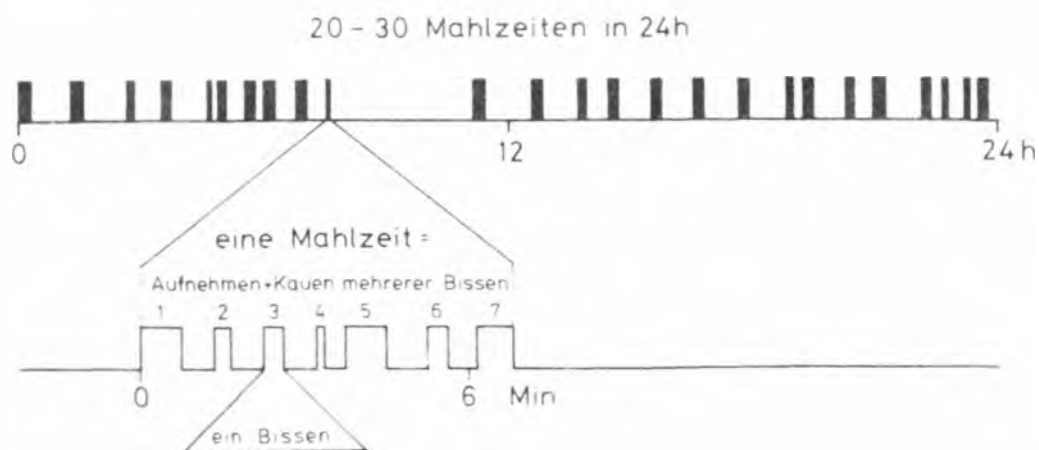


Abb. 2: Schema der zeitlichen Struktur der Futteraufnahme beim Kaninchen

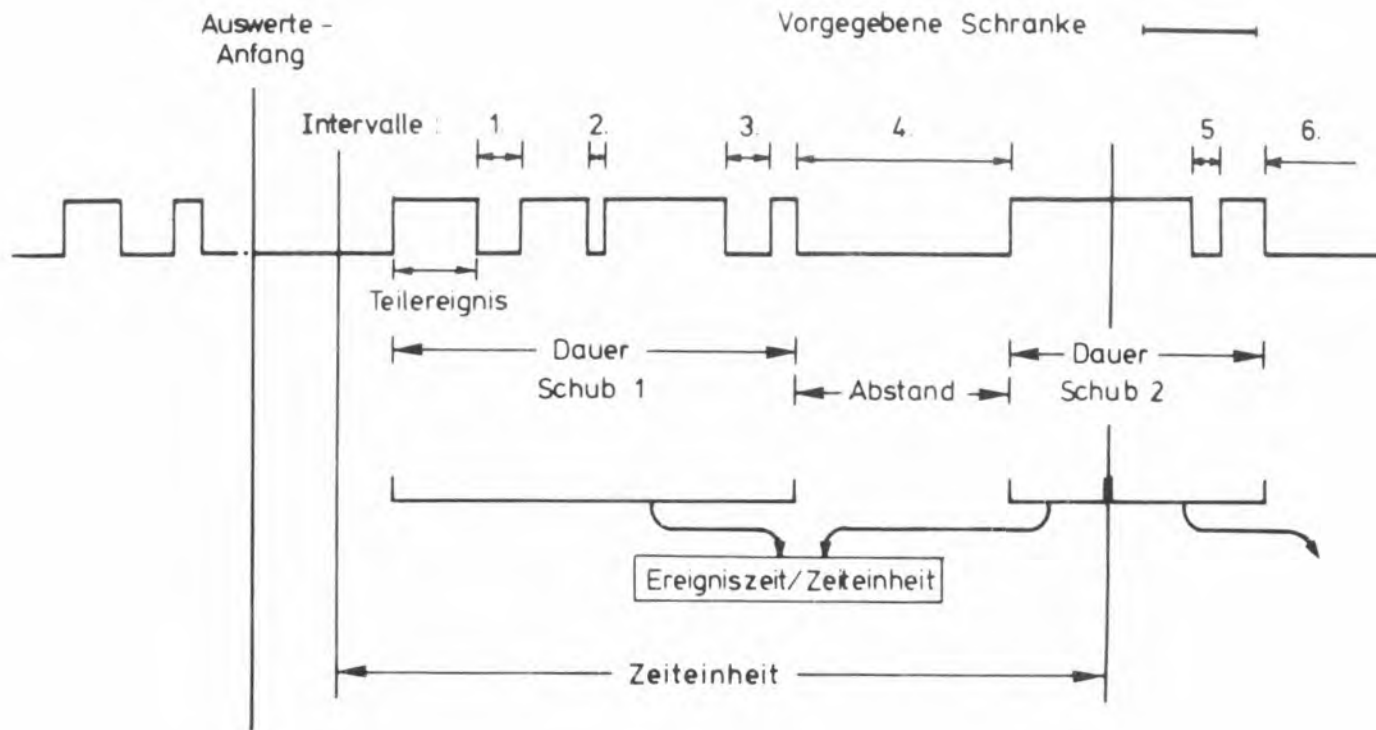


Abb. 3: Schema der vom Auswerteprogramm berücksichtigten Kriterien und ermittelten Werte. Weil die Intervalle 1, 2 und 3 kleiner als die Schranke sind, wurden die angrenzenden Teilereignisse zu einem Schub zusammengefaßt. Das Intervall 4 ist größer als die Schranke und trennt daher Schub 1 von Schub 2

In einem weiteren Schritt wird eine beliebige Zeiteinheit vorgewählt, zum Beispiel 30, 60 oder 120 Minuten. Der Rechner gibt dann die Summe der Ereigniszeiten, das heißt, die Dauer einer bestimmten Verhaltensweise innerhalb der gewählten Zeiteinheit, an. Zusätzlich wird auch die Zahl der Teilergebnisse summiert.

Abbildung 4 zeigt einen Original-Computerausdruck mit den entsprechenden zusätzlichen Versuchsinformationen. Alle Ergebnisse einer solchen Auswertung werden auf einer Magnetplatte abgespeichert und stehen für eine weitere Bearbeitung zur Verfügung. Hierfür sind Programmpakete vorhanden, die Zeitverläufe, Histogramme oder dreidimensionale Darstellungen auf einem Bildschirm oder Plotter erzeugen sowie die üblichen statistischen Prüfverfahren anwenden können.

Ergebnisse

Die Verteilung der Futteraufnahme eines Kaninchens über 24 Stunden ist in Abbildung 5 dargestellt. Es wurde eine Schranke von 5 min zu Grunde gelegt. Es ist deutlich sichtbar, daß die Nahrungsaufnahme schubweise erfolgt und die Abstände der einzelnen Schübe zu den verschiedenen Tageszeiten unterschiedlich sind. Die Größe der Mahlzeiten ist unregelmäßig. Vereinzelt kommen auffallend kurze Mahlzeiten vor, so zum Beispiel um 3.00, um 13.50 und um 15.30 Uhr. Eine nähere Analyse zeigt, daß hier meist eine kurze Unterbrechung der Lichtschranke von nur 1 sec Dauer erfolgte. Mahlzeiten, die eine Dauer von 1 sec nicht überschreiten, müssen nachträglich vom Rechner eliminiert werden. Solche zufälligen Unterbrechungen können aber auch die Dauer einer Mahlzeit um einen Betrag kurz unterhalb der Schranke verlängern. Da das Herausnehmen eines Futterpellets aus dem Napf unter Umständen auch nur eine sec dauert, können die kurzen Ereignisse vor der Berechnung der Mahlzeiten nicht generell eliminiert werden.

Abbildung 6 zeigt die Auswirkung verschiedener Schrankenvorgaben auf das Muster der Tagesperiodik. Mit Schranken von 2-6 min Dauer wird etwa das gleiche Ergebnis erhalten. Wenn die Schranke auf 12 min verlängert wird, so ändert sich das Tagesprofil erheblich. Einzelne Mahlzeiten werden stark verlängert.

In Abbildung 7 sind Anzahl und Dauer der einzelnen Mahlzeiten in Abhängigkeit von der Schranke aufgetragen. Je größer die Schranke gewählt wird, um so geringer ist die Anzahl der Mahlzeiten pro Tag; um so länger wird aber die Dauer der Einzelmahlzeiten und die Gesamtfreßdauer. Ein objektives Kriterium zur Auswahl einer geeigneten Schranke läßt sich auf diese Weise nicht finden.

VERSUCHS BEGINN-DATUM : 6 . 9 . 77
 VERSUCHS BEGINN-UHRZEIT : 17 . 31 . 9
 AUSWERTUNGS BEGINN-DATUM : 6 . 9 . 77
 AUSWERTUNGS BEGINN-UHRZEIT : 18 . 0 . 0

ZEIT-EINHEIT (ZE) = 60 MINUTEN
 DURCHSCHNITT (SCH) = 360 SEKUNDEN

KANAL 2
 ZEITANGABEN (AUSSER UHRZEIT) IN MINUTEN

LFD.NR.	ZEIT	DAUER	TM	ABST.Z.VORM.	FR.ZEIT/ZE	TM/ZE
1	18.07	3.06	8	33.38		
2	18.80	.95	5	40.48		
*	19.00				4.01	13
3	19.01	4.06	12	12.00		
*	19.59	1.21	5	30.78		
*	20.00				5.28	17
5	20.22	1.70	1	36.30		
6	20.66	9.03	20	24.70		
*	21.00				10.73	21
7	21.47	.75	3	39.36		
8	21.88	.08	1	23.85		
*	22.00				.83	4
9	22.02	2.96	5	8.70		
10	22.61	2.41	6	32.18		
*	23.00				5.38	11
11	23.06	6.38	5	24.80		
12	23.66	2.81	7	29.33		
*	24.00				9.20	12

..... 7 . 9 . 77

13	.19	2.31	6	29.31		
14	.99	12.21	9	45.63		
*	1.00				2.56	8
15	1.42	.05	1	13.26		
*	2.00				8.08	9
16	2.42	.33	2	60.46		
17	2.83	3.41	4	24.08		
*	3.00				3.75	6
18	3.95	4.16	10	63.63		
*	4.00				2.78	7
*	5.00				1.38	4
19	5.31	1.00	2	77.68		
20	5.90	.13	2	34.21		
*	6.00				1.13	4
21	6.08	1.53	3	10.55		
22	6.70	4.03	8	35.76		
*	7.00				5.56	11
23	7.25	4.31	7	28.85		
24	7.72	1.55	5	24.33		

4 ER MATRIX AUF SCH100 ZEILE 0 BIS 23 LFD.NR. 0 95
 7 ER MATRIX AUF SCH101 ZEILE 0 BIS 12 LFD.NR. 0 38

Abb. 4: Beispiel für einen Computerausdruck der Auswertung von Freßzeiten eines Kaninchens. Es sind 24 Mahlzeiten durch Zeitpunkt des Beginns, Dauer, Anzahl der Bissen (Teil Mahlzeiten, TM) und Abstand zur Vormahlzeit charakterisiert. Außerdem enthält der Ausdruck die Stundensummen der Freßzeit und der Bissen. Im Kopf sind die Versuchsdaten und die Auswertungskriterien angegeben, am Fuß der Tabelle die Files, auf denen die Ergebnisse abgespeichert wurden.

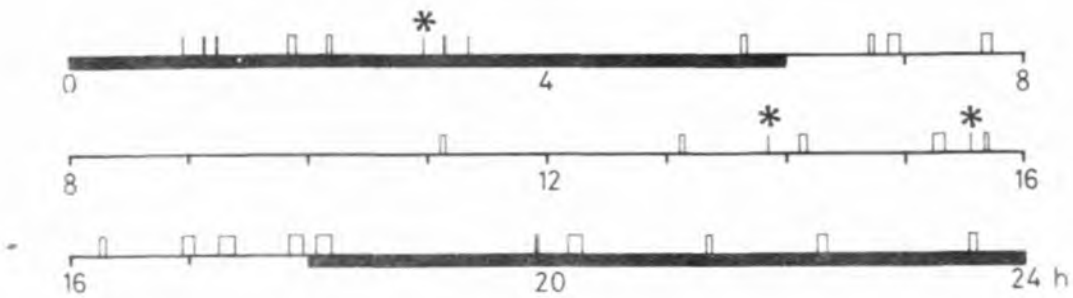


Abb. 5: Mahlzeitenfolge eines Kaninchens in 24 Stunden.
Bei Vorgabe einer Schranke von 6 min Dauer wurden 29 Mahlzeiten erhalten, 3 davon (durch * gekennzeichnet) können wegen ihrer kurzen Dauer von 1 sec als Zufallsereignisse eliminiert werden.

Die Tagesrhythmik der motorischen Aktivität ist wenig ausgeprägt. Von Tag zu Tag ergeben sich unregelmäßige Abweichungen. Erst bei Mitteilung über mehrere Tage zeigt sich, daß in den Morgenstunden kurz vor Beginn der Lichtphase ein Minimum der Aktivität vorhanden ist.

Durch Begrenzung des Zugangs zum Futter auf die Zeit zwischen 8 und 12 Uhr wird die Aktivität des Kaninchens mehr auf die Lichtzeit verlagert. Dann finden sich Aktivitätsmaxima zu Beginn und am Ende der Fütterungszeit. Ein Nebenmaximum liegt am späten Nachmittag. Das Minimum der Aktivität am Ende der Dunkelphase bleibt bei diesen Tieren erhalten (Abb. 8).

Aktivitätsschübe, wie sie bei Nagetieren häufig beschrieben wurden, ließen sich bei den bisher untersuchten Kaninchen weder subjektiv noch mit dem Auswerteprogramm erkennen.

Diskussion der Ergebnisse

Die Vorteile der Meßwerterfassung mit einem Prozeßrechner liegen vor allem in folgenden Punkten:

1. In der zeitlichen Auflösung wird eine Genauigkeit bis herunter zu einer Sekunde erreicht.
2. Die Daten werden auf einem Träger abgespeichert, von dem sie jederzeit zur weiteren Auswertung im Rechner abgerufen werden können.
3. Die ausgewerteten Daten werden in Form von Tabellen und Diagrammen ausgegeben.

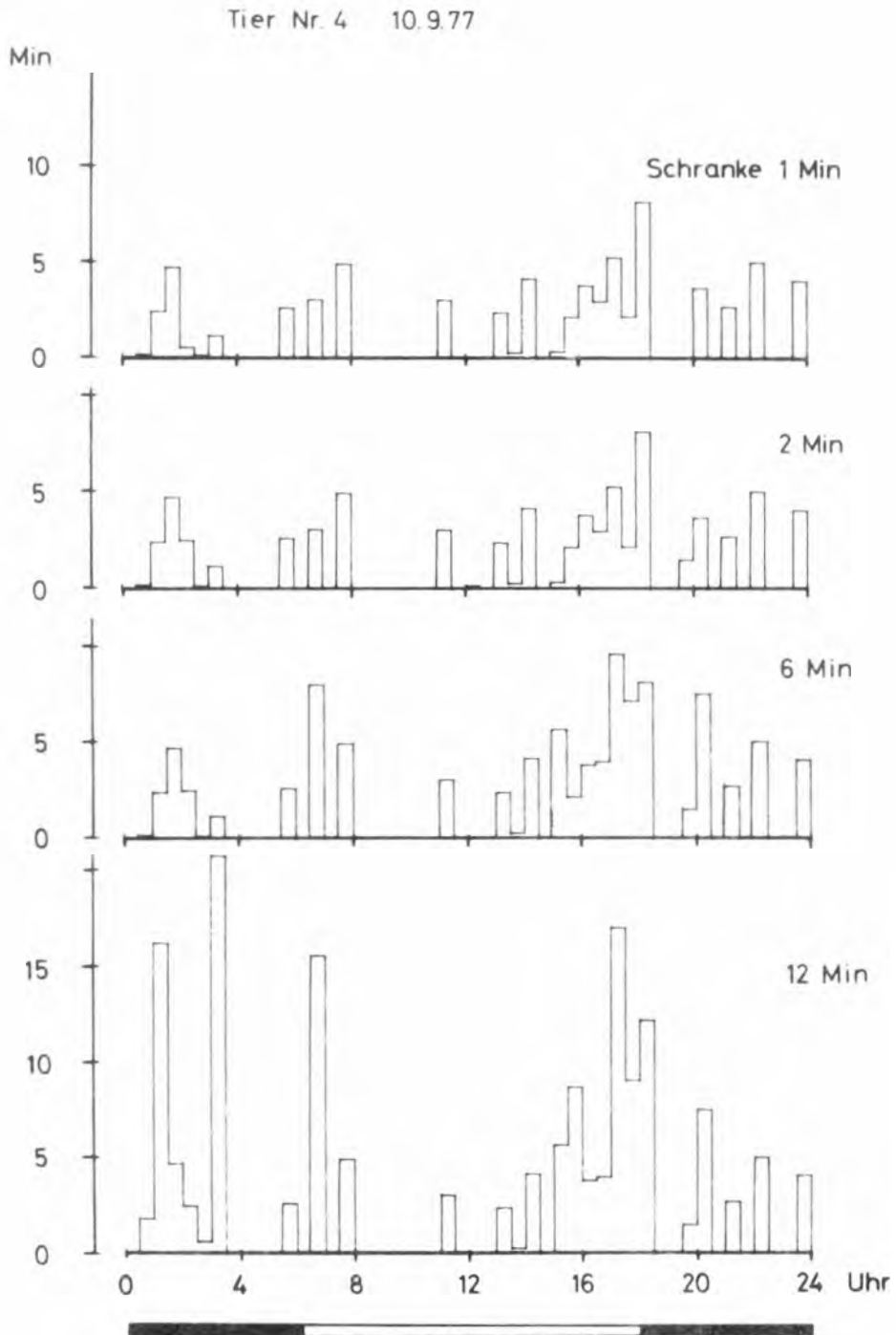


Abb. 6: Auswirkung verschiedener Schrankenvorgaben auf das 24-Stunden-Profil der Freßzeit eines Kaninchens

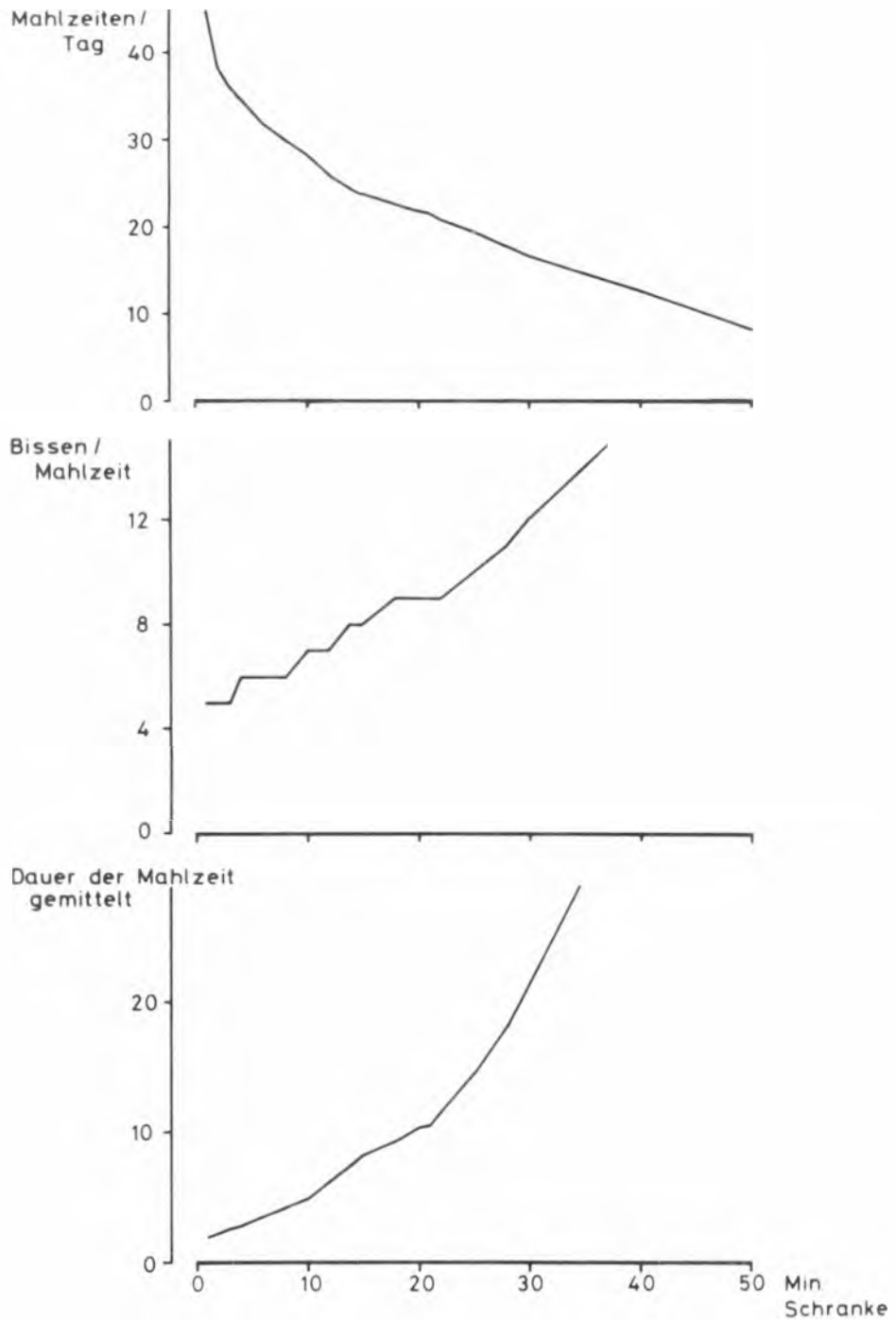


Abb. 7: Einfluß der vorgewählten Schranke auf Anzahl und Dauer der berechneten Mahlzeiten und die Zahl der Teilmahlzeiten (Bissen)

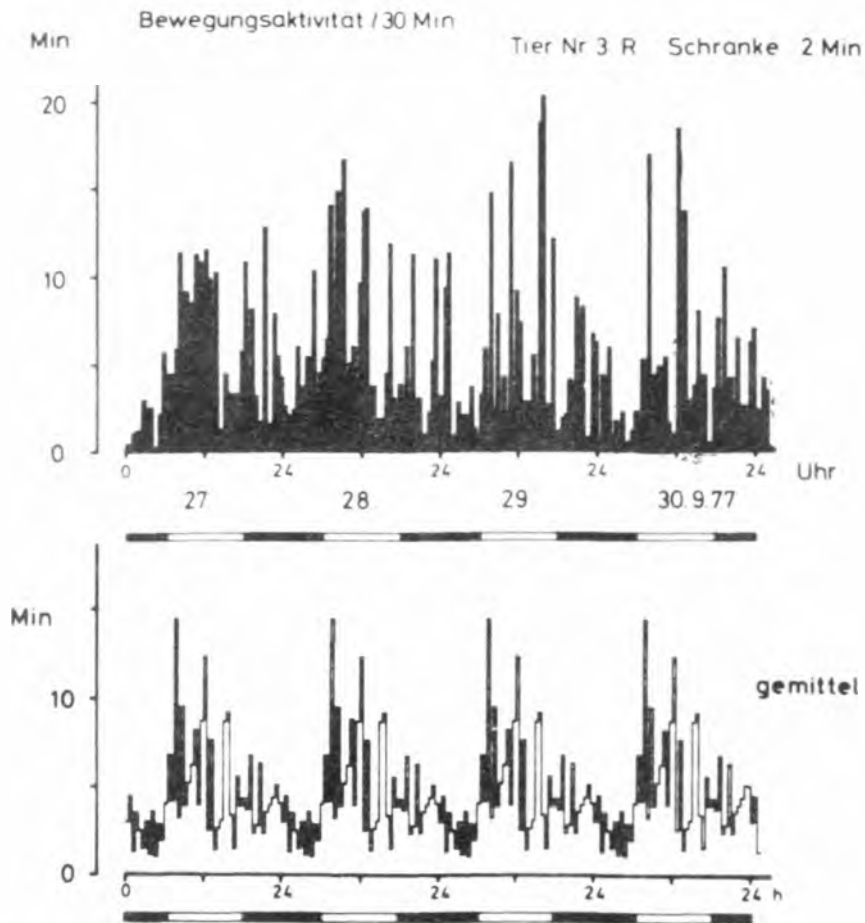


Abb. 8: Motorische Aktivität eines Kaninchens bei kontinuierlicher automatischer Erfassung mit einem Körperschallmikrophon. Das Tier hatte täglich nur zwischen 8 und 12 Uhr Zugang zum Futter. Die für vier Tage gemittelte Aktivität ist in der unteren Kurve zur besseren Übersicht und Vergleichbarkeit mit der Originalkurve viermal wiederholt dargestellt. Maxima der Aktivität finden sich zu Beginn und am Ende der Fütterungszeit, ein Nebenmaximum liegt am späten Nachmittag. Am Ende der Dunkelphase ist ein deutliches Minimum der Aktivität erkennbar

4. In beliebig vielen Durchläufen kann die Auswertung nach verschiedenen Kriterien erfolgen.
5. Die Auswertung kann schon während der Erfassung vorgenommen werden. Sie ermöglicht einen Überblick über den Versuchsablauf.

Durch das hohe zeitliche Auflösungsvermögen der Erfassung wird es möglich, eine Feinanalyse der Verhaltensabläufe vorzunehmen. Dabei läßt sich auch überprüfen, ob etwa nach subjektivem Eindruck vorliegende "Schübe" von

Aktivität und Futteraufnahme sich objektivieren und zeitlich charakterisieren lassen. Es zeigt sich, daß die Nahrungsaufnahme bei einzelnen Versuchstieren durchaus in Form von Mahlzeiten erfolgt. Bei anderen Tieren bleibt die Abgrenzung von Mahlzeiten dagegen willkürlich. Die Wahl der Auswertungskriterien hat einen starken Einfluß auf die Ergebnisse. Die hohe Rechengeschwindigkeit des Computers gibt die Möglichkeit, durch häufig wiederholte Auswertung der abgespeicherten Ergebnisse mit wechselnden Schranken zweckmäßige Auswertungskriterien herausarbeiten. Dies ist eine Voraussetzung für eine bessere Vergleichbarkeit verschiedener Versuchsreihen.

Zusammenfassung

Die manuelle Erfassung der Futteraufnahmezeiten und der Bewegungsaktivität von Tieren ist zeitraubend und ungenau. Es wurden daher Geräte und Programme zur automatischen Erfassung dieser Verhaltensparameter entwickelt. Die Eignung dieser Methoden wurde bei Kaninchen erprobt. Es werden Beispiele einer 24-Stunden-Rhythmik von Futteraufnahme und Aktivität gegeben. Die Analyse der Ergebnisse zeigt, daß diese stark von den vorgegebenen Auswertungskriterien abhängig sind.

Differenzierte Verhaltensanalyse an Ratten als Modell zur Untersuchung umweltinduzierter Funktionsstörungen im Zentralnervensystem

E. GROß-SELBECK

Die Entwicklung und der Aufbau von Methoden zur Risikoabschätzung einer Exponierung des Menschen mit chemischen Umweltstoffen ist Aufgabe unserer Umwelttoxikologie. Meine Arbeitsgruppe befaßt sich dabei mit dem Einfluß von Umweltchemikalien auf das Nervensystem von Versuchstieren.

Für eine frühzeitige und eindeutige Diagnose von Funktionsstörungen des Zentralnervensystems, wie sie nach einer Belastung mit kleinsten Mengen von Umweltchemikalien, Pharmaka oder sonstigen Einflüssen ausgelöst werden können, erscheinen Verhaltensuntersuchungen besonders geeignet. Versuche der letzten Jahre, die sich mit dem Verhalten, insbesondere auch der Lernfähigkeit von Ratten beschäftigen, zeigten, daß zentralnervöse Mechanismen sehr empfindlich reagieren können: Abweichungen im Lernverhalten traten zutage, noch ehe klinische, biochemische und pathologisch-histologische Veränderungen festgestellt werden konnten (SPYKER, 1972).

Zum Aufbau eines Verhaltenslabors habe ich in den letzten Jahren eine Reihe von Verhaltensmethoden auf ihre Eignung zum empfindlichen Nachweis von Umweltchemikalien überprüft. Ich möchte hier auf die Methoden eingehen, die für meine Untersuchungen über Verhaltensstörungen bei Ratten nach Behandlung mit chemischen Umweltstoffen besonders geeignet sind, da sie eine exakte und differenzierte Kontrolle des Verhaltens ermöglichen.

Methoden und Ergebnisse

Open Field-Test

Das allgemeine Verhalten der Ratte beobachten und registrieren wir im sogenannten Open Field-Test (Abb. 1). Dazu habe ich der Größe der Ratte entsprechend eine Kreisfläche von ca. 1,2 m Durchmesser in gleich große Felder aufgeteilt. Ein einfaches, passendes Plastikrohr verhindert ein Verlassen der Testfläche.

Nach Einsetzen der Ratte in das zentrale Feld lassen sich über eine bestimmte Testzeit (z.B. 10 Min.) folgende Parameter des allgemeinen Verhaltens überprüfen:



Abb. 1: Ratte im Open Field-Test (im Vordergrund ein sechskanaliger Häufigkeits- und Zeitsummenzähler)

1. Lokomotion: Motorische Aktivität (Bewegungsaktivität) der Tiere anhand der Auszählung der zentralen und peripheren Felder, die die Ratte während der Testung mit allen vier Füßen betritt.
2. Bewegungen am Ort: Hier lassen sich leicht das Aufrichten, Putzen, Schnuppern und Kauen erfassen.
3. Emotionelles Verhalten: Dies wird über den Kotabsatz (d.h. die Anzahl der im Versuchszeitraum abgesetzten Kotkügelchen) erfaßt.

Eine genaue Registrierung dieser Parameter wird über mechanische oder besser noch elektronische Häufigkeits- und Zeitsummenzähler erreicht (Abb. 1).

Um den Grad der Übereinstimmung, das heißt, die Objektivität dieser Messungen einschätzen zu können, wurden anfangs die Daten zweier unabhängiger Beobachter miteinander verglichen, indem zwei Experimentatoren die gleiche Ratte im Open Field-Test mit eigenem Zählgerät registrierten. Die hohe Korrelation dieser Messungen ließ die Objektivität dieser Messungen mit einem Zählgerät ausreichend erscheinen.

Motilitäts-Messungen

Um Störungen in der motorischen Aktivität genauer zu erfassen, laufen Ratten auf Sensoren, in deren elektromagnetischem Feld (Induktionsfeld) jede Bewegung der Tiere als Signal registriert wird (Abb. 2).

Mit mehreren Einstellungen der Sensitivität können die Gesamtmotorik, die Grobmotorik (z.B. Laufbewegungen) und die Feinmotorik (z.B. Tremor) erfaßt werden. Außerdem können die Gruppenaktivität und die Aktivität von einzelnen Tieren innerhalb der Gruppe registriert werden.

Eine weitere Steigerung der Spezifität der Aktivitätsmessungen wird erreicht durch die Gleichzeitigkeit der Registrierung auf 10 Sensoren und durch Trennung der Sensoren mit Tieren in einem abgeschirmten Extraraum (in diesem Falle sogar ein Faraday'scher Käfig).

Motilitätsmessungen sind

- ein recht empfindliches Kriterium zur Beurteilung des Wohlbefindens von Versuchstieren
- zur Erfassung zentraler und peripherer Störungen der Grob- und Feininnervation
- zur Erfassung von Funktionsstörungen der Skelettmuskulatur
- ein wenig aufwendiges Verfahren zur Beurteilung der Belastbarkeit mit Umweltchemikalien
- können intermittierend über die gesamte Versuchsdauer verfolgt werden.

Labyrinth-Testung

Das Orientierungs- und Lernverhalten der Ratte läßt sich in einem selbstentwickelten Labyrinth in verschiedenen Diskriminationsaufgaben testen. Dazu habe ich eine ebenso einfache wie variable Versuchsanlage gebaut, bestehend aus:



Abb. 2: Motilitätsmessungen bei Ratten (Stoelting-Baukastensystem mit 10 Sensoren). Der Raum ist abgeschirmt (Faraday'scher Käfig)

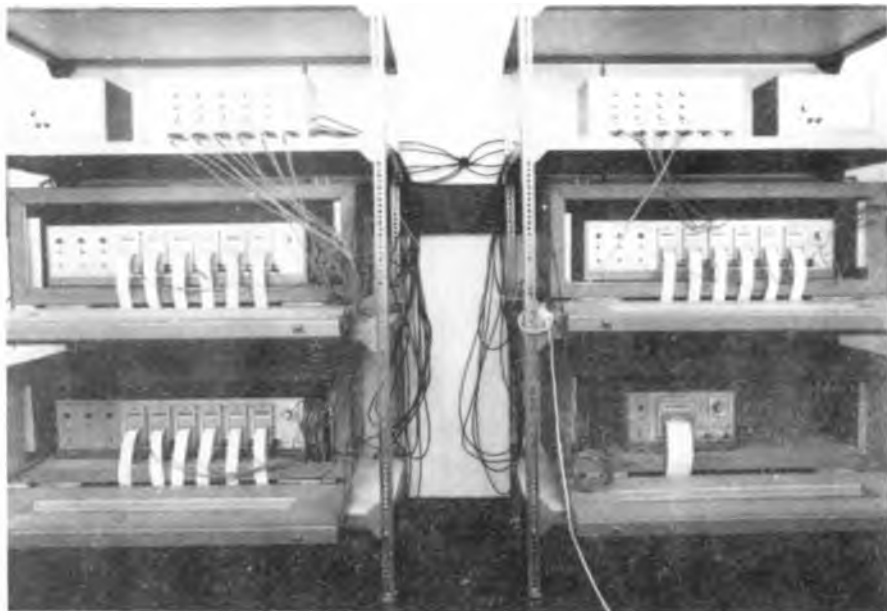
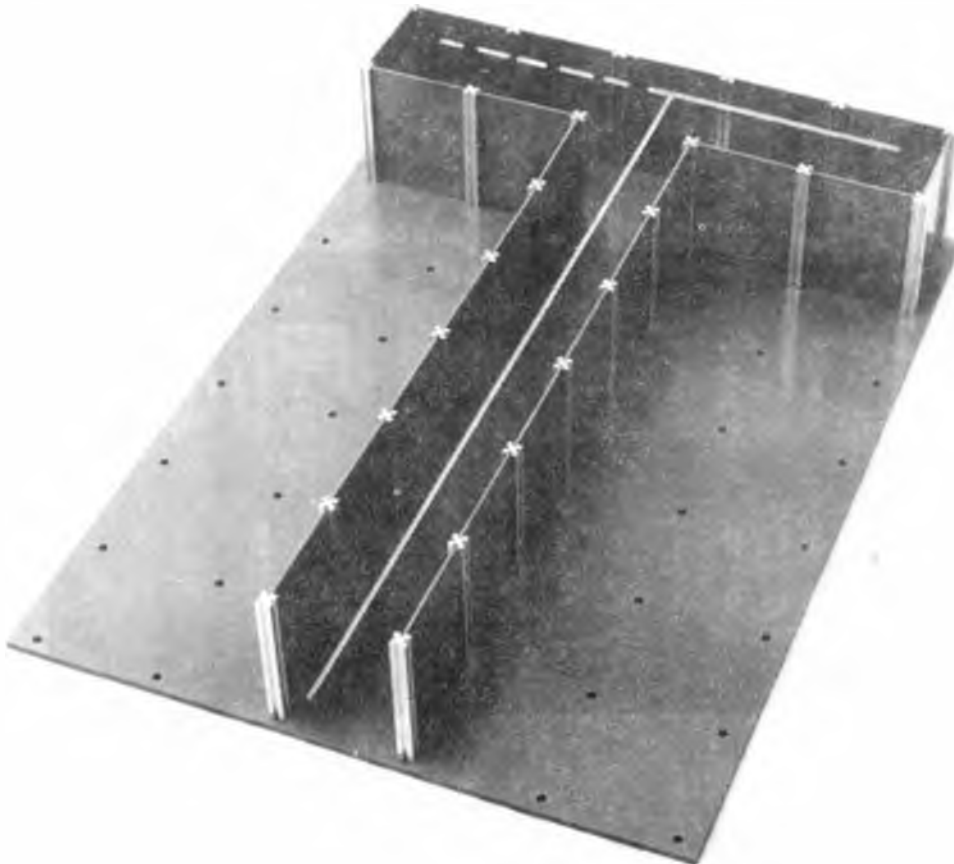


Abb. 3: Die Aussteuerung und Registrierung (mechanische Zählwerke) ist in einem gesonderten Raum untergebracht (Kabelverbindung durch die Wand)

- PVC-Bodenplatte (Abmessungen 105 x 75 cm)
- Profilverlängerer, die im Rastermaß von 15 cm mit einem Zapfen in die PVC-Platte gesteckt werden (Zahl: 48, Material: Aluminium)
- Sperrschieber aus PVC (Zahl: 40)
Sperrschieber aus durchsichtigem Plexiglas (Zahl: 40).
Durch die hohe Flexibilität der Sperrschieber sind die verschiedensten Labyrinthkonfigurationen möglich (Abb. 4-7).
- Durchsichtige Deckplatte (auf den 4 Außenverlängerern fixiert, Abmessungen ebenfalls 105 x 75 cm). Diese verhindert das Überklettern und ermöglicht eine gute Außenbeobachtung.

Um eine Geruchsorientierung der Ratte durch Duftmarkierung bei wiederholt getesteter Wegstrecke zu vermeiden, müßte das Labyrinth nach jeder Testung gesäubert werden. Diesen Aufwand kann man durch abwechselnden Gebrauch von Analog- bzw. Parallel-Programmen vermeiden, die in den folgenden Abbildungen in einigen einfachen Variationen gezeigt werden sollen. Die jeweilig richtige Laufspur der Ratte ist dabei in die Abbildungen eingezeichnet.

Die einfachste Diskriminationsaufgabe ist ein T-Labyrinth mit nur einer Rechts-Links-Entscheidung (Abb. 4).



Auch das T-Labyrinth läßt sich schon variieren. Die Abbildung 5 zeigt ein komplizierteres T-Labyrinth mit vielen Irrtumsmöglichkeiten.



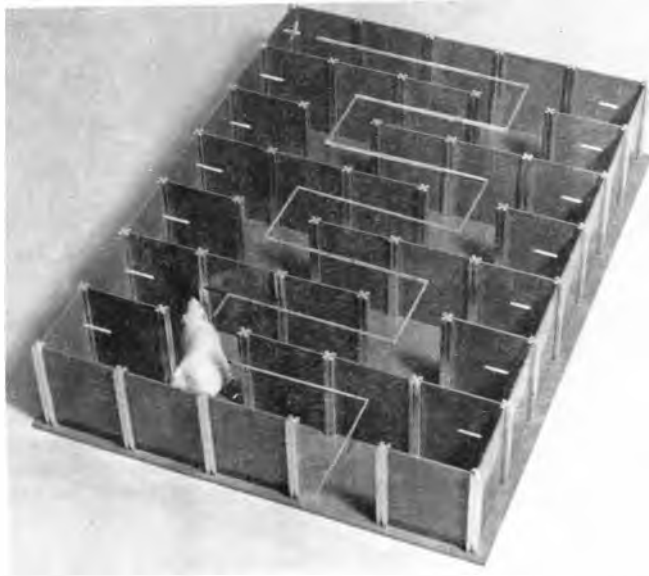
Abb. 5: Variiertes T-Labyrinth

In den folgenden Abbildungen sollen nun noch einige Analog- bzw. Parallelprogramme gezeigt werden, wie wir sie benutzen. Registriert wird:

1. wie lange die Ratte benötigt, bis sie die neue Lernsituation erfaßt,
2. die Zeit, in der die Ratte das Labyrinth durchläuft und
3. die Anzahl der Fehler beim Durchlaufen.

Die Abbildungen 7a und 7b zeigen die Versuchsanlage von einer anderen Seite. Durch die hohe Flexibilität der Profilverteiler und Sperrschieber sind die Variationsmöglichkeiten zum Entwerfen von Parallel-Programmen praktisch unbegrenzt. Die Ratte kann über jeden Sperrschieber ins Labyrinth geschickt werden.

Bei genauerer Betrachtung erkennt man in Abbildung 6b eine Ratte, die erstmalig diesen differenzierteren Lerntest durchläuft. Sie zeigt hierbei typisch folgende Verhaltensweisen der Exploration:



6 (a,b): Differenziertere Lern- und Orientierungsaufgabe in einem Analog-Programm



b.

Abb. 7 (a,b): Weitere Variationsmöglichkeit eines Parallel-Programmes

- läuft herum im Labyrinth
- stellt sich auf die Hinterbeine
- lehnt sich mit den Vorderbeinen an die Innenwände
- beschnuppert den Boden und die Seitenwände (in Abb. 6 b)
- putzt sich mit den Vorderbeinen den Kopf
- uriniert usw.,

das heißt, das Versuchstier exploriert die neue Umgebung und Lernsituation und gewöhnt beziehungsweise adaptiert sich an sie.

Schon bei der 2. bis 3. Wiederholung dieser schwierigeren Lern- und Orientierungsaufgabe durchläuft die Ratte diesen Test schnell und mühelos.

Weiterhin läßt sich in diesem Labyrinth durch verschiedenfarbige Sperrschieber oder durch Einschaltung von Lampen ein unterschiedliches Diskriminationsvermögen der Ratte testen. Dazu werden über ein zentrales Schaltpult in Parallelprogrammen rechts oder links jeweils hinter durchsichtigen Plexiglassperrschiebern Orientierungslampen eingeschaltet, an denen die Ratte ihren Weg orientieren muß. Diese Lampen können auch verschiedenfarbig sein, die Ratte soll weiße, rote und grüne Lampen unterscheiden lernen. Außerdem lassen sich diese Lampen in mehreren Abstufungen der Lichtintensität (hell, mittel, dunkel) schalten. Das erfordert von der Ratte ein sehr feines Diskriminationsvermögen.

Ein derartiges Schaltpult stellen wir gerade erst fertig, und wissen noch nicht, wie weit die Ratte verschiedene Farben und Abstufungen der Lichtintensität zu unterscheiden vermag.

Instrumentelle Konditionierung von Ratten

Aus der Vielzahl der bestehenden Lernmöglichkeiten und -methoden möchte ich ausführlicher auf eine sehr wichtige Methode eingehen: die Analyse des instrumentellen oder operanten Verhaltens.

Die Verhaltenstests werden mit männlichen Ratten des Wistar-Stammes Neuberger in genormten Versuchskäfigen nach SKINNER durchgeführt, die von der Außenwelt weitgehend abgeschirmt sind. Klimaanlage, Standarddiät, stereotype Handhabung der Tiere im Versuchsablauf, bestimmte Testzeiten, um eine feste Beziehung zum natürlichen Aktivitätsmuster und dessen Tagesschwankungen zu erhalten - hier sollen nur einige wesentliche Gesichtspunkte genannt werden (s. GROß-SELBECK u. Mitarb., 1976) - verbessern die Ausgangssituation der Versuchsbedingungen. Einheitlich werden über 14 Tage die Versuchstiere an den Versuchsleiter durch Handzähmung an die Versuchskäfige und die jeweiligen

Versuchsbedingungen (z.B. Schlundsondierung) gewöhnt. Während der Konditionierung werden sie auf ca. 90 % ihres Gewichtes gehalten (Überprüfung durch Gewichtskontrollen).



Abb. 8: Instrumentelle Konditionierung einer Ratte

In der Skinner'schen Versuchskammer werden diese Ratten darauf trainiert, nach einem vorgegebenen Programm einen elektrischen Kontakthebel zu bedienen (Abb. 8). Die Tiere werden auf ein bestimmtes Lernprogramm konditioniert, indem sie nur nach richtiger Ausübung einer Aufgabe mit einem Futterpellet belohnt werden. Beherrscht ein Tier das Programm, so wird ihm ein weiteres als Aufgabe gestellt. Dabei wird von einfachen Programmen zu Beginn des Experimentes (z.B. Continuous Reinforcement oder Fixed Ratio) zu immer differenzierteren Schemata (z.B. Differential Reinforcement of High Rates) übergegangen. Registriert wird das Lernvermögen des Tieres, d.h. die Geschwindigkeit, mit der ein Verstärkungsschema erlernt wird, und das Verhältnis von richtigen zu falschen Verhaltensantworten. Die absolute Verhaltenshäufigkeit erlaubt zusätzlich eine Aussage über die Motivation und motorische Aktivität eines Tieres.

Die konditionierten Reaktionen der Ratte werden durch eine elektronische Programmieranlage automatisch gesteuert, wodurch die während einer Verhaltensbeobachtung sonst unüberschaubaren Wechselwirkungen zwischen Experimentator und Versuchstier weitgehend ausgeschaltet sind (Übersicht über die

Versuchsanlage s. Abb. 13). Mittels eines kumulativen Registrierapparates wird überprüft, ob zwischen Versuchs- und Kontrolltieren ein Unterschied bezüglich der Lernfähigkeit besteht.

Um einen Eindruck von derartigen Konditionierungsversuchen zu vermitteln, möchte ich kurz einige einfache Lernprogramme erläutern.

Regelmäßige Häufigkeitsverteilung (Fixed Ratio Reinforcement)

Zunächst werden die Tiere darauf trainiert, pro Hebeldruck eine Belohnung zu empfangen. Danach soll eine regelmäßige Häufigkeitsverstärkung stattfinden, das heißt, das Verhältnis von Hebeldruck zu Belohnung soll auf 2:1, 3:1, 4:1, 5:1 usw. gesteigert werden. Der Möglichkeit, daß die Tiere "ungezielt" einfach so oft drücken, bis sie eine Belohnung erhalten haben, kann begegnet werden, indem die Hebelbetätigungen während einer bestimmten Zeitspanne erfolgen müssen. Bei Registrierung zu vieler oder zu weniger Hebeldrucke pro Zeiteinheit werden die Ratten nicht belohnt.

Zusammenhängende Verstärkungsschemen (Conjunctive Schedules)

Das oben angesprochene Verstärkungssystem kann im weiteren Verlauf des Experimentes kompliziert werden. Außer regelmäßiger Intervallverstärkung (Fixed Interval Reinforcement) oder variabler Intervallverstärkung (Variable Interval Reinforcement) kämen zum Beispiel zusammenhängende Verstärkungsschemen in Betracht. Hierbei würde ein zweiter Hebel in der Skinnerbox installiert, der nach einem anderen Verstärkungssystem als der erste zu bedienen wäre. Ehe das Versuchstier eine Belohnung erhält, müßte es beide Programme nacheinander und in der entsprechenden Zeitspanne fehlerlos absolvieren.

Kompliziertere Verstärkungsschemen

Wird das Experiment mit höher organisierten Säugetieren fortgesetzt, empfiehlt sich über die Arbeit mit den eben genannten Schemen hinaus die Anwendung differenzierterer Lernprogramme. In Betracht kommen zum Beispiel Parallel-Verstärkungsschemen (Concurrent Schedules), etwa die Kombination aus einer regelmäßigen Häufigkeits- und einer regelmäßigen Intervallverstärkung mit zwei verschiedenen Hebeln. Bei der Intervallverstärkung erfolgt die Belohnung erst nach einer vorher bestimmten zeitlichen Verzögerung auf die Wirkreaktion. Das Programm könnte beispielsweise so ablaufen, daß der erste Hebel (Fixed Ratio) sechsmal zu bedienen ist, danach der zweite (Fixed Interval) einmal, worauf die Belohnung mit 10- oder 20sekündiger Verzögerung erfolgt.

Die Auswahl der genannten Verstärkungsschemen richtet sich nach dem Gesichtspunkt, daß im Versuch angewandte Lernprogramme sich soweit voneinander unterscheiden sollten, daß ein deutliches "Umlernen" für das jeweils

folgende Schema erforderlich ist. Andererseits müssen die Ähnlichkeiten der Lernprogramme groß genug sein, um nicht das Risiko einer gravierenden Abschwächung während der Lernperiode einzugehen.

Beeinflussung des operanten Verhaltens bei einmaliger Gabe des Organophosphates Parathion

Die Methode der instrumentellen Konditionierung von Ratten möchte ich noch kurz demonstrieren anhand einiger Substanzversuche mit dem Organophosphat Parathion, einem Insektizid, das zum Pflanzenschutz eingesetzt wird und im Warmblüterorganismus unter anderem als Cholinesterasehemmer wirkt.

Ein paar Angaben zur Aktualität dieser Substanz: Die wachsende Belastung der Umwelt durch den steigenden Einsatz von cholinesterasehemmenden Stoffen wie Carbamate und Organophosphate wird meist in Parathionäquivalentwerten angegeben. So ergaben beispielsweise Untersuchungen über die Belastung des Rheines an derartigen Stoffen, die in den Jahren 1973 bis 1975 in zwei Wasserwerken des Niederrheines durchgeführt wurden, schon Hemmwerte der Wasserprobenextrakte von 400 $\mu\text{g/l}$ für das eine und 500 $\mu\text{g/l}$ Parathionäquivalent für das andere Werk.

Ich wollte untersuchen, bis zu welcher Dosis sich bei der instrumentellen Konditionierung von Ratten akut noch eine Störung im operanten Verhalten der Ratten feststellen läßt.

Substanzversuch mit 5 mg/kg Parathion (intraperitoneale Applikation)

Zunächst wurden 20 Ratten darauf trainiert, pro Hebeldruck ein Futterpellet zu erhalten (Continuous Reinforcement = CRI). Danach fand eine regelmäßige Häufigkeitsverteilung (Fixed Ratio = FR) statt, das heißt, das Verhältnis von Hebeldruck zu Belohnung wurde auf 2:1, 3:1, 4:1 usw. gesteigert. Nur die 10 Tiere, die nach diesem vorbereitenden Training durch die Konsistenz des konditionierten Verhaltens geeignet erschienen, wurden in den weiteren Versuch übernommen.

Die Umkonditionierung der Ratten von Fixed Ratio₄ auf Fixed Ratio₈ soll anhand einiger Cumulative Records (Abb. 9) erläutert werden.

Die Tiere erfaßten die vorgegebene Situation sofort und reagierten mit erhöhter Hebeldruckrate schon bei der ersten Testung mit FR₈ (Abb. 9a).

Bei der nächsten Testung wurde der Hälfte der Tiere (5) eine Stunde vor der Testung 5 ppm (= 5 mg/kg) Parathion (= 1,7 mg pro Ratte bei einem Durchschnittsgewicht von 350 g) intraperitoneal verabreicht, die Kontrollen bekamen nur das Lösungsmittel appliziert. Unter Parathionwirkung zeigten sie ein völlig anderes Verhalten während der Konditionierung als die Kontrolltiere (Abb. 9b).

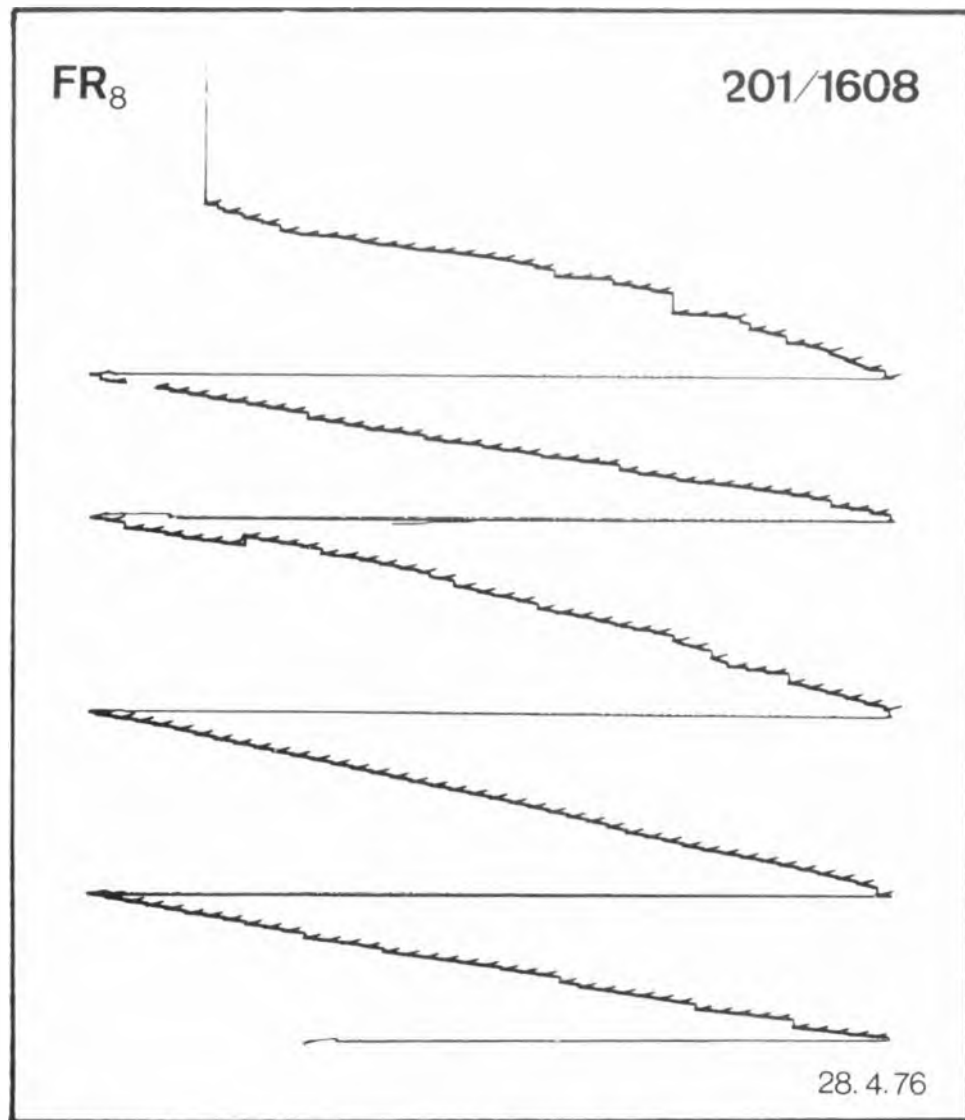
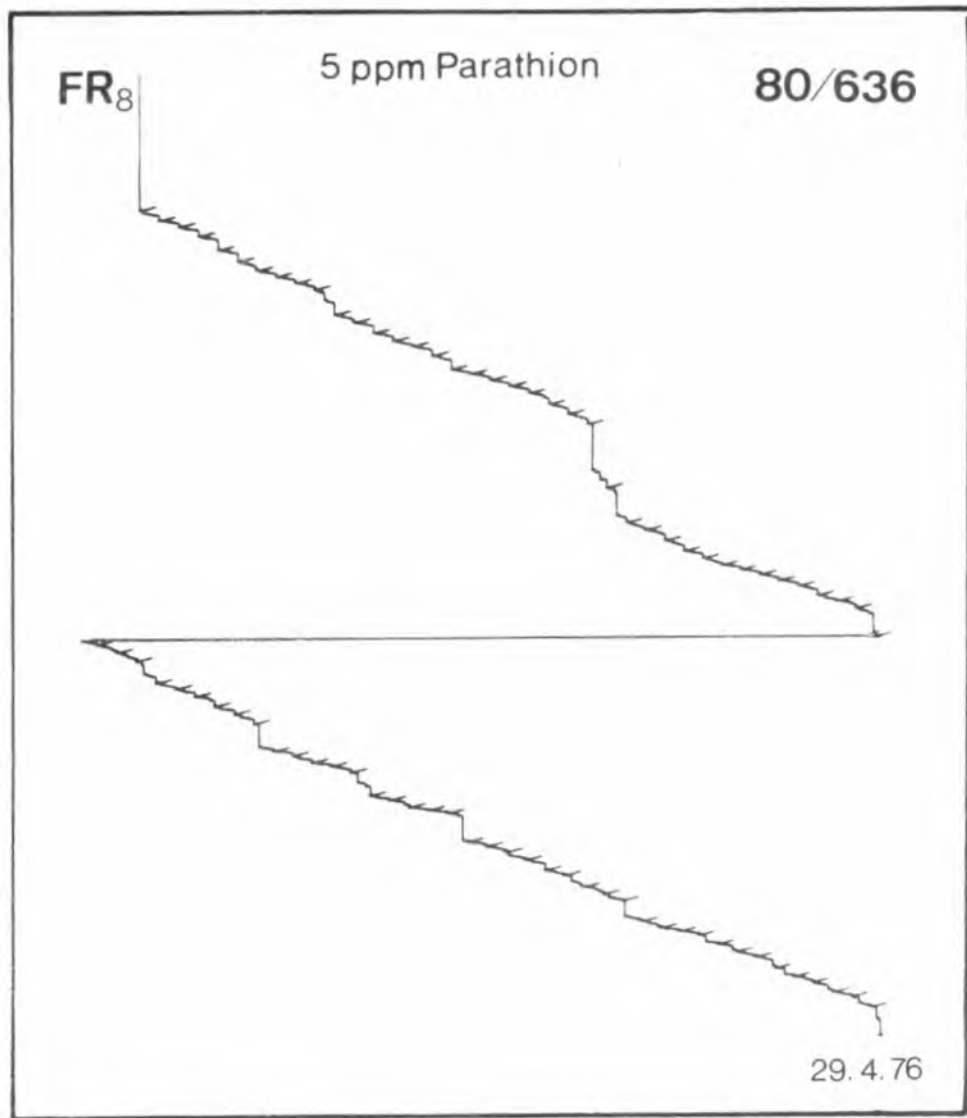
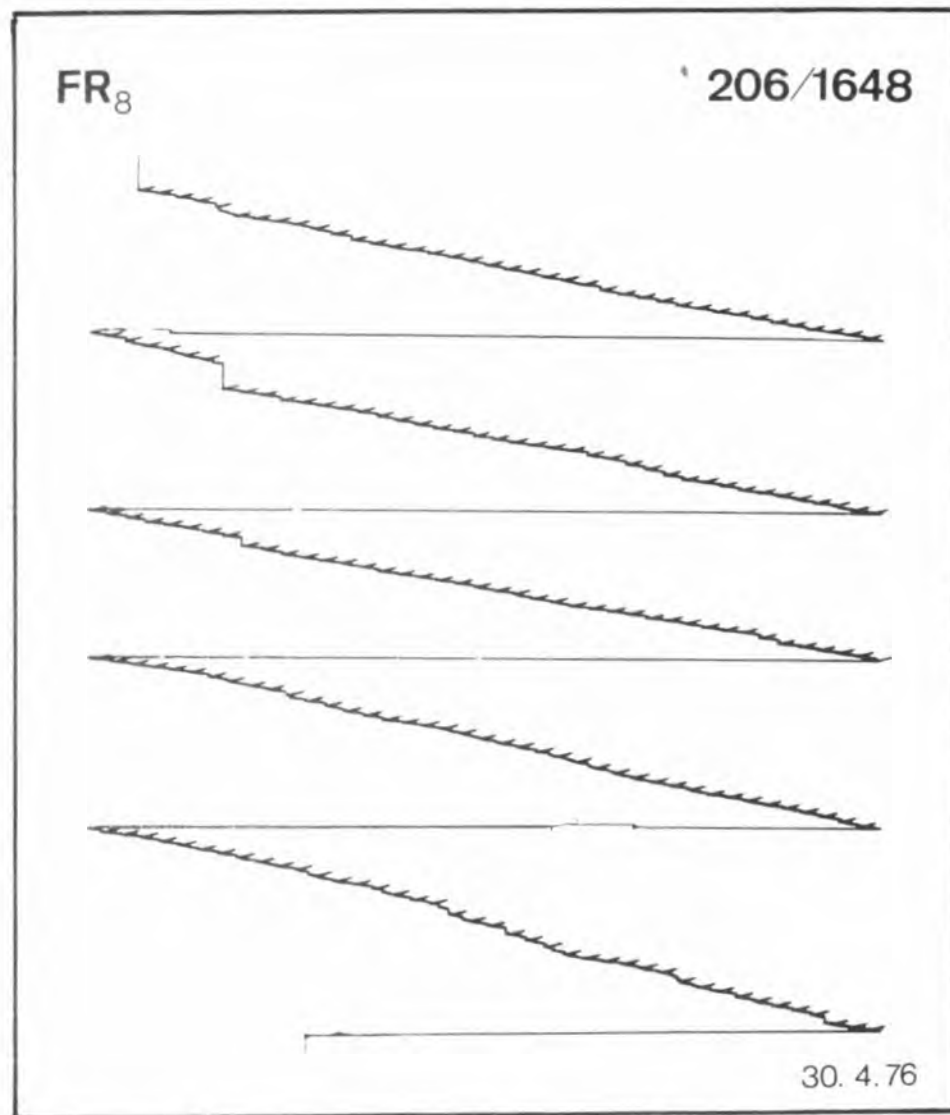


Abb. 9: Konditioniertes Verhaltensmuster einer Ratte in drei aufeinanderfolgenden Tests - in der mittleren Testung erhielt die Ratte 5 ppm Parathion intraperitoneal appliziert (b)

- a) Diese Ratte hat nach vorbereitendem Training erlernt, daß sie statt einmal den Hebel achtmal für eine Belohnung bedienen muß (Fixed Ratio 8)
- b) Das konditionierte Verhaltensmuster dieser Ratte unter der Wirkung von 5 ppm Parathion (= 0,00175 g pro Ratte (Gewicht ca. 350 g), eine Stunde vor der Testung intraperitoneal verabreicht
- c) Das konditionierte Verhaltensmuster dieser Ratte nach 24 Stunden (am nächsten Tag)



9 b)



9 c)

Hier ein paar Stichworte aus dem Beobachtungsprotokoll:

bei einem Tier: Phasenaktivität - stärkere Ablenkung - gelegentliches Einzeldrücken - zielloses Umherlaufen - wirkt verängstigt beim Herausnehmen aus der Skinnerbox.

bei einem

anderen Tier: unsystematisches, falsches Drücken (nach jedem Hebeldruck Kopfwendung zum Futter) - sinnloses in den Hebel Beißen - schreckhafte, überhastete Reaktionen.

Alle Tiere, die schon länger in der Konditionierung waren, hatten am Vortage zielstrebig, motiviert, systematisch und konsequent bis zur Futterauslöse den Hebel bedient.

Die Kontrollen taten es auch am Versuchstage.

Am nächsten Tag war das konditionierte Verhaltensmuster aller Tiere wieder normal (Abb. 9c).

Es muß hinzugefügt werden, daß bei der Beobachtung der vertrauten, handgezähmten Tiere im Käfig keine Unterschiede zwischen behandelten und unbehandelten Tieren zu erkennen waren. Nur beim Herausnehmen aus der Skinnerbox fiel eine größere Schreckhaftigkeit auf.

Substanzversuch mit 2 mg/kg Parathion und 1 mg/kg Parathion (orale Applikation)

In einem weiteren Substanzversuch wurden Ratten 2 mg/kg Parathion oral per Schlundsonde appliziert. Nach vorbereitendem Training mußten diese Ratten lernen, daß sie in der vorgegebenen Zeit von 6 Sekunden den Hebel sechsmal für eine Belohnung zu bedienen hatten (Differential Reinforcement of High Rates = DRH).

In diesem differenzierteren Lerntest zeigten die Ratten unter Parathionwirkung deutlich schlechtere Ergebnisse im Vergleich zu den gleichzeitig konditionierten Kontrolltieren, die nur das Lösungsmittel appliziert bekamen. Bei der oralen Gabe von 2 mg/kg Parathion ergab sich, wenn die Versuchstiere nach 15 bis 20 Minuten in diesen Lerntest gesetzt wurden, eine eindeutige Beeinflussung sowohl der absoluten Verhaltenshäufigkeit - dieses deutet auf eine gestörte Motivation und Aktivität des Tieres hin - als auch im Verhältnis von richtigen zu falschen Verhaltensantworten (relative Verhaltenshäufigkeit) - dies läßt auf eine verminderte Lernleistung schließen (Abb. 10, s.S. 120/121).

In diesem Versuch war noch einigen Tieren 1 mg/kg Parathion oral appliziert worden. Da eines dieser Tiere noch erkennbare (Abb. 10), die anderen aber keine Abweichungen gegenüber den Kontrolltieren zeigten, wurde noch ein weiterer Test mit 1 ppm Parathion in oraler Applikation durchgeführt.

Aus diesen Versuchen ergab sich, daß 30 % der Versuchstiere (3 von 10 Tieren) noch geringe Abweichungen im konditionierten Verhaltensmuster zeigten.

In Abbildung 10 sind die Lernkurven eines Versuchstieres, dem 2 mg/kg Parathion appliziert wurde (= S₂), und eines weiteren Tieres, das 1 mg/kg Parathion erhielt (= S₁), den Lernkurven zweier Kontrolltiere (K₁, K₂) gegenübergestellt.

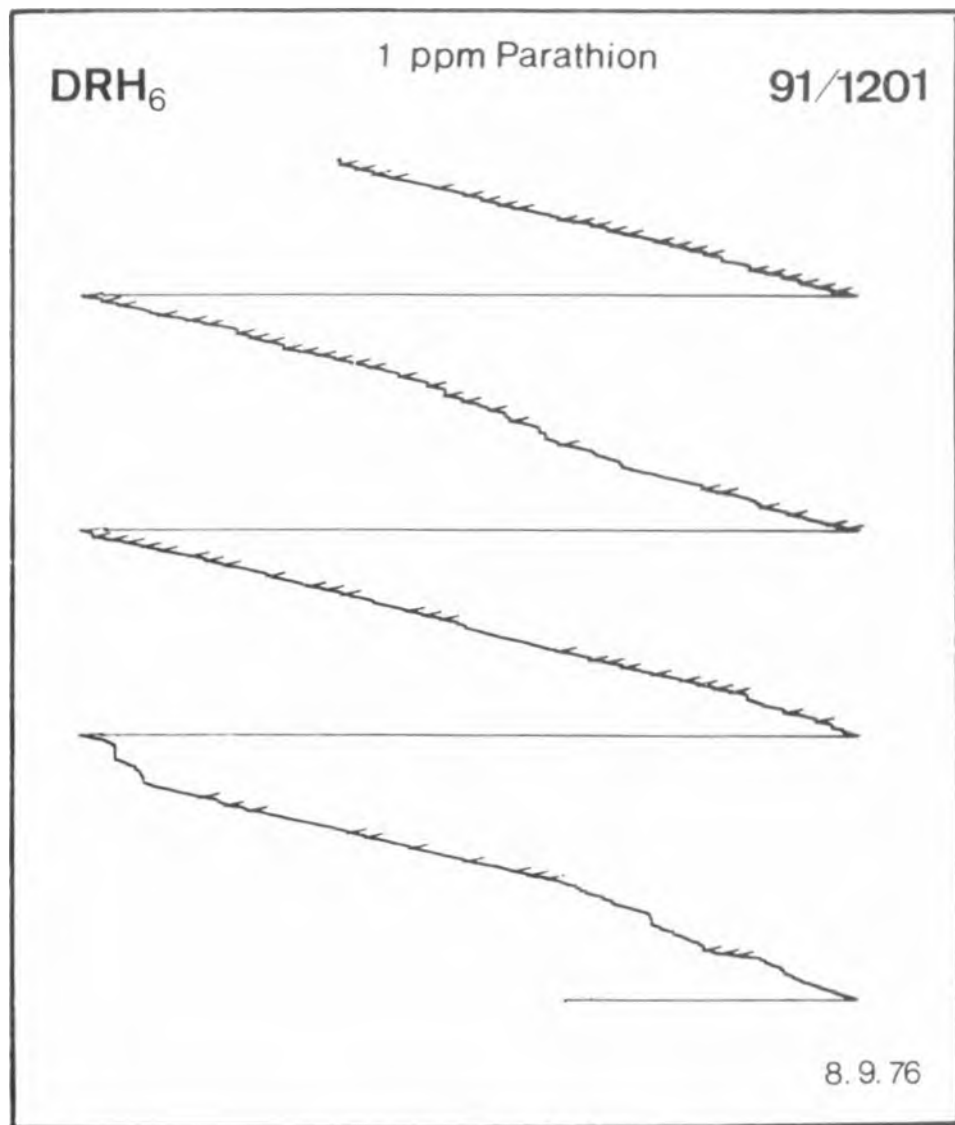
Den numerischen Vergleich dieser Lernkurven in Abbildung 10 von beiden Kontrolltieren mit der Ratte unter 2 mg/kg Parathion- und der Ratte unter 1 mg/kg Parathion-Wirkung zeigt Tabelle 1.

Tab. 1: Numerische Auswertung der Lernkurven von Abbildung 10

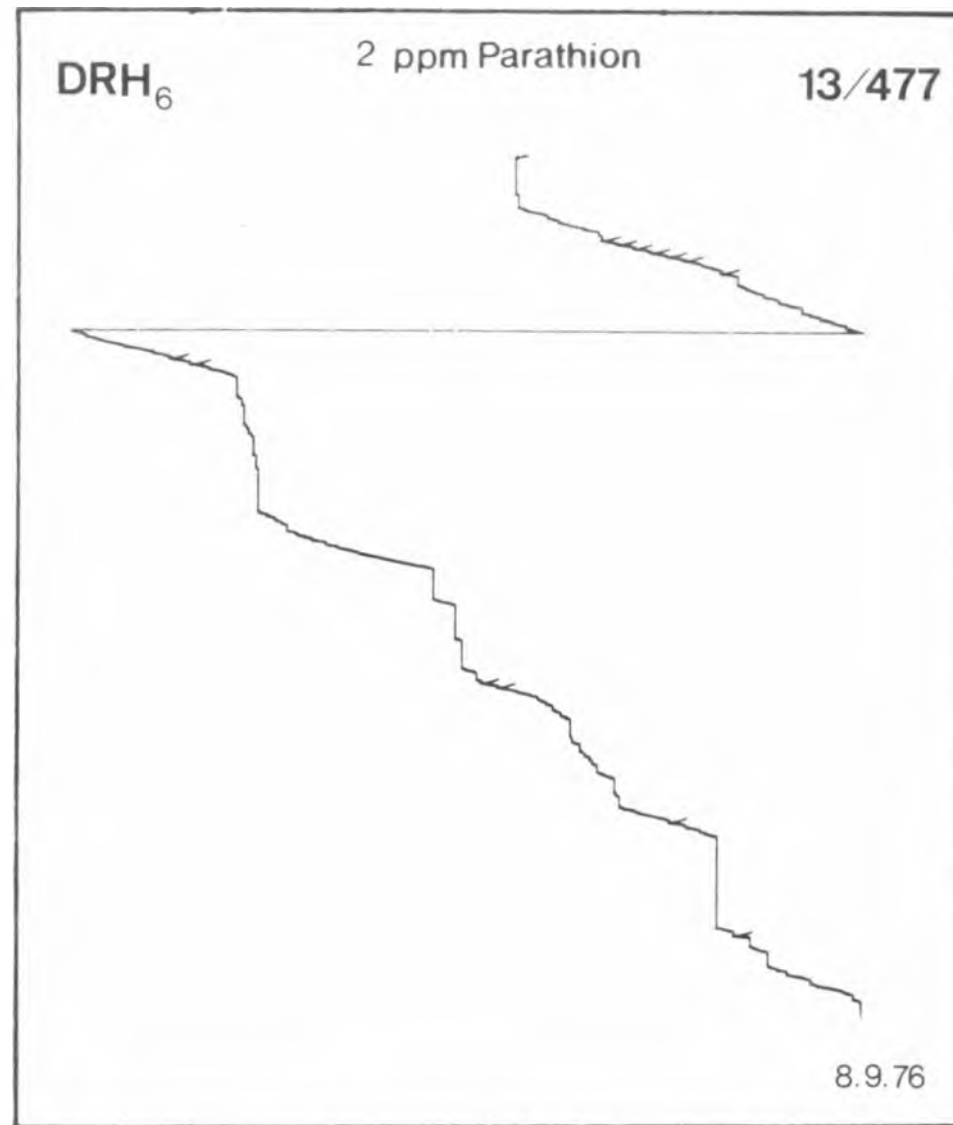
Tier-Bez.	Programm	absolute Hebeldruckrate	erreichte Belohnungen	Verhältnis von gezielten zu ungezielten Hebeldrucken
Kontrolle K ₁	DRH ₆ (6sec)	1550	188	6 : 8,3
Kontrolle K ₂	"	1626	214	6 : 7,6
Ratte S ₂	"	477	13	6 : 36,7
Ratte S ₁	"	1201	91	6 : 13,2

Es ist ersichtlich, daß bei K₁ und K₂ die absolute Hebeldruckrate mehr als dreimal so hoch ist wie bei S₂ und auch noch über der von S₁ liegt; die Anzahl der erreichten Belohnungen liegt vierzehnmal bis sechszehnmal so hoch wie bei S₂ und auch noch doppelt so hoch wie bei S₁. Das Verhältnis von gezielten zu ungezielten Hebeldrucken (die relative Verhaltenshäufigkeit), das eine Aussage über das Adaptionsvermögen der Tiere, die Lernfähigkeit, ermöglicht, zeigt die hochsignifikanten Abweichungen von K₁ (6 : 8,3) und K₂ (6 : 7,6) zu S₂ (6 : 36,7), aber auch noch zu S₁ (6 : 13,2).

Aus dem Verlauf der Lernkurven von K₁ und K₂ im Vergleich zu S₁ (Abb. 10) sieht man ebenso wie aus der absoluten Hebeldruckrate, daß unter der Wirkung von 1 ppm Parathion die Motorik von S₁ nicht mehr ersichtlich beeinflußt war. Wenn man aber das Verhältnis von richtigen zu falschen Verhaltensantworten (Tab. 1) ansieht, wird der Unterschied in der Lernfähigkeit erkennbar. Die etwas erniedrigte Hebeldruckrate von S₁ läßt eher auf eine verminderte Motivation nach der anfangs geringen Anzahl erreichter Belohnungen schließen (Abb. 10) als auf eine Störung in der motorischen Aktivität des Tieres.

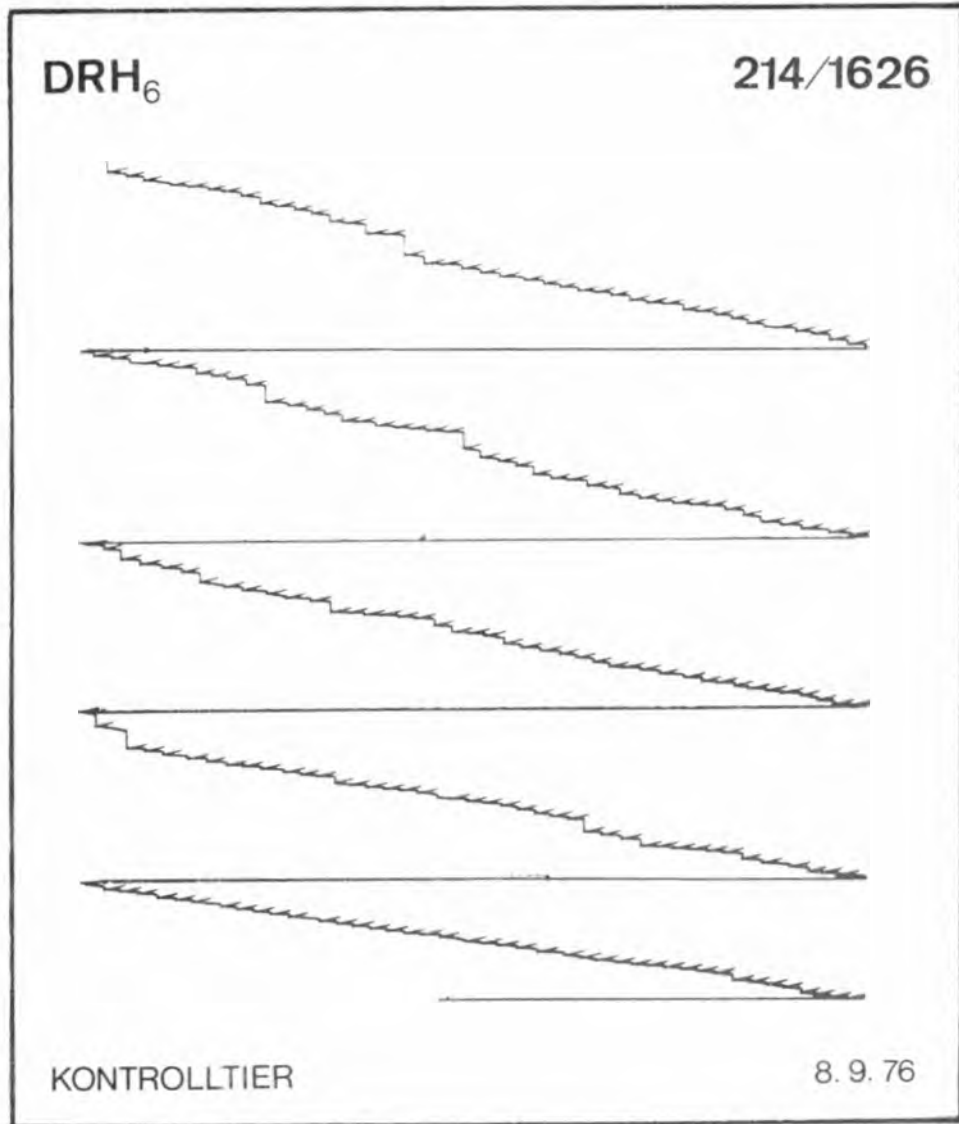


10 a)

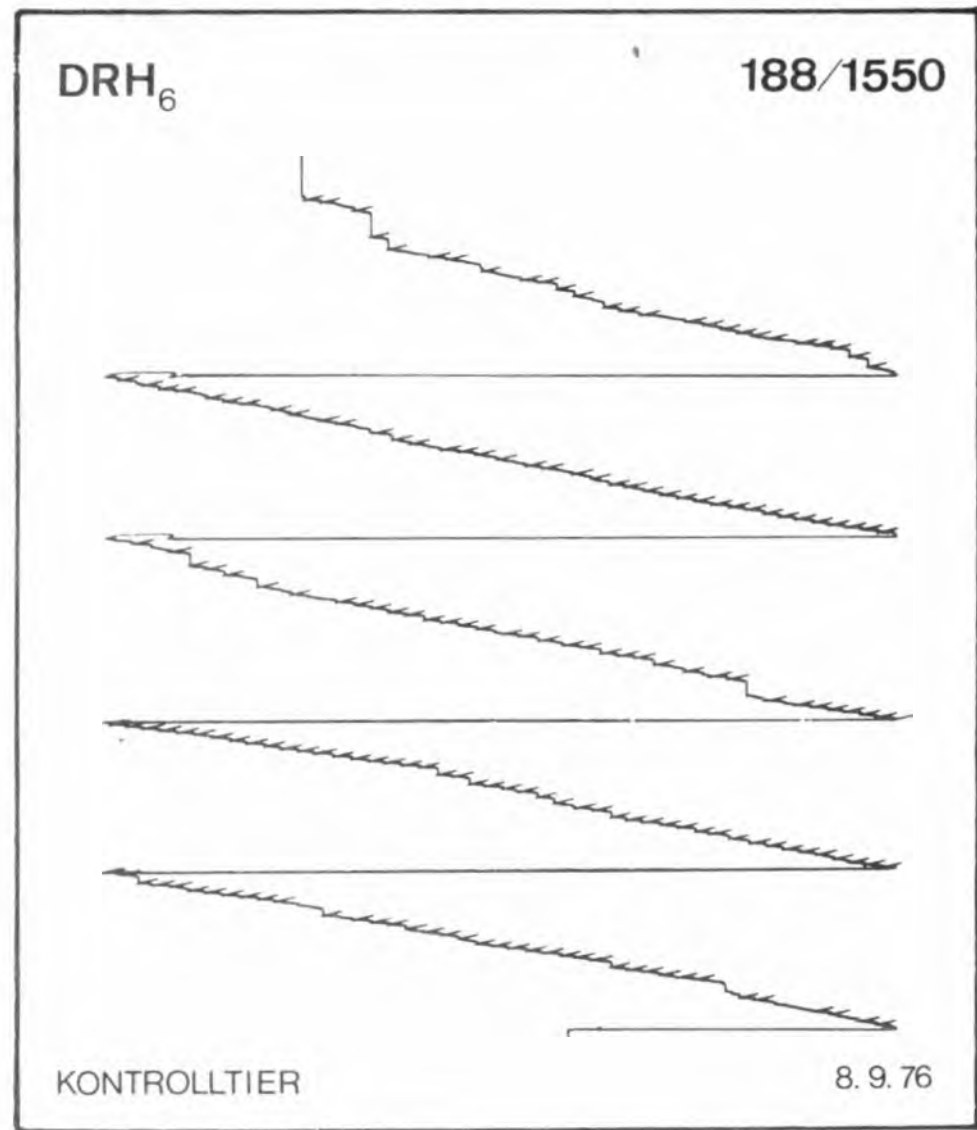


10 b)

Abb. 10: Diese Ratten mußten in einer vorgegebenen Zeit (6 sec) den Hebel sechsmal bedienen, um eine Belohnung zu erhalten (Differential Reinforcement of High Rates). Während die Kontrolltiere nur das Lösungsmittel erhielten (a, b), wurde den Versuchstieren 2 mg/kg Parathion (c) bzw. 1 mg/kg Parathion (d) 15 Minuten vor dem Test oral per Schlundsonde appliziert.



10 c)



10 d)

In Tabelle 2 wird das gesamte Konditionierungsprogramm der Ratte S₁ - vom vorbereitenden Training angefangen bis zwei Tage nach dem Substanzversuch - vorgeführt. Hier wird deutlich, wie die Ratte kontinuierlich lernte, von Programm zu Programm umlernte, ihre Ergebnisse steigerte - nur am Tage der Applikation ist die Lernleistung eindeutig beeinträchtigt.

Da jedoch bei der Dosis von 1 mg/kg Parathion nur drei von zehn Tieren entsprechende Abweichungen im konditionierten Verhaltensmuster zeigten, scheint hier bei der Analyse des operanten Verhaltens in der Skinnerbox die Grenze einer meßbaren Verhaltensänderung unter Parathionwirkung erreicht.

Tab. 2: Fortlaufendes Konditionierungsprogramm der Ratte S₁ - vom vorbereitenden Training bis 2 Tage nach Applikation von 1 mg/kg Parathion

Programm	absolute Hebel- druckrate	erreichte Belohnungen	Verhältnis von gezielten zu ungezielten Hebeldrucken
CRI	5	5	
CRI	163	163	
CRI	157	157	
FR ₄	786	196	
FR ₈	1310	164	
FR ₈	1545	193	
FI (6sec)	749	202	1 : 3,7
FI (6sec)	948	226	1 : 4,2
FI (6sec)	715	197	1 : 3,6
DRH ₆ (6sec)	1311	174	6 : 7,5
DRH ₆ (6sec)	1201	91	6 : 13,2
DRH ₆ (6sec)	1753	220	6 : 8
DRH ₈ (6sec)	2197	204	8 : 10,8

Bewertung der Methode und Zielsetzung

Diese Untersuchungen mit Parathion dienen mir vor allem zur Standardisierung der Methodik. Aber schon bei diesen Experimenten mit Parathion zeigte sich die instrumentelle Konditionierung von Ratten als eine empfindliche Methode der Verhaltensanalyse, die bei ihrem hohen Standardisierungsgrad

und der weitgehenden Automatisierung des Versuchsablaufes noch Wirkungen in einem niedrigeren Dosisbereich erfaßte als andere vergleichbare Verhaltensuntersuchungen mit Parathion. So konnte zum Beispiel REITER 1973 bei Mäusen nur bis zur akuten Gabe von 6 mg/kg Parathion eine Lernstörung feststellen.

Nach diesen Tests dürfte diese Methode außerdem auch im Hinblick auf die besonderen experimentellen Möglichkeiten langfristiger Versuche an ein und demselben Tier besonders gut zur Erfassung unterschwellig-chronischer Intoxikationen geeignet sein.

Ziel dieser Versuche sollte es auch sein, die Brauchbarkeit dieser Verhaltenstests festzustellen für ein umfangreicheres Programm über die Auswirkung der Exposition trächtiger Ratten mit neurotoxischen Schwermetallverbindungen auf das Verhalten und die Lernfähigkeit der F_1 -Generation.

SPYKER hatte schon 1972 nachgewiesen, daß die einmalige pränatale Gabe von 8 mg/kg Methylquecksilber (7. bzw. 9. Tag der Gestation) bei Mäusen signifikante Verhaltensänderungen im Schwimmtest und Open Field-Test hervorrief. Klinische, biochemische und pathologisch-histologische Untersuchungen brachten keinerlei Befunde. SU und OKITA konnten 1976 diese Untersuchungen mit analogen Verhaltenstests bestätigen.

Schon aus diesen Ergebnissen zogen die Untersucher die Schlußfolgerung, daß beim Menschen exponierte Personen mit diskreten neurologischen Symptomen beziehungsweise subklinischen Schäden bei den bisherigen Untersuchungsmethoden unentdeckt bleiben.

Aus einer umfassenden Studie des Bundesumweltamtes von 1976 über die Bleibelastung der Umwelt geht hervor, daß die bisher vom Gesetzgeber festgelegten Normen der zulässigen Bleibelastung des Menschen provisorischen Charakter behalten, da man annehmen muß, daß der Grenzwert des zulässigen Blutbleigehaltes mit entsprechenden Verhaltenstests erheblich unterschritten würde. Eine besondere Empfindlichkeit von Schwangeren in Hinsicht auf die Entwicklung des Fötus und eine größere Empfindlichkeit beim wachsenden, jugendlichen Organismus werden diskutiert. Von größtem Interesse sind hierbei die feinen unterschwelligen Bleimengen im Sinne einer Verschlechterung der Gehirnfunktion, ohne daß wahrnehmbare Zeichen einer Encephalopathie auftreten.

Entsprechende Verhaltensuntersuchungen mit instrumenteller Konditionierung von Ratten, die sowohl pränatal als auch postnatal mit geringen Mengen von Methylquecksilberchlorid beziehungsweise Bleiazetat behandelt wurden, sind bei uns bereits angelaufen.

Die geplanten Untersuchungen über den Einfluß chemischer Umweltstoffe auf das Lernverhalten von Ratten orientieren sich an der Hypothese, daß bestimmte chemische Verbindungen in Abhängigkeit von der Dosierung ebenfalls Verhaltensänderungen hervorrufen können, noch ehe morphologische oder

biochemische Veränderungen feststellbar sind. Insbesondere soll geprüft werden, ob die Versuchstiere zu verschiedenen Zeitpunkten ihrer Ontogenese mit unterschiedlicher Empfindlichkeit auf bestimmte Wirkstoffkonzentrationen reagieren.

Bedeutung einer geeigneten Bestärkung des erwünschten Verhaltens

Bei derartigen Lern- und Verhaltenstests besteht immer ein besonderes Problem, das ich noch kurz erläutern möchte:

Ein Verhaltenstest kann erst in den Substanzversuch gehen, wenn eine regelmäßige und wiederholbare Verhaltenshäufigkeit erzielt wird. Hierfür ist bei dem vorbereitenden Training eine geeignete Bestärkung des erwünschten Verhaltens erforderlich.

Die negative Bestärkung mittels Elektroschock, wie sie die amerikanische "shuttle box" zeigt, kommt nicht in Frage, weil die hierbei induzierte Angst die Ergebnisse verfälscht und ein längerer Versuch unmöglich wird. Eine positive Bestärkung durch Belohnung der Tiere (mit Futter oder Wasser), wie sie heute allgemein angewandt wird, bleibt jedoch auch problematisch, weil damit folgende Störfaktoren auftreten:

1. Der Grad der Sättigung der Tiere beeinflusst die Indikator-tätigkeit.
2. Die Indikator-tätigkeit wird durch jede Belohnung gleichzeitig unterbrochen, da hier jede Verstärkung an ein Ausweichmanöver (Fressen, Saufen) gebunden ist und damit die Motivation des Tieres unterbrochen wird.

Aufbau der instrumentellen Konditionierung mit intracranialer Selbststimulation

Eine weitere Steigerung der Nachweisempfindlichkeit bei der instrumentellen Konditionierung von Ratten läßt sich daher durch die chronische Implantation von Elektroden in ausgewählten Hirngebieten erwarten (Zusammenarbeit mit der Abteilung für Strahlenbiologie und Biophysik der GSF, GROß-SELBECK und BORNHAUSEN, 1976). Hierbei wird das Verhalten durch intracraniale Selbststimulation bestärkt (z.B. im hypothalamus posterior).

Dazu einige Erläuterungen: Seit der Veröffentlichung von OLDS und MILNER im Jahre 1954 ist es bekannt, daß die elektrische Reizung gewisser Hirnstrukturen (vornehmlich des limbischen Systems) als Bestärkung instrumentellen Lernens herangezogen werden kann. Deshalb haben wir inzwischen eine Verhaltensbestärkung durch intracraniale Selbststimulation erprobt (Abb. 11). Innerhalb der operativen Konditionierung wird die Grundtätigkeit durch elektrische Selbststimulation des hinteren Hypothalamus bestärkt. Offensichtlich empfinden die Tiere diese Art der Belohnung als angenehm.

Die Bestärkung der Grundtätigkeit durch intracraniale Selbststimulation führt zu wesentlich beständigeren Hebeldruckraten als andere Verstärkungsmechanismen (Bestrafung, Durst, Sättigungsverlangen). Auch wird die Grundtätigkeit schneller ausgeübt als eine Tätigkeit, deren jeweilige Verstärkung an ein Ausweichmanöver gebunden ist. Bei der Bewältigung von Lernaufgaben können hiermit qualitative Verhaltensänderungen besser erfaßt werden als nach einer Verstärkung durch Befriedigung des Sättigungstriebes.

Diese Hirnreizung, die vom Versuchstier als Belohnung gewertet wird, wird nun an die Erfüllung von bestimmten Bedingungen geknüpft (z.B. FR, VR, FI, VI etc.). So können höhere Leistungen des ZNS (z.B. Lernvorgänge) leichter aus der veränderten Grundtätigkeit abgelesen werden.

Der routinemäßige Einsatz dieser Methode für umwelttoxikologische Fragen mit dem Bedarf an großen Tierzahlen erfordert die Bewältigung einer Reihe technologischer Probleme:

- a) Die Elektrodenimplantation mittels präziser stereotaktischer Geräte bzw. Atlanten:

Inzwischen konnten wir die unzureichende Genauigkeit des bisher benutzten stereotaktischen Apparates verbessern. Die chronisch implantierten Ratten lassen sich zu 60 - 80 % stimulieren. Die Selbststimulation einer Ratte gilt uns als Beweis, daß die Elektrode im stereotaktisch definierten Gebiet sitzt. Eine spätere Nachkontrolle der Elektrodenlokalisierung erfolgt histologisch.

- b) Eine exakte und solide Fixierung der Reizelektroden:

Hier möchte ich eine kurze Beschreibung der Elektrodenimplantation geben (Abb. 12): Die Ratte wird in den stereotaktischen Apparat mittels Ohrstifte im meatus acusticus fixiert. Die Schädeldecke wird freigelegt. Mit einem Zahn(arzt)bohrer werden 3 T-förmige Bohrlöcher in der Schädeldecke angelegt. In diese Bohrlöcher werden 3 V₂A-Schrauben verschraubt, an denen der spätere Kopfsockel fixiert werden soll. Die Schädeldecke muß völlig trockengelegt sein, damit der Sockel nicht unterminiert wird und sich wieder lösen kann. Dann wird eine Elektrode mit mehreren voneinander abisolierten V₂A-Drähten im stereotaktisch definierten Gebiet (z.B. im hypothalamus posterior) implantiert und mit Zahnzement fixiert. Der mehrpolige Stecker wird aufgesetzt und zusammen mit der Elektrode als Kopfsockel mit Zahnzement am knöchernen Schädel fixiert. Die Kopfhaut wird an den Kopfsockel adaptiert und die Wunde mit Michelklammern geschlossen. Sie ist nach ca. 14 Tagen ausgeheilt. Die ganze Operation erfolgt unsteril.

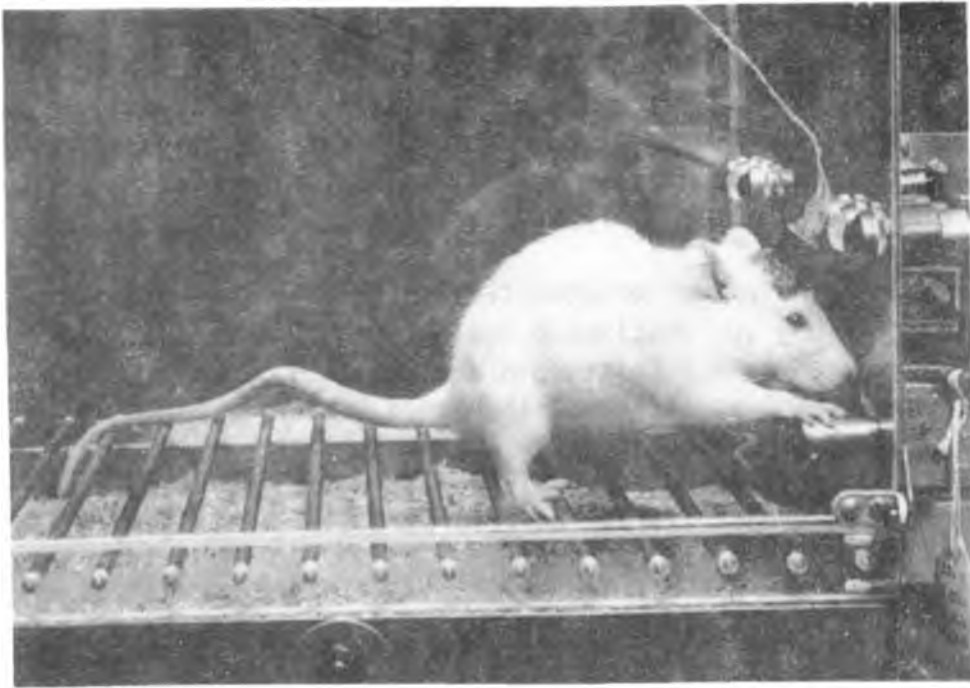


Abb. 11: Instrumentelle Konditionierung einer Ratte, deren Verhalten durch intracraniale Selbststimulation bestärkt wird (der mehrpolige Stecker im Kopfsockel ist deutlich erkennbar)

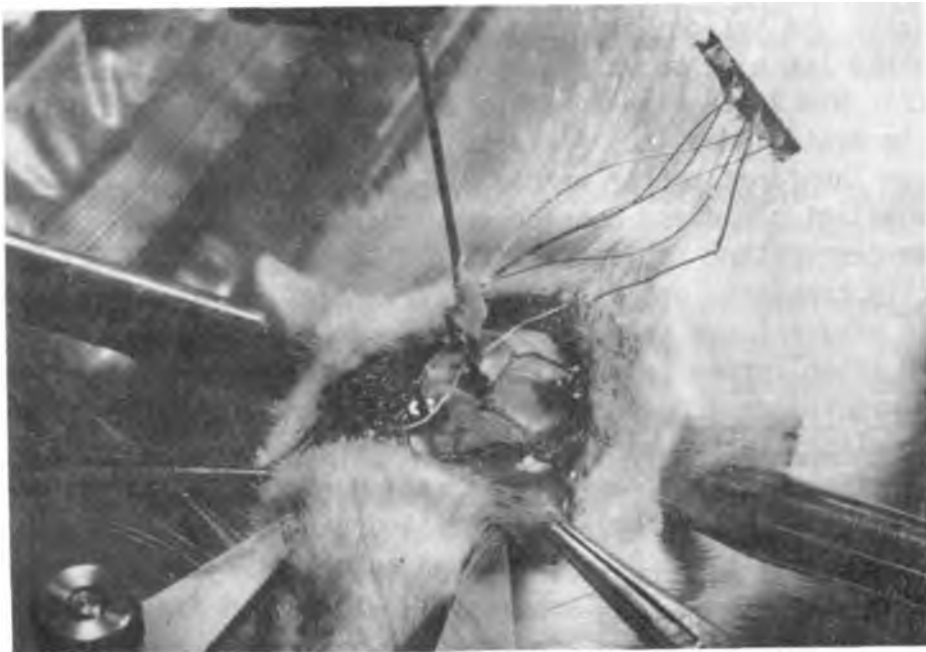


Abb. 12: Stereotaktische Implantation einer Elektrode (rechts im Bild ist der zugehörige mehrpolige Stecker zu erkennen)

- c) Die elektrische Verbindung zum Versuchstier ohne Beeinträchtigung seiner Aktivität:

Da die Versuchstiere zur Ausübung der konditionierten Reaktion sich frei in ihrem Käfig bewegen sollten, mußten wir eine elektrische Verbindung zum Tier herstellen, die das Tier nicht störte. Dies wurde über eine Drahtverbindung, die durch ein Pendel weich in Spannung gehalten wird, erreicht (Abb. 13).

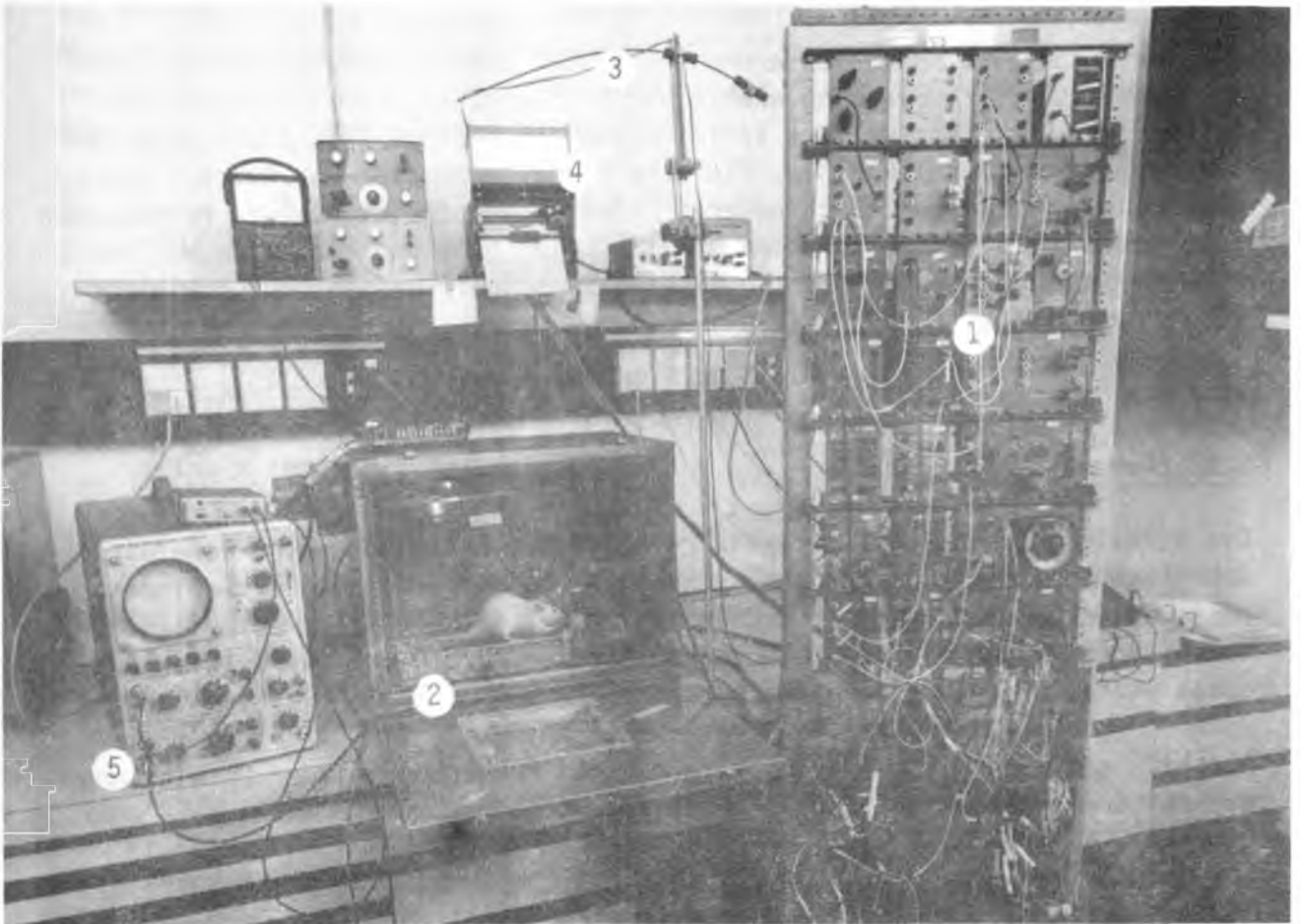


Abb. 13: Übersicht über die Versuchsanlage während der Konditionierung mit intracranialer Selbststimulation

1. Die elektronische Programmieranlage (MD-System, unten die Stimulatoren) steuert und registriert nach vorgegebenem Programm die konditionierte Reaktion des Versuchstieres.
2. Die Konditionierungskammer (Skinnerbox)
3. Die elektrische Verbindung zum Tier:
Als Vorstufe für eine drahtlose Verbindung am völlig frei beweglichen Tier ist hiermit die Informationsübertragung vom und zum Tier ohne Beeinträchtigung seiner Aktivität über den Versuchszeitraum gewährleistet.
4. Recorder zur cumulativen Aufzeichnung der Reaktionen des Versuchstieres.
5. Die Hirnreizung wird über ein Oszilloskop kontrolliert.

d) Die Hirnreizung mit definierten Stimulationsparametern:

Da die Reizintensität die Hebeldruckrate beeinflusst, muß ihre Stärke exakt bestimmt werden. Die variablen Stimulationsparameter sind die Intensität des Reizes, die Pulsschläge des Reizes, die Frequenz der Reizpulsation und die Gesamtdauer der Stimulierung. Wir führen die Hirnreizung mit einer Stromstärke von 10 - 150 Mikroampere, einer Frequenz von 50 Hertz und einer Gesamtdauer von 0,5 Sekunden durch, die wir über ein Oszilloskop kontrollieren können.

Die instrumentelle Konditionierung von Ratten stellt eine Methode der Verhaltensanalyse dar, die eine exakte und differenzierte Kontrolle des Verhaltens erlaubt. Eine weitere Verfeinerung der Methode bringt die Dauerimplantation von Hirnelektroden, die eine Verhaltensbestärkung durch Elektrostimulation ermöglicht. Nach unseren Erfahrungen scheint nur die Methode der intracranialen Selbststimulation dem Tier eine hohe und konstante Motivation zu geben, die ihm gestellte Aufgabe so schnell und so häufig wie möglich zu erfüllen.

Schlußbemerkungen

Die Verhaltenstoxikologie ist eine relativ neue Fachrichtung, welche die Grundlagen der experimentellen Psychologie und der Toxikologie verbindet, um schädliche Auswirkungen von Chemikalien auf das Verhalten zu erfassen. In der Darstellung einiger Methoden sollte der Aufbau und die Entwicklung eines Verhaltenslabors vorgeführt werden.

Abschließend möchte ich kurz noch zu einigen Problemen bei der Entwicklung derartiger Verhaltensuntersuchungen Stellung nehmen.

Notwendigkeit der Entwicklung von geeigneten Verhaltenstests zur Früherkennung von Funktionsstörungen im Zentralnervensystem (ZNS)

In den letzten Jahren wird in der Neuropädiatrie der Humanmedizin der leichten frühkindlichen Hirnschädigung - auch minimale zerebrale Dysfunktion, exogenes frühkindliches Psychosyndrom oder minimal brain damage bzw. minimal brain dysfunction genannt - vermehrt Beachtung geschenkt. Nach amerikanischen Untersuchungen liegt die Häufigkeit solcher Störungen bei etwa 5 - 10 % aller Schulkinder (G. GROß-SELBECK 1976).

Kinder können wegen möglicher embryonaler und frühkindlicher Schädigung des Zentralnervensystems auch durch eine Exposition mit chemischen Umweltstoffen (z.B. neurotoxische Schwermetallverbindungen wie Blei, Cadmium und Quecksilber) als besonders gefährdet gelten. Die diaplazentare Übertragung derartiger Stoffe beim Menschen kann als gesichert gelten und wurde in

vielen Tierversuchen ebenfalls nachgewiesen. In der frühen ontogenetischen Entwicklung können schon bei minimalen Dosen Störungen auftreten, die mit entsprechend sensiblen Verhaltenstests nachweisbar sind. Oft aber bleiben diese Schäden unerkannt und sind später kaum noch behebbar. Zum Nachweis derartiger Entwicklungsstörungen kann die Ratte als das geeignete Versuchstier gelten.

Für die von mir geplanten Untersuchungen über Verhaltensstörungen bei Ratten nach Behandlung mit chemischen Umweltstoffen während der Ontogenese habe ich eine Sequenz von Verhaltenstests aufgebaut, die bei langfristigen Versuchen von der ganz frühen Entwicklung des Tieres über die gesamte Lebenszeit Verhaltenstestungen ermöglicht:

- I. 6.-21. Lebenstag: Schwimm-Test (Methode wird erst aufgebaut)
(Das Schwimm-Verhalten gilt als einfaches Modell zur Erfassung von Einflüssen, die die funktionelle Entwicklung des Zentralnervensystems stören können).
- II. Ab 4 Wochen: Open Field-Test
(Im Open Field-Test wird das allgemeine Verhalten des Tieres beobachtet und registriert).
- III. Ab 4 Wochen: Motilitäts-Messungen
(Mit mehreren Einstellungen der Sensitivität können die Gesamtmotorik, die Grobmotorik und die Feinmotorik erfaßt werden).
- IV. 6 bis 8 Wochen: Labyrinth-Test
(Einfache Testung des Orientierungs- und Lernverhaltens).
- V. Ab 10 Wochen: Instrumentelle Konditionierung in der Skinnerbox
(Testung des Lernverhaltens von einfachen zu immer differenzierteren Programmen).

Problematik der Interpretation psychischer, zentralnervöser Vorgänge
von Tier und Mensch

Chemische Umweltstoffe können zu Änderungen des Gesamtverhaltens führen. Zur Erfassung der ganztiertoxikologischen Auswirkung gibt es viele Methoden. Derartige Veränderungen der Reaktionen des Gesamtorganismus lassen sich beim Lernverhalten aufteilen in

- verschiedene Grade der Motivation (Antrieb),
- verschiedene Gedächtnisleistung und
- die motorische Ausübung des Erlernten (Performance), das heißt, eventuell ist zum Beispiel ein Tier nur sediert.

Beim Tier schließen wir aus Veränderungen des Verhaltens auf Veränderungen psychischer, zentralnervöser Vorgänge, ohne dabei zu vergessen, daß veränderte ZNS-Funktionen des Tieres uns erst deutlich werden durch die motorische Ausübung des Erlernten. Tiere können Erlerntes nur zeigen, während der Mensch sich auf die verbale Kommunikation hochspezialisiert hat und ihm weitere Äußerungsmöglichkeiten wie Gestik und Mimik (s. besonders ausgeprägte Fähigkeiten bei Gehör- und Sprachlosen) zur Verfügung stehen.

Um die Interpretation von Verhaltensänderungen beim Tier zu erleichtern, müssen daher möglichst verschiedene Tests eingesetzt werden. Diese Kombination von Verhaltenstests dient der Auftrennung der von Umweltchemikalien induzierten Veränderungen und zeigt, wo die Wirkung ansetzt. Sie ergibt damit auch eine qualitative Bewertung von Lernkurven.

Die Kombination von Untersuchungen des Allgemeinverhaltens (Open Field-Test) und der motorischen Aktivität (Motilitätsmessungen) mit Methoden zur Analyse des Lernverhaltens (Labyrinth-Test, instrumentelle Konditionierung in der Skinnerbox) sollte eine differenzierte Aussage über Störungen im Zentralnervensystem im Sinne einer funktionellen Hirnschädigung möglich machen.

Gemeinsamer und/oder verschiedener Versuchsansatz des Ethologen und des Toxikologen in der angewandten Verhaltensforschung

Der Lernvorgang stellt eine besondere Form der Anpassung (Adaption) des lebendigen Organismus an seine Umwelt dar. Durch diese Adaption wird es Mensch und Tier möglich, sich an die stets wandelnden Ereignisse der Umwelt anzupassen.

Während das angeborene Verhalten, mit dem sich die Ethologen mehr befassen, wenig flexible, dauerhafte Reiz-Reaktion-Verbindungen schafft, stellt das Lernverhalten, mit dem wir uns beschäftigen, eine plastische, aber zeitbegrenztere Adaption des Organismus an die Umwelt dar. Beim Lernverhalten geht es also nicht - wie in der Ethologie - um angeborene Schemen (LORENZ 1965), sondern um ein Verhalten, das auf die Anpassungsfähigkeit des betreffenden Organismus schließen läßt.

Während ethologische Untersuchungen sich vielfach auf die Spezifität einer einzigen Verbindung spezialisieren, zum Beispiel der Verbindung Auslöser-Verhalten-Reaktion (bestimmt durch ein angeborenes Schema), besteht der große Vorteil bei Untersuchungen des Lernverhaltens für uns darin, daß man die Tiere vor beliebig viele und variable Lernsituationen setzen kann. Aus dem Verhalten beim Lernen können wir dann Aufschluß über die Adaptionsfähigkeit des Tieres unter verschiedenen Umweltbedingungen gewinnen.

Da Lernvermögen und Gedächtnis, Motivation und Aktivität eines Tieres sehr feine Indikatoren seiner vitalen Funktionstüchtigkeit sind, gibt uns die Registrierung von Störungen in diesem Bereich eine Möglichkeit zur Erfassung auch unterschwellig-chronischer Intoxikationen.

Zwar betreiben wir Toxikologen angewandte Verhaltensforschung aus einer etwas anderen Fragestellung als die Ethologen, da es uns primär um eine Risikoabschätzung der Umwelteinflüsse auf den Menschen geht, die wir im Tierversuch testen; trotzdem sollte uns, Toxikologen wie Ethologen, doch an einer gemeinsamen Erarbeitung geeigneter Verhaltensparameter am Tier gelegen sein, die eine möglichst differenzierte Aussage über Art und Lokalisation der Störung im Verhalten erlauben.

Literaturangaben

- ALBE-FESSARD, D. u.a.: Atlas stéréotaxique du diencéphale du rat blanc. Editions du centre national de la recherche scientifique. Paris 1966.
- FERSTER, C.B.;
B.F. SKINNER: Schedules of Reinforcement. New York 1957.
- GELDER, G.A. van u.a.: Neurophysiologic and Behavioral Toxicologic Testing to Detect Subclinical Neurologic Alterations Induced by Environmental Toxicants. J. Am. Vet.Med.Ass., Nov. 1973.
- GROß-SELBECK, E.;
M. BORNHAUSEN: Instrumentelle Konditionierung bei Ratten als Nachweismethode für die Belastung mit Umweltchemikalien. Zbl.Vet.Med., Bh. 25 (1976), S. 66-71.
- GROß-SELBECK, G.: Das Bild des leichten frühkindlichen Hirnschadens. Deutsches Ärzteblatt (1976), Heft 1, S. 15-20 und Heft 2, S. 57-61.
- KIMBLE, G.A. (Ed.);
M. HILGARD: Conditioning and Learning. 2. Aufl. New York 1961.
- KUSSMAUL, H. u.a.: Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben: Bestimmung der Cholinesterase-Hemmung als Nachweis für Phosphor-Pestizide im Wasser. Inst. Wasser-, Boden- Lufthygiene d. BGA. Frankfurt 1976.
- LANDRIGAN, P.J. u.a.: Neuropsychological Dysfunction in Children with Chronic Low-Level Lead Absorption. Lancet (1975), S. 708-712.
- LANDSDOWN, R.G. u.a.: Blood-Lead Levels, Behaviour and Intelligence. A Population Study. Lancet (1974), S. 538-541.

- LORENZ, K.: Evolution and Modification of Behaviour. Chicago 1965.
- Mc.GAUGH, J.L.: Time-Dependent Processes in Memory Storage. Science 153 (1966), S. 1351-1358.
- MILLER, N.E.: Motivational Effects of Brain Stimulation and Drugs. Fedn.Proc. 19 (1960), S. 846-854.
- OLDS, J.: Pleasure Centers in the Brain. Sci.Amer. 195 (1956), S. 105-116.
- OLDS, J.;
P. MILNER: Positive Reinforcement Produced by Electrical Stimulation of Septal Area and Other Regions of Rat Brain. J. Comp. Physiol. Psychol. 47 (1954), S. 419-427.
- OLDS, J.: Self-Stimulation of the Brain. Science 127 (1958), S. 315-324.
- OLDS, J. u.a.: Topographic Organization of Self-Stimulation Functions. J.Comp.Physiol.Psychol. 53 (1960), S. 23-32.
- OLDS, K.;
G.M. BOUSH: Decreased Learning Capacity in Rats Exposed Prenatally and Postnatally to Low Doses of Mercury. Bull.Env.Contam.Toxicol. 13 (1975), Nr. 1.
- REITER, L. u.a.: Effects of Parathion Administration on Single-Trial Learning and on Brain Cholinesterase Activity in Mice. Proc.West.Pharmacol.Soc. 15 (1972), S.123-126.
- REITER, L. u.a.: Acute and Subacute Parathion Treatment: Effects on Cholinesterase Activities and Learning in Mice. Toxicol.Appl.Pharmacol. 25 (1973), S. 582-588.
- SHEER, D.E.(Ed.): Electric Stimulation of the Brain. University of Texas Press, Austin 1961.
- SKINNER, B.F.: The Experimental Analysis of Behavior. Am.J.Sci. 45 (1975), S. 343-371.
- SKINNER, B.F.: Operant Behavior. Am.Psychol. 18 (1963), S. 503-515.
- SU, M.Q.;
G.T.OKITA: Behavioral Effects on the Progeny of Mice Treated with Methylmercury. Toxicol.Appl.Pharmacol. 38 (1976), S. 195-205.
- SPYKER, J.M.;
M.SMITHBERG: Effects of Methylmercury on Prenatal Development in Mice. Teratol. 5 (1972), S. 181-190.
- SPYKER, J.M. u.a.: Subtle Consequences of Methylmercury Exposure: Behavioral Deviations in Offspring of Treated Mothers. Science 177 (1972), S. 621-623.
- Umweltbundesamt: Luftqualitätskriterien für Blei. Berichte 3/76. Berlin 1976.

Aktivität und Klima in unterschiedlichen Rinderhaltungssystemen

K. ZEEB, J. BMMERT

Bei Fragen der Optimierung von Tierhaltungssystemen treten Wissenslücken im Hinblick auf die Wechselbeziehungen zwischen Tier und Umwelt immer deutlicher zu Tage. Diese Wechselbeziehungen sind sehr vielfältig. Neben physiologischen Reaktionen der Tiere auf solche Faktoren sind es vor allem die ethologischen auf der Ebene der artspezifischen Reaktionsnormen, die zum Erreichen einer artgerechten Tierhaltung Berücksichtigung finden müssen. Die Umwelt des gehaltenen Tieres läßt sich in die fünf Umweltfaktorengruppen Raumstruktur, Futter, Klima, Umgang des Menschen mit dem Tier und Sozialstruktur des Tieres aufgliedern. Die Verfahrenstechnik (Abb. 1) hat die Aufgabe, das Wechselspiel zwischen dem Tier und diesen Umweltfaktorengruppen zu harmonisieren und wirtschaftlich tragbar zu machen. Im folgenden sind die Umweltfaktorengruppen Klima und ihr Einfluß auf das Verhalten von Rindern in Form von Aktivitäten (Tätigkeit/Zeit) dargestellt.

Material und Methodik

Die Untersuchungen wurden in vier Rinderherden von 1972 bis 1975 durchgeführt, und zwar in einer Herde halbwild gehaltener Camargue-Rinder, zwei Boxenlaufställen mit Weide und einem Boxenlaufstall ohne Weide, aber mit Auslauf auf eine freie Fläche und Wald (Tab. 1). Die Aktivität wurde bei je sechs Tieren dieser Herden mittels Rüttelrekordern (darüber wurde anderenorts schon mehrfach berichtet) über je sieben Tage registriert, von denen sechs zur Auswertung kamen. Erfasst wurden die Aktivitäten Fressen (F), Wiederkauen (W), Ruhen (R) und Sonstiges (S). In den Aktivitäten F und S ist die Fortbewegung mit enthalten, die derzeit an denselben Tieren untersucht wird. Ferner wurde auch der Aufenthalt aller Tiere in der Gesamtherde im Stall und draußen registriert, bei den Camargue-Rindern im Windschatten und im offenen Wind.

Insgesamt wurden 28 Beobachtungsperioden durchgeführt mit dem Versuch, diese möglichst über die vier Jahreszeiten zu verteilen. Gemäß Abbildung 2 wurden die Klimafaktoren Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Luftdruck, Luftgeschwindigkeit, Windrichtung, Globalstrahlung und Niederschlag erfasst. Lufttemperatur, -feuchte und -geschwindigkeit wurden im Stall und im Freien in der Camargue wiederum im Windschatten und im offenen Wind registriert (Abb. 3 und 4).

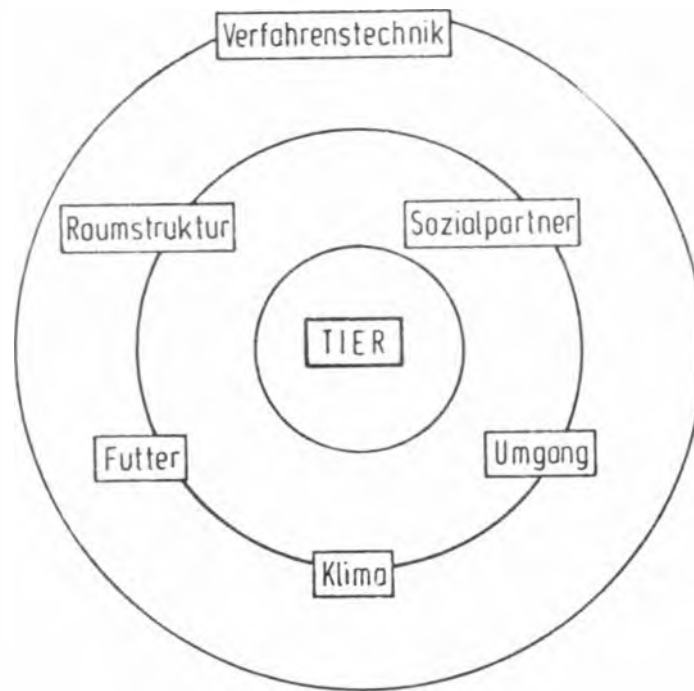


Abb. 1: Umweltfaktoren bei der Tierhaltung

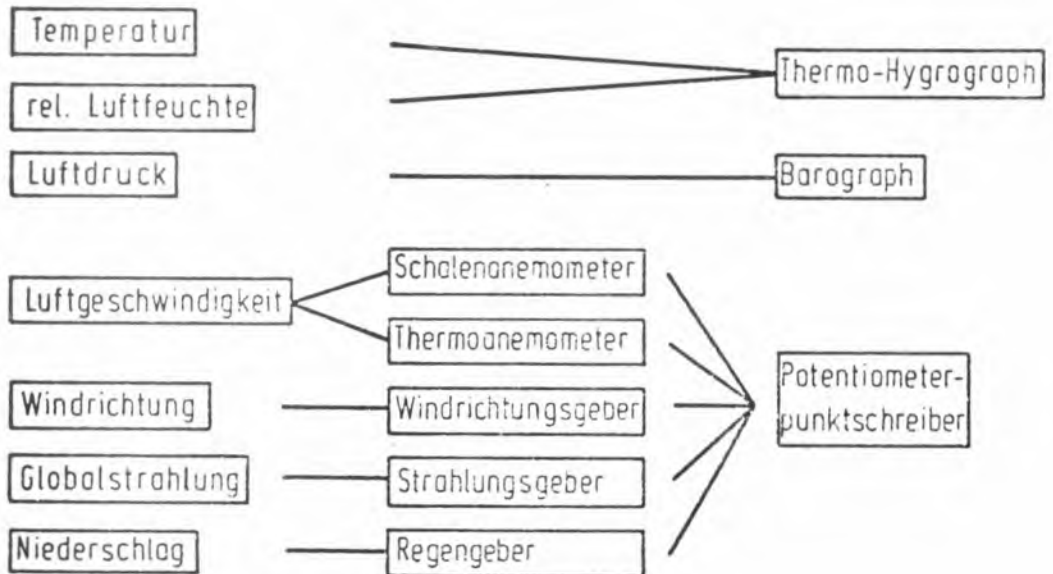


Abb. 2: Messung von Klimafaktoren und Datenregistrierung

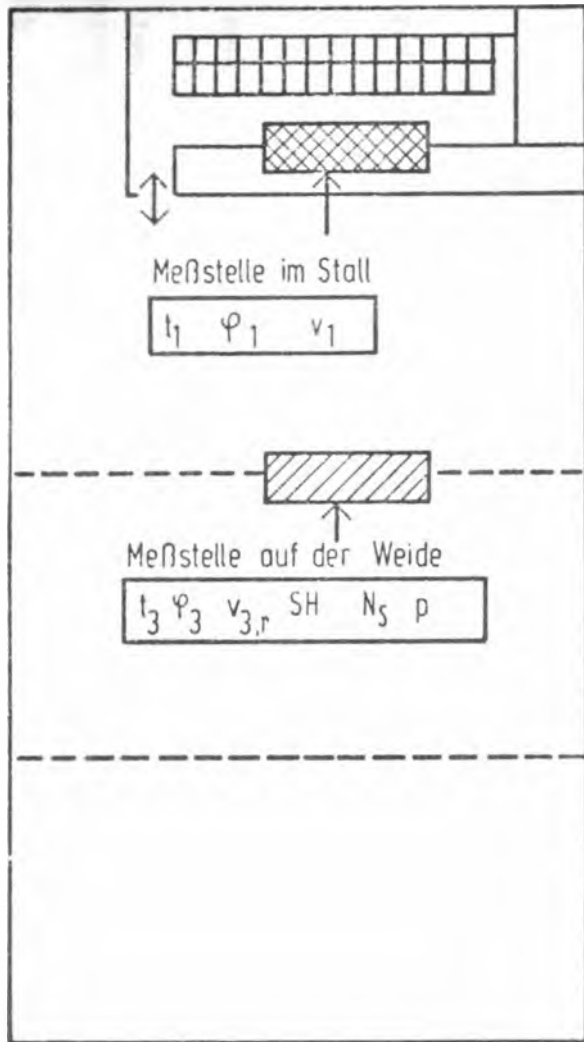


Abb. 3: Klima-Meßorte in Boxenlaufställen mit Weide

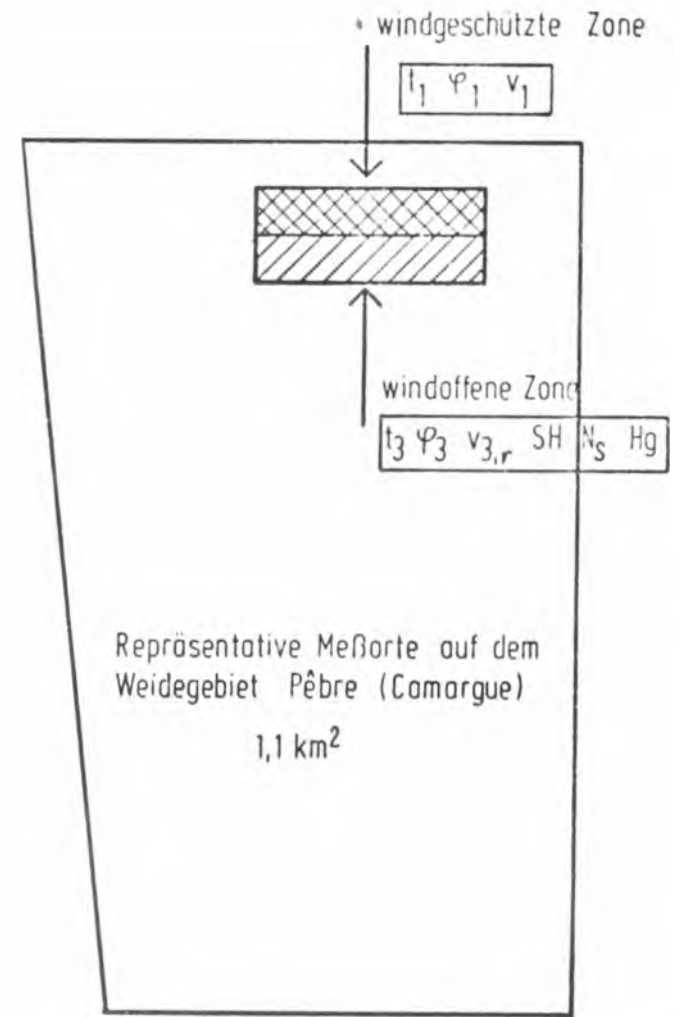


Abb. 4: Repräsentative Meßorte auf dem Weidegebiet Pêbre (Camargue)

Tab. 1: Betriebsvergleiche hinsichtlich Tieraktivität und Haltungsintensität

Betrieb	Tierzahl	Tieraktivität				Milchleistung	Futterverhältnisse	Haltungsintensität
		F	W	R	S			
Camargue	60	10,3	4,7	6,6	2,4	keine	schlecht	extensiv
Nunninger	40	8,1	6,4	6,5	3,0	3.700 kg	mäßig	halb-extensiv
Dellers	40	8,4	5,7	6,2	3,7	4.900 kg	gut	halb-intensiv
Barth	100	7,6	5,9	6,3	4,2	5.200 kg	sehr gut	intensiv

F = Fressen W = Wiederkauen R = Ruhen S = Sonstiges

Abbildung 5 zeigt die Mittelwerte der Aktivität Fressen bei Camargue-Rindern aus sieben Beobachtungsperioden, die sich, je nach Jahreszeit, deutlich voneinander unterscheiden. Sehr ähnlich sind sich jedoch die April-Daten 1974 und 1975, obwohl Temperatur und Windgeschwindigkeit recht unterschiedlich waren. Es wird deutlich, daß die höchste morgendliche Freißphase in der Stunde des Sonnenaufganges liegt. Diese Tatsache führte zu der Überlegung, daß der Vergleich der einzelnen Beobachtungsperioden untereinander nicht nach MEZ durchgeführt werden kann. Aus Abbildung 6 geht die unterschiedliche Tageslichtdauer hervor. Die registrierten Daten wurden gemäß MEZ so erfaßt, daß Aktivitäten und Klimadatenwerte als Summen zur Aufbereitung kamen. Das Ziel sollte aber die Darstellung des Sonnenstand-Tages sein, unterteilt in die Tages-Quartale Sonnenaufgang (SA), Mittag (M), Sonnenuntergang (SU) und Mitternacht (MN).

Auswertung

Im Rechenzentrum wurde die Auswertung in drei Stufen durchgeführt, Plausibilitätskontrolle, Verläufe und Korrelationen.

1. Stufe: Plausibilitätskontrolle

Da keine direkte Fehlerkontrolle (z.B. durch Vergleichelesen) vorgesehen war, wurden maschinell Plausibilitätskontrollen durchgeführt:

- a) Für die Aktivitätsdaten wurde die Summe der Aktivitätszeiten gebildet und diejenigen Daten ausgegeben, bei denen diese Summe von einer ganzen Stunde abwich.

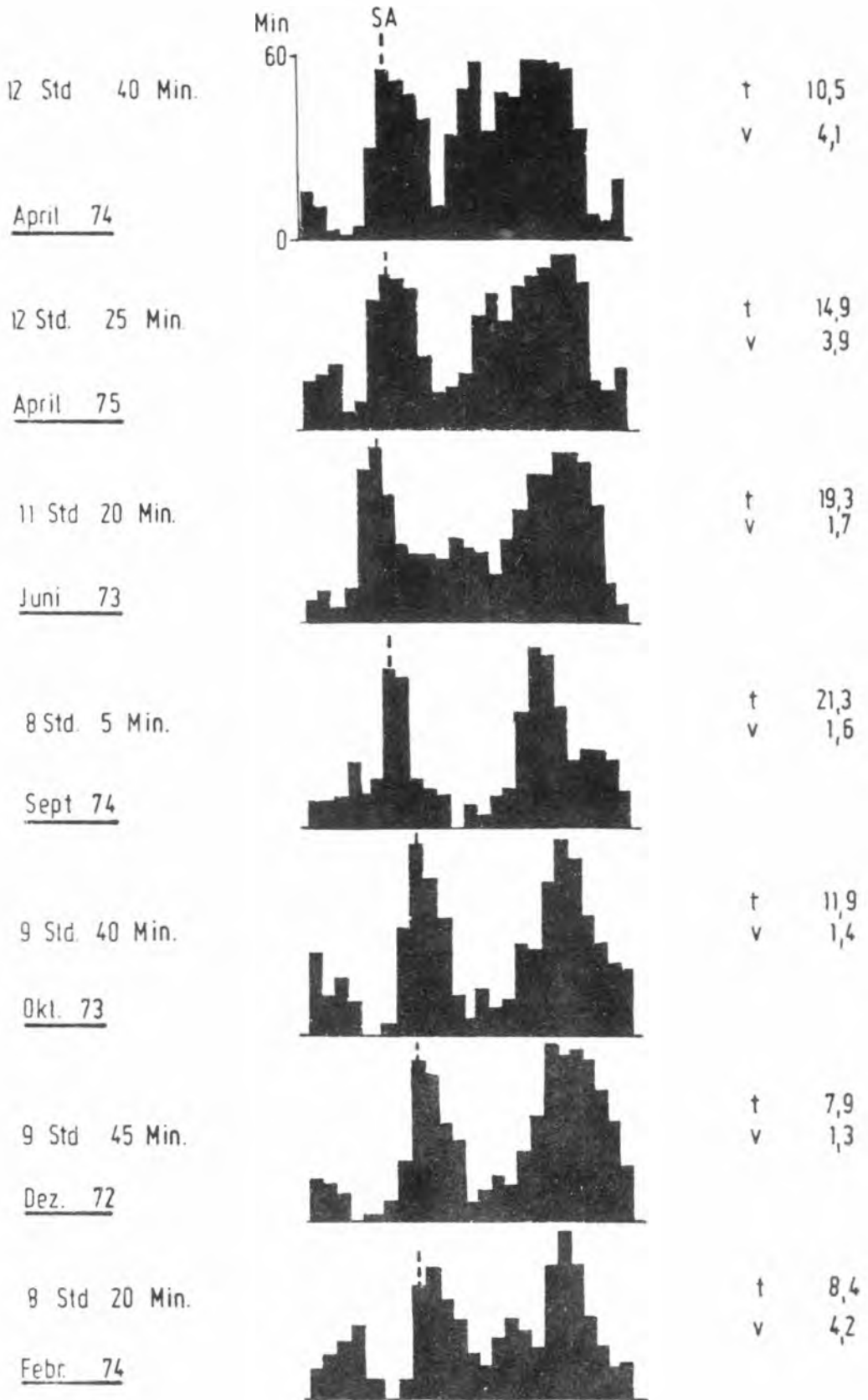


Abb. 5: Freßaktivitäten von Rindern der Camargue (gemittelt über je sechs Tage)

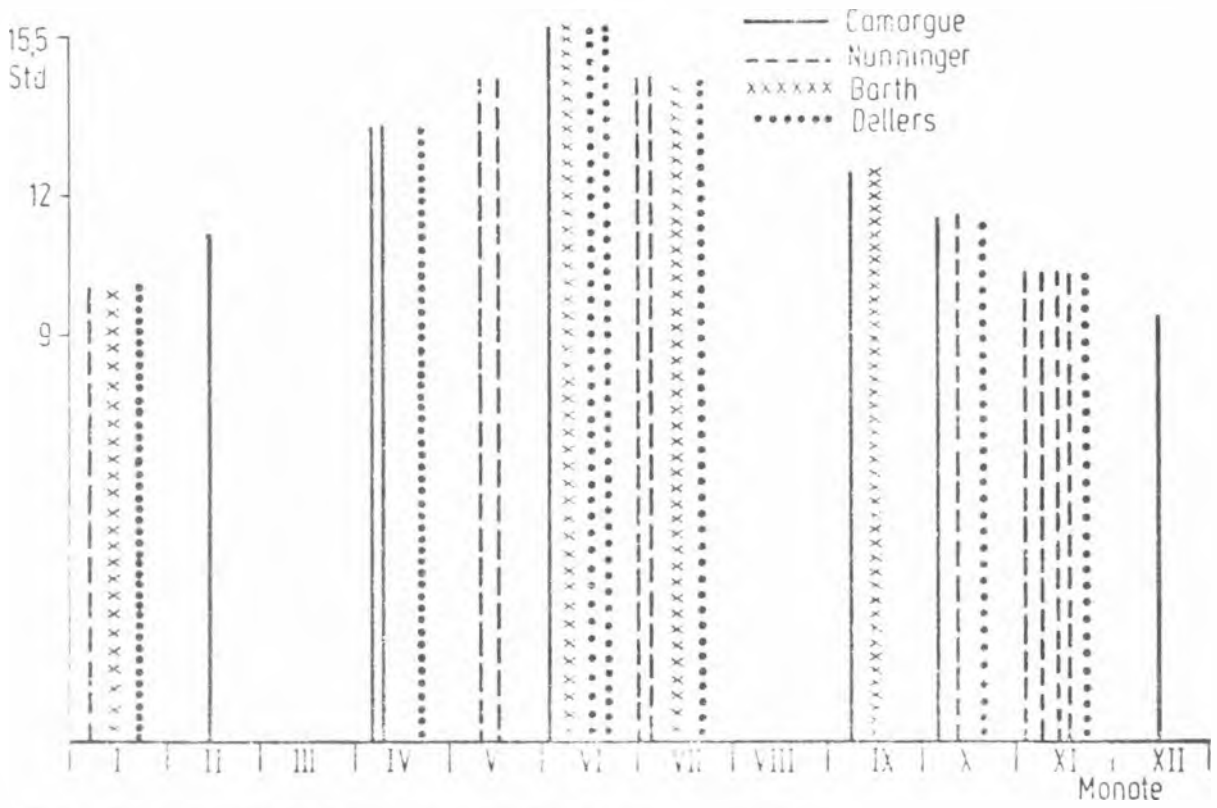


Abb. 6: Tageslichtdauer der 28 Beobachtungsperioden

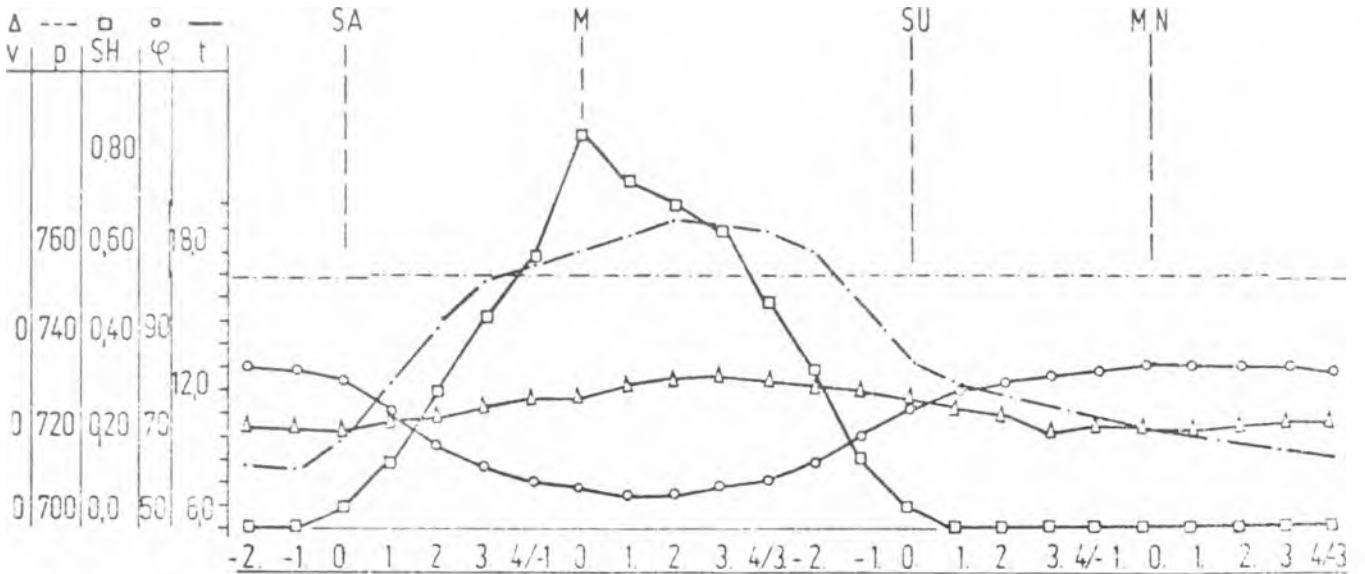


Abb. 7: Klima Camargue, Sonnenstand-Tag

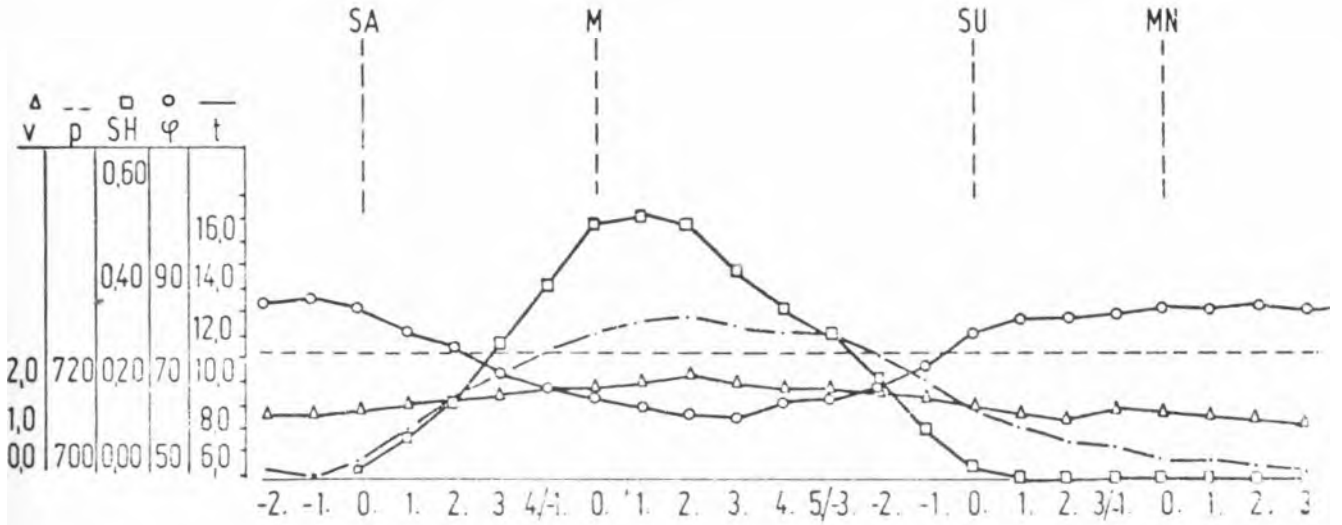


Abb. 8: Klima Nunninger, Sonnenstand-Tag

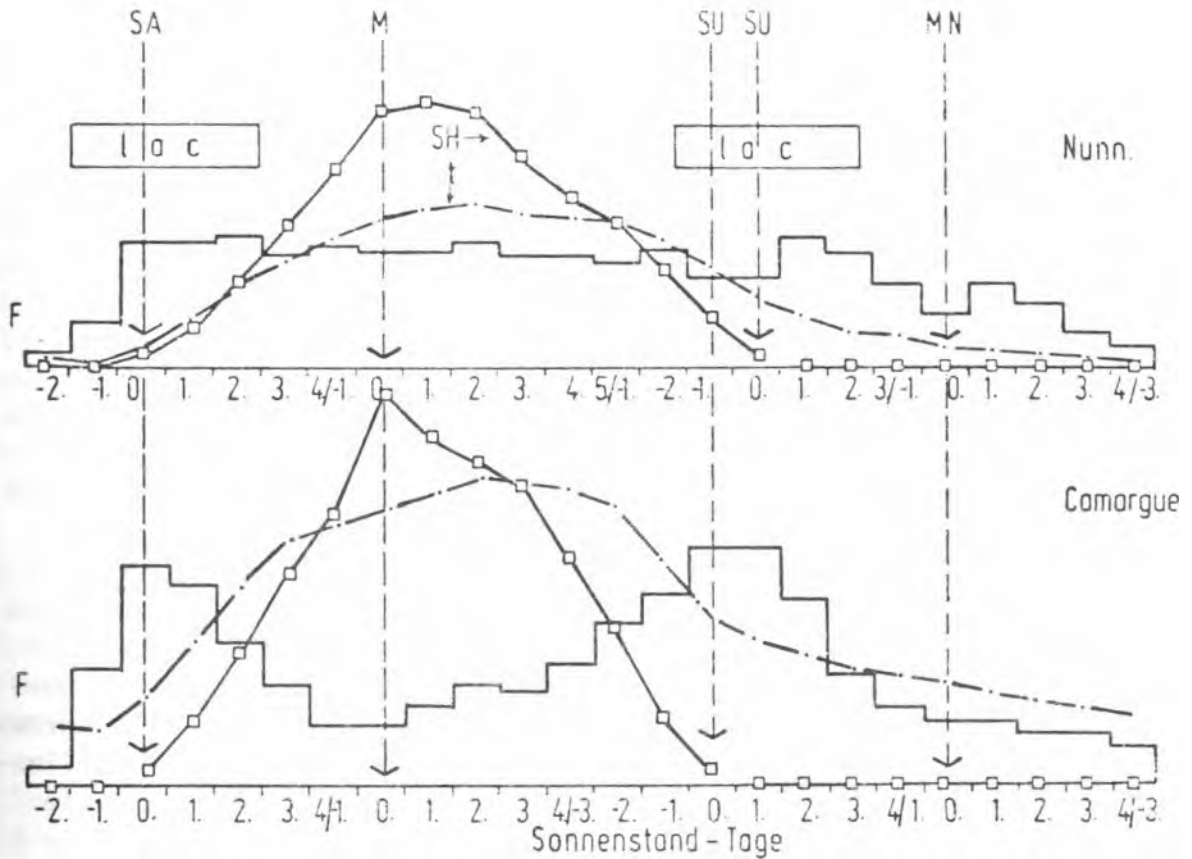


Abb. 9: Freß-Aktivitätsvergleich bei Nunninger (oben) und in der Comargue (unten)

- b) Für die Klimadaten wurden Mittelwerte, Standardabweichungen und minimale sowie maximale Werte für jeweils die zur selben Uhrzeit an den Tagen eines einzelnen Umgangs gemessenen Werte angegeben und verglichen, um auffällige Werte zu entdecken.
- c) Für die Passagen- und Aufenthaltszahlen wurden Summenkontrollen durchgeführt.

2. Stufe: Verläufe

Aktivitäts- und Klimawerte wurden als Mittelwerte innerhalb Stunden im Verlauf der 24 Stunden eines "mittleren Tages" dargestellt. Die Zusammenfassung aller einzelnen Tage aus allen Umgängen in einem Betrieb erfolgte dabei in zweierlei Weise:

- a) Mittelung der jeweils gleichen Stunden nach MEZ (mittlerer MEZ-Tag).
- b) Mittelung der jeweils von einer Bezugsstunde gleichabständigen Stunden im Bereich von drei Stunden vor bis sechs Stunden nach der Bezugsstunde. Als Bezugsstunden wurden die Stunde des Sonnenaufganges (SA), Sonnenunterganges (SU), Mittags (M) und der Mitternacht (MN) verwendet.

So entstanden vier mittlere Tages-Quartale, die sich überlappen und unter geeigneter Glättung durch Mittelung in den Überlappungsbereichen zum "Sonnenstandstag" zusammengesetzt wurden.

Außer den Mittelwerten wurden die zugehörigen Standardabweichungen ermittelt. Ein Signifikanztest auf Unterschiede zwischen den Stunden wurde durchgeführt (F-Test), obwohl er angesichts der klaren Tagesgänge (circadiane Rhythmik) wenig bringt.

3. Stufe: Korrelationen

Um etwaige Einflüsse der Klimafaktoren auf die Verhaltensparameter unter Ausschaltung der circadianen Rhythmik aufzuspüren, wurden die Korrelationen innerhalb der Stunden untersucht, und zwar wieder nach beiden Methoden a) und b) (wie unter 2.). Es wurden stets beide Regressionskoeffizienten und der Korrelationskoeffizient ermittelt und gegen die Hypothese = 0 geprüft; diese stundenweisen Ergebnisse wurden dann der inhaltlichen Diskussion zugeführt. Zu deren Unterstützung wurden ferner zwischen den Stunden Signifikanztests auf Unterschiede der Regressionsgeraden durchgeführt (aufgespalten in nichtlineare Regression der Mittelwerte, Unterschied der Steigung und Parallelverschiebung der Regressionsgeraden). Vor allem wurden auf diese Weise Klimadaten mit Aktivitätsdaten korreliert. Aber auch Klimadaten untereinander wurden anschließend ebenso behandelt, um das gesamte Kausalgefüge etwas eher zu durchschauen.

Bislang ausgewertet sind die Daten aus der Camargue, dem Betrieb Nunninger und eine Klimasituation bei Barth.

Ergebnisse

1. Sonnenstandsabhängiger Diurnalrhythmus

Beim Vergleich der Klimafaktorenkurven der Sonnenstandstage in der Camargue (Abb. 7) und bei Nunninger (Abb. 8) (Stundenwerte gemittelt über alle Beobachtungsperioden) ergibt sich ein sehr ähnlicher Verlauf. Temperatur und Wind sind in der Camargue etwas höher. Interessanterweise ist bei beiden die Windgeschwindigkeit zum Zeitpunkt der höchsten Temperatur nach Mittag auch am höchsten, was zunächst nicht zu erwarten war.

Auf Abbildung 9 zeigt sich die höchste Freßaktivität in der Camargue in der Stunde des Sonnenaufganges und in der Stunde des Sonnenunterganges und in der ersten Stunde nach Sonnenuntergang. Niederste Freßzeit ist in der zweiten Stunde vor Sonnenaufgang, nicht ganz so nieder in der Stunde vor Mittag und in der Mittagsstunde.

Bei Nunninger ist die niederste Freßaktivität auch in der zweiten Stunde vor Sonnenaufgang wie auch die höchste Freßaktivität um Sonnenaufgang. Sie ist aber da weniger hoch als in der Camargue, weil sie in die Melkzeit fällt. Offenbar können sich die Tiere zu diesem Zeitpunkt nicht sattfressen, weshalb sich um Mittag keine niederen Freßwerte einstellen und eine gewisse Nivellierung entsteht. In der zweiten Stunde vor Sonnenuntergang steigt die Freßaktivität bei Nunninger an, wird aber durch die abendliche Melkzeit unterbrochen. Nach Mitternacht zeigt sich wieder eine ähnliche Tendenz wie in der Camargue.

Abbildung 10 veranschaulicht alle vier Aktivitäten in der Camargue und bei Nunninger, die analog dem Fressen verlaufen. Auf den Abbildungen 11 und 12 kommen die Korrelationen zwischen den Aktivitäten und den Klimafaktoren zur Darstellung. Die häufigsten signifikanten Korrelationen je Stunde erscheinen im Zusammenhang mit der Temperatur. Insgesamt sind in der Camargue mehr signifikante Korrelationen auch mit den anderen Faktoren gegeben, was mit dem Wegfallen der durch die Verfahrenstechnik bestehenden Zeitgeber Fütterung und Melken zusammenhängen dürfte.

Die Korrelationen zwischen den Klimafaktoren im Freien mit dem Aufenthalt der Tiere im Freien bei Nunninger sind auf Abbildung 13 dargestellt. Die häufigsten signifikanten Korrelationen erscheinen wieder bei der Temperatur. Die meisten davon zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang, vielleicht, weil zu diesem Zeitpunkt keine verfahrenstechnischen Zeitgeber wirksam werden.

Bei der Beurteilung dieser signifikanten Korrelationen ist zu beachten, daß nicht jede einzelne ernstgenommen werden darf, da die Irrtumswahrscheinlichkeiten sich auf die jeweiligen Einzelhypothesen beziehen und nicht auf die Gesamtuntersuchung.

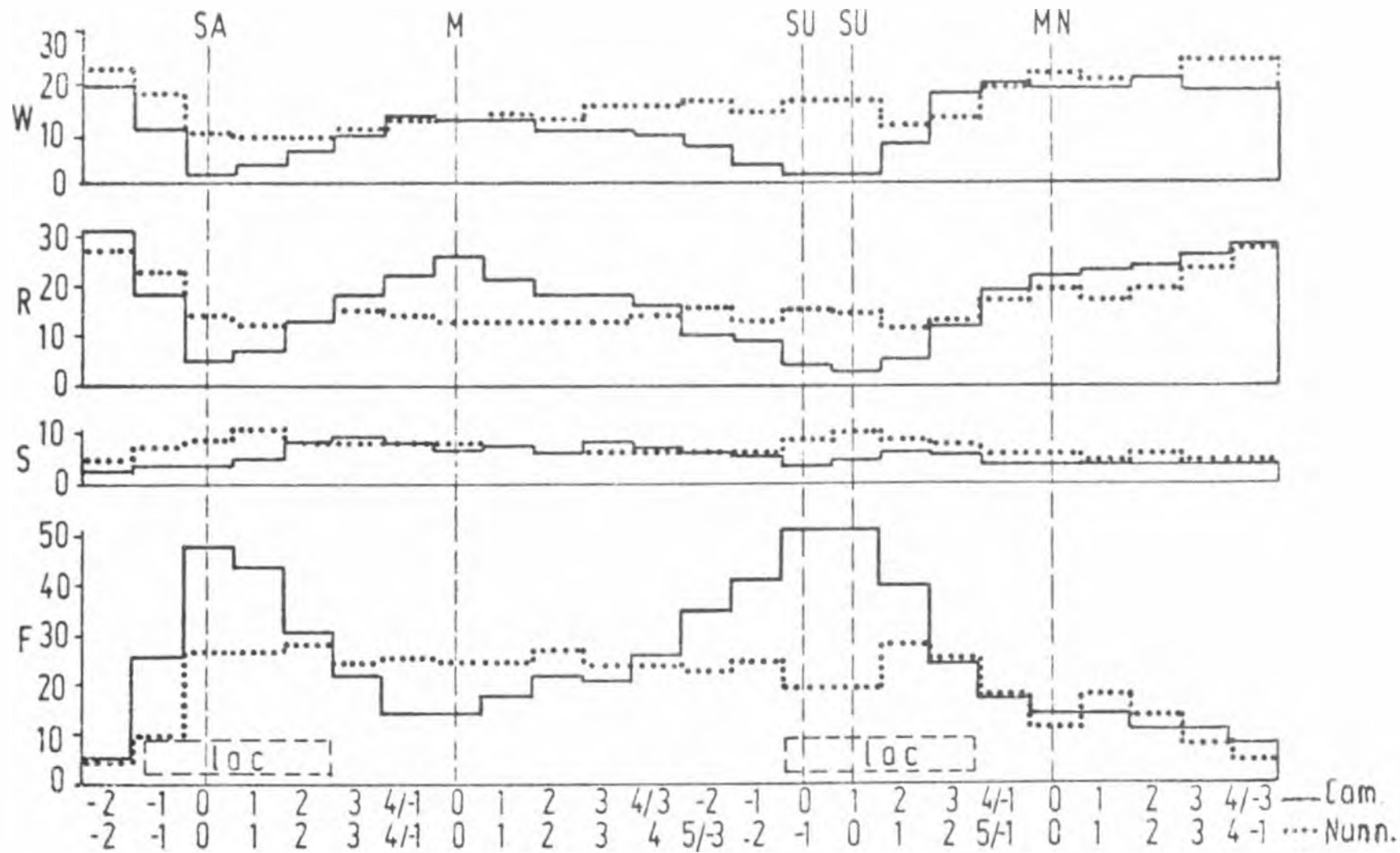


Abb. 10: Rinder-Aktivitätsvergleich der Sonnenstand-Tage
(Camargue/Nunninger)

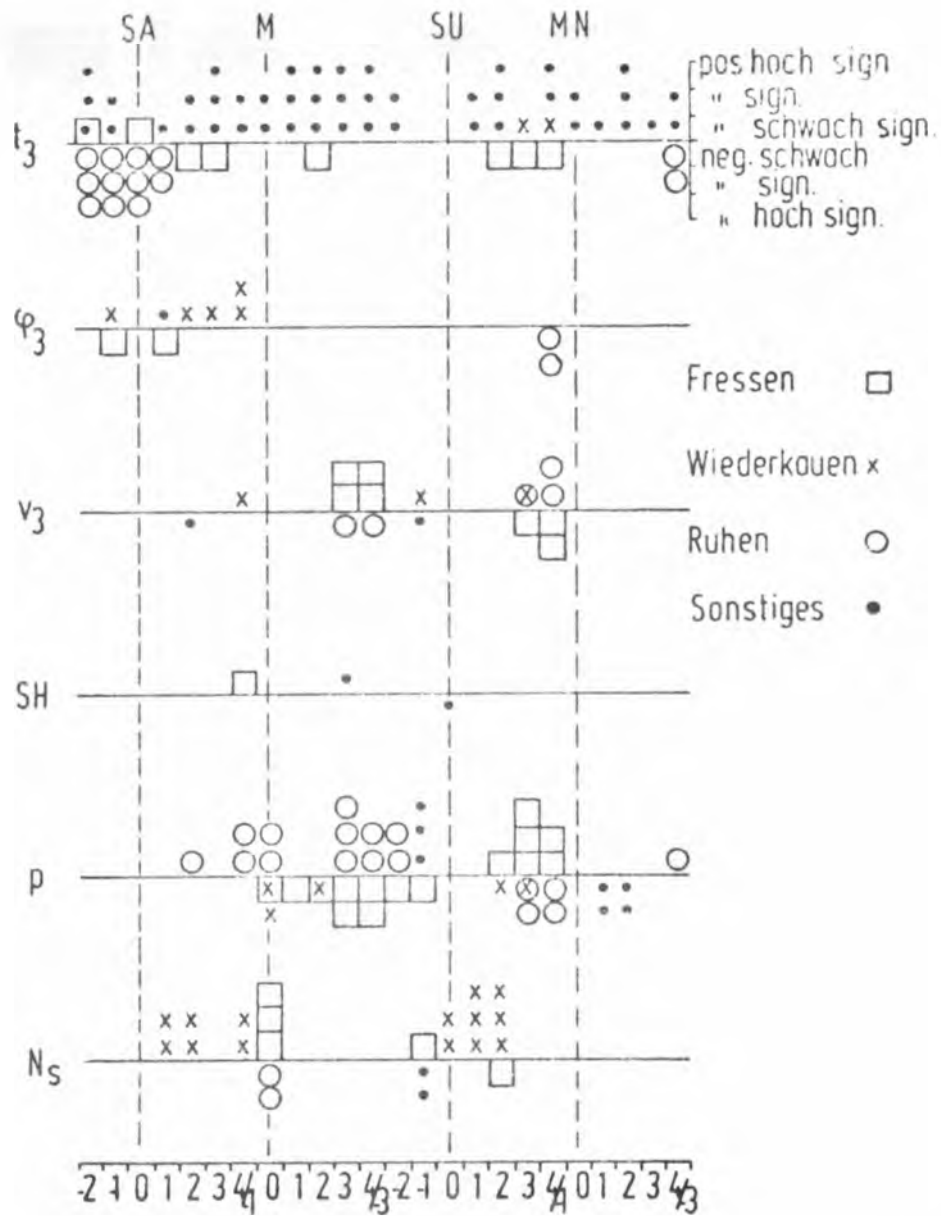


Abb. 11: Korrelationen zwischen Rinder-Aktivität und Klima (Camargue)

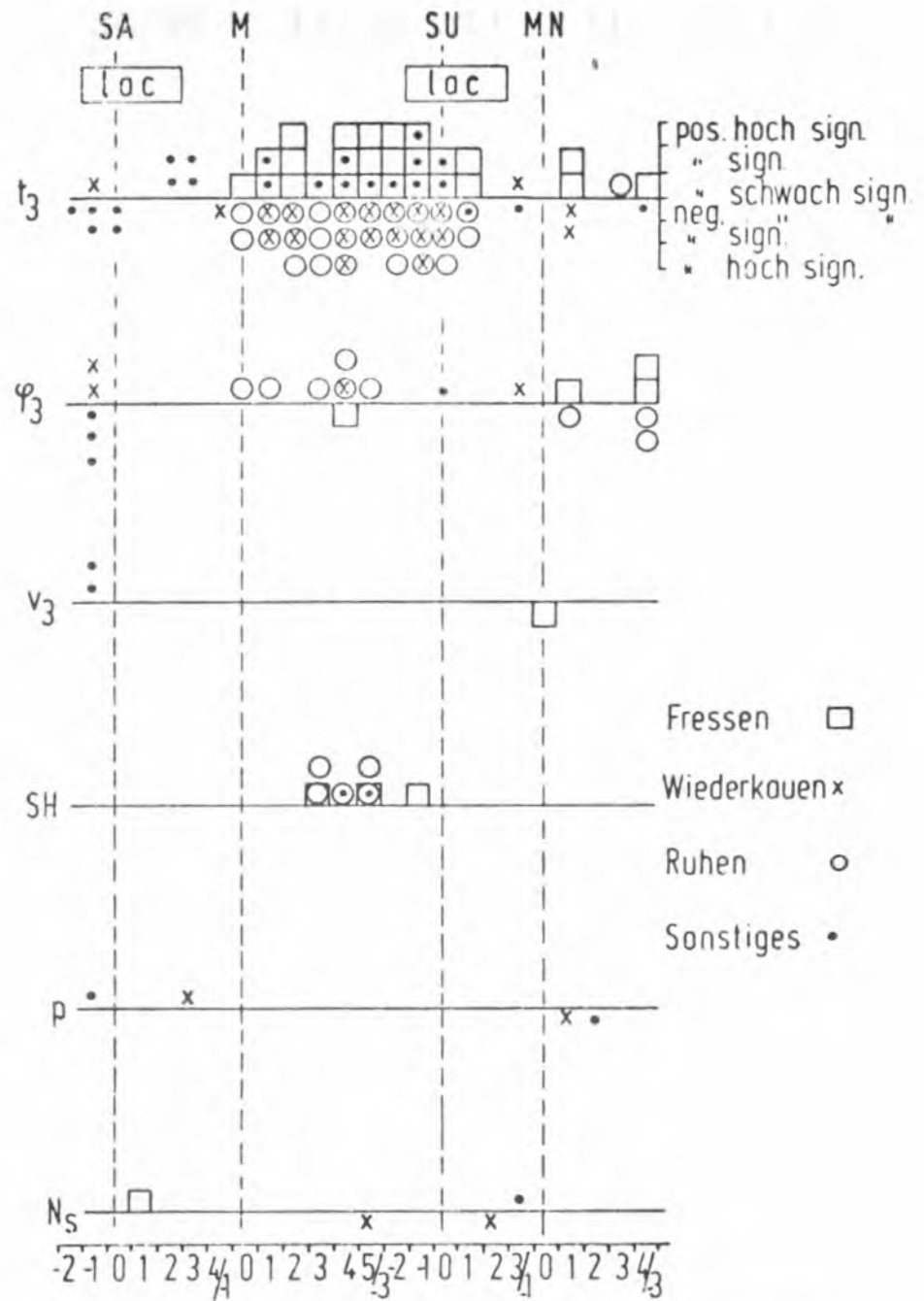


Abb. 12: Korrelationen zwischen Rinder-Aktivität und Klima

Die bisherigen Ergebnisse lassen einen sonnenstandsabhängigen Diurnalrhythmus erkennen, der wohl für die primitiv ohne Stall gehaltenen Camarguerinder wie auch für die halbextensive Milchviehhaltung Nunninger Gültigkeit hat.

2. Sonnenstandsunabhängige Einflüsse zwischen Klimafaktoren und Aktivitäten

Abbildung 14 zeigt die Freßaktivität von Camarguerindern vom 13. bis 18. September 1974. Vom 13. bis zum 16. ändert sich wenig. Die Änderungen am 17. sind durch Windzunahme um 2 m/sec in der 12. bis 14. Stunde und ab der 15. Stunde mit einsetzendem Regen zu erklären. Die Abweichung gegenüber den anderen Tagen am Morgen des 18. ist durch Windabnahme ab der 7. Stunde um ca. 4 m/sec und Aufhören des Regens zu erklären.

Gemäß Tabelle 2 war der Stundenmittelwert 'Fressen' der sechs Camarguerinder am 9. Juni 1973 in der ersten Stunde 13 min, der von 'Ruhen' 31 min, bei Wind aus 'Wiederkauen' mit 2,6 m/sec. In der zweiten Stunde drehte der Wind nach N und stieg auf 4,1 m/sec. Das 'Fressen' stieg an auf 42 min, das 'Ruhen' sank auf 4 min. In der dritten Stunde drehte der Wind mit 3,3 m/sec wieder nach NW, worauf das 'Fressen' auf 1 min sank und das 'Ruhen' auf 33 min anstieg. Die Tiere lagen in der ersten Stunde im Windschatten. Die Änderung der Windrichtung in der zweiten Stunde brachte sie in den offenen Wind, was dann 'Fressen' auslöste. Die weitere Änderung brachte wieder Windschatten mit vermehrtem Ruhen.

Tab. 2: Rinder-Aktivität bei unterschiedlicher Windgeschwindigkeit (v) und Windrichtung (vr) (Camargue)

Uhrzeit	F	W	R	S	v	vr	φ	t	p
<u>9. Juni 1973</u>		Min							
24.00 - 1.00	13	14	31	2	2,6	W	70	15	754
1.00 - 2.00	42	11	4	3	4,1	N	69	15	753
					(→ 8,5 m/s)				
2.00 - 3.00	1	26	33	0	3,3	NW	72	15	753

F = Fressen W = Wiederkauen R = Ruhen S = Sonstiges
 φ = rel. Luftfeuchte (%) t = Temperatur (°C) p = Luftdruck (mbar)

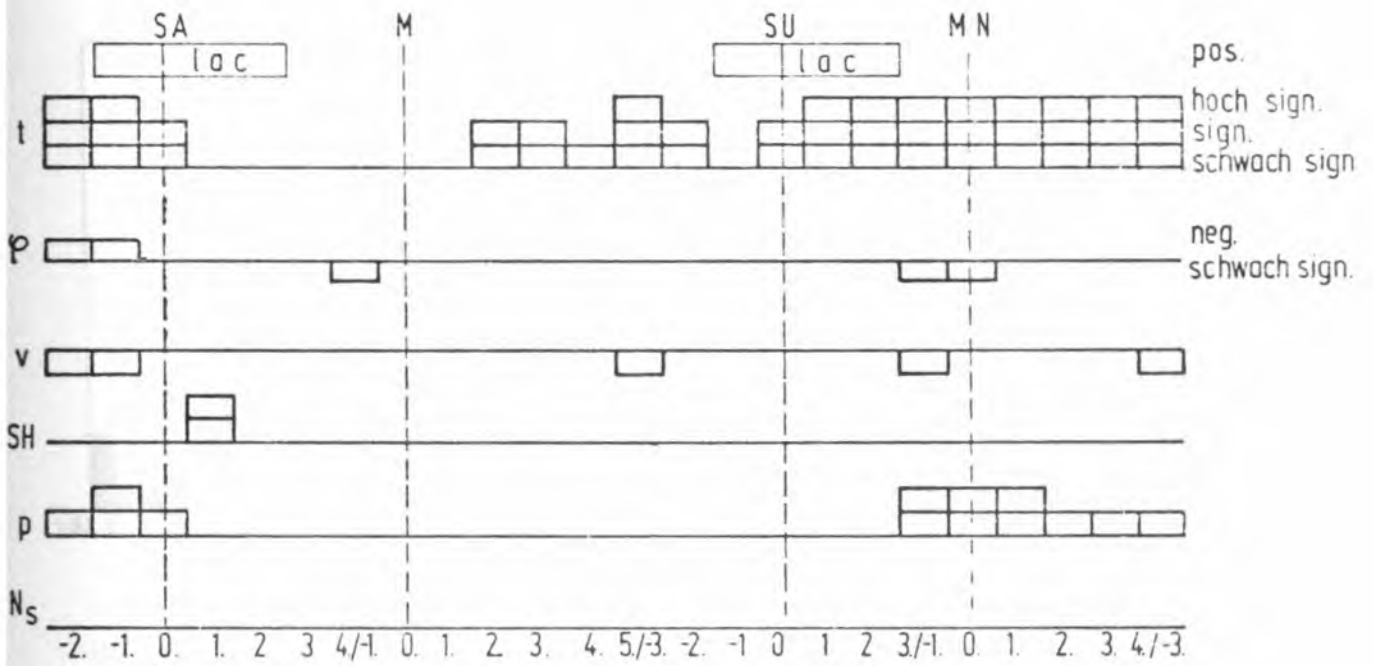


Abb. 13: Korrelationen zwischen Klima im Freien und Aufenthalt der Tiere im Freien (Nunninger)

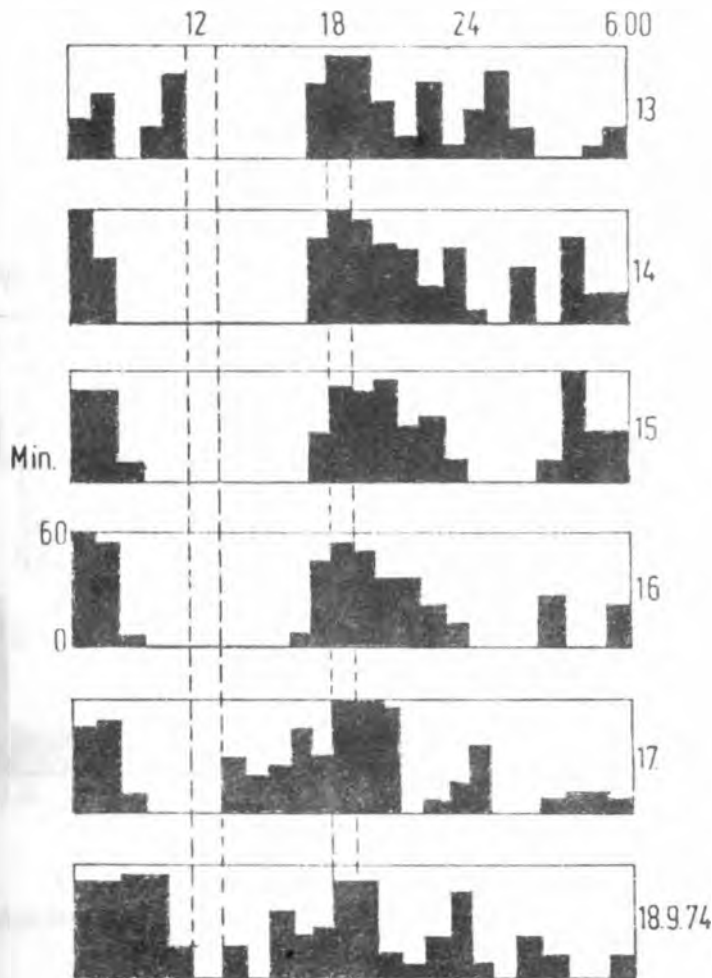


Abb. 14: Tagesperiodik der Freßaktivität beim Camargue-Rind

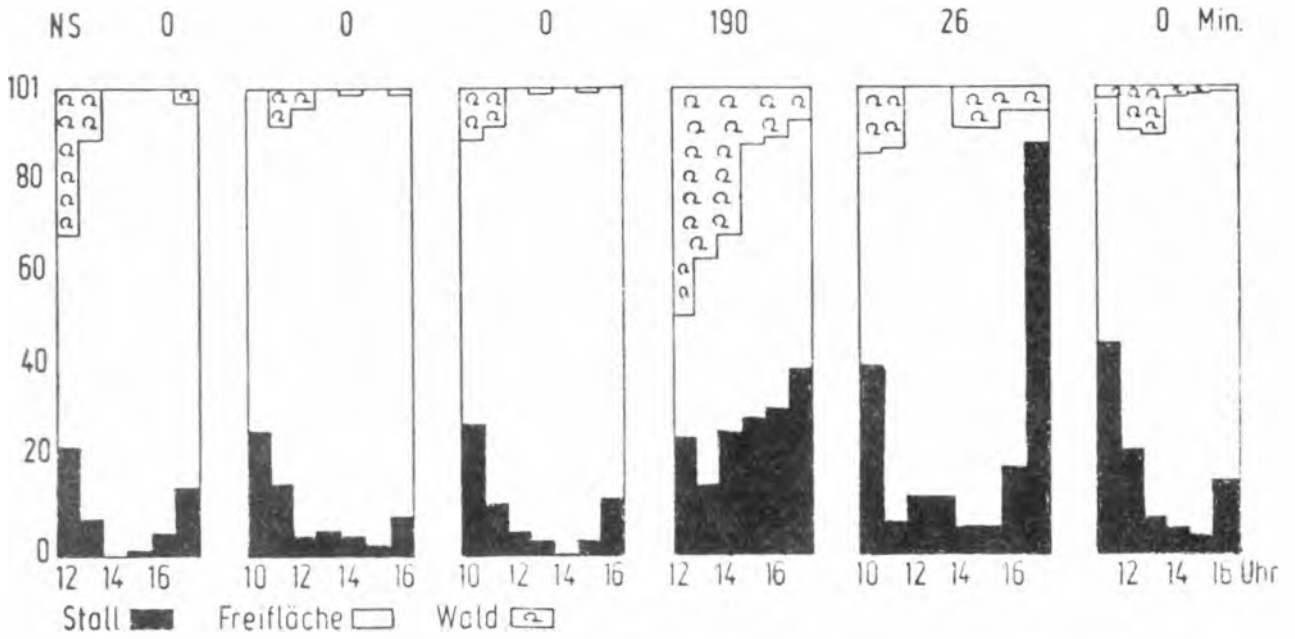


Abb. 15: Aufenthalt der Kühe an verschiedenen Orten (Anzahl in % der Herde) bei unterschiedlicher Niederschlagsdauer

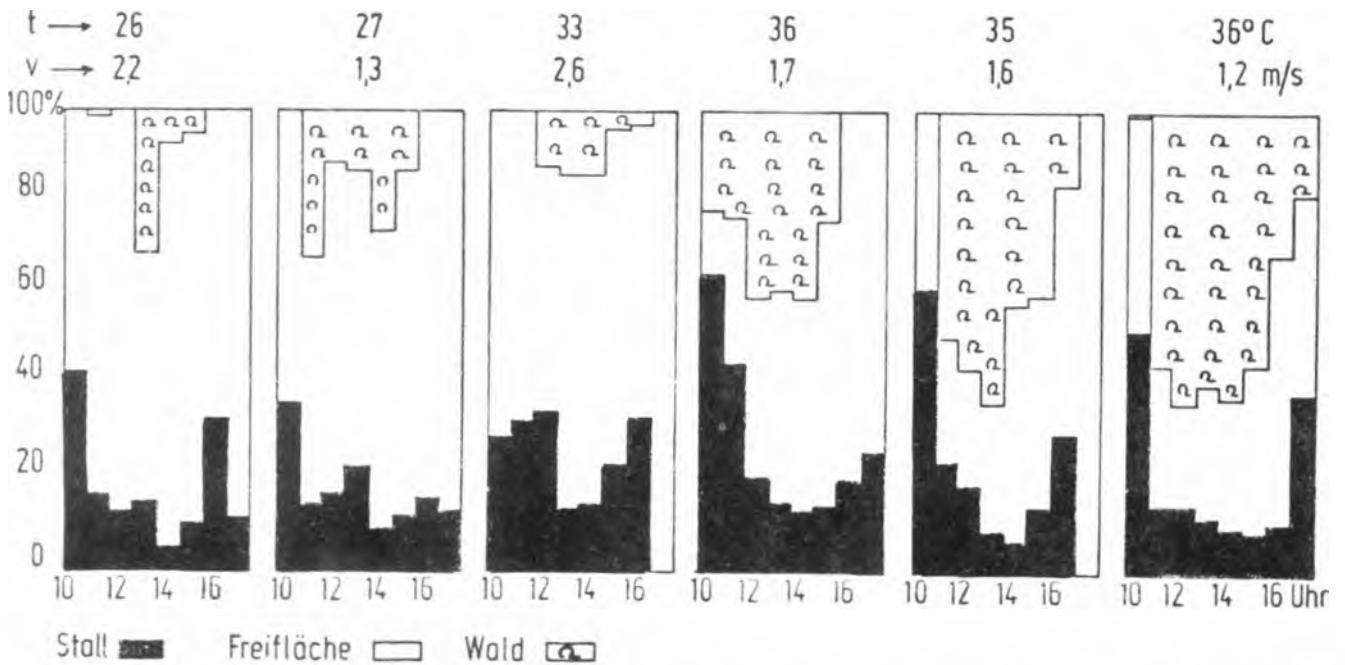


Abb. 16: Aufenthalt der Kühe an verschiedenen Orten (Anzahl in % der Herde) bei unterschiedlicher Temperatur und Windgeschwindigkeit

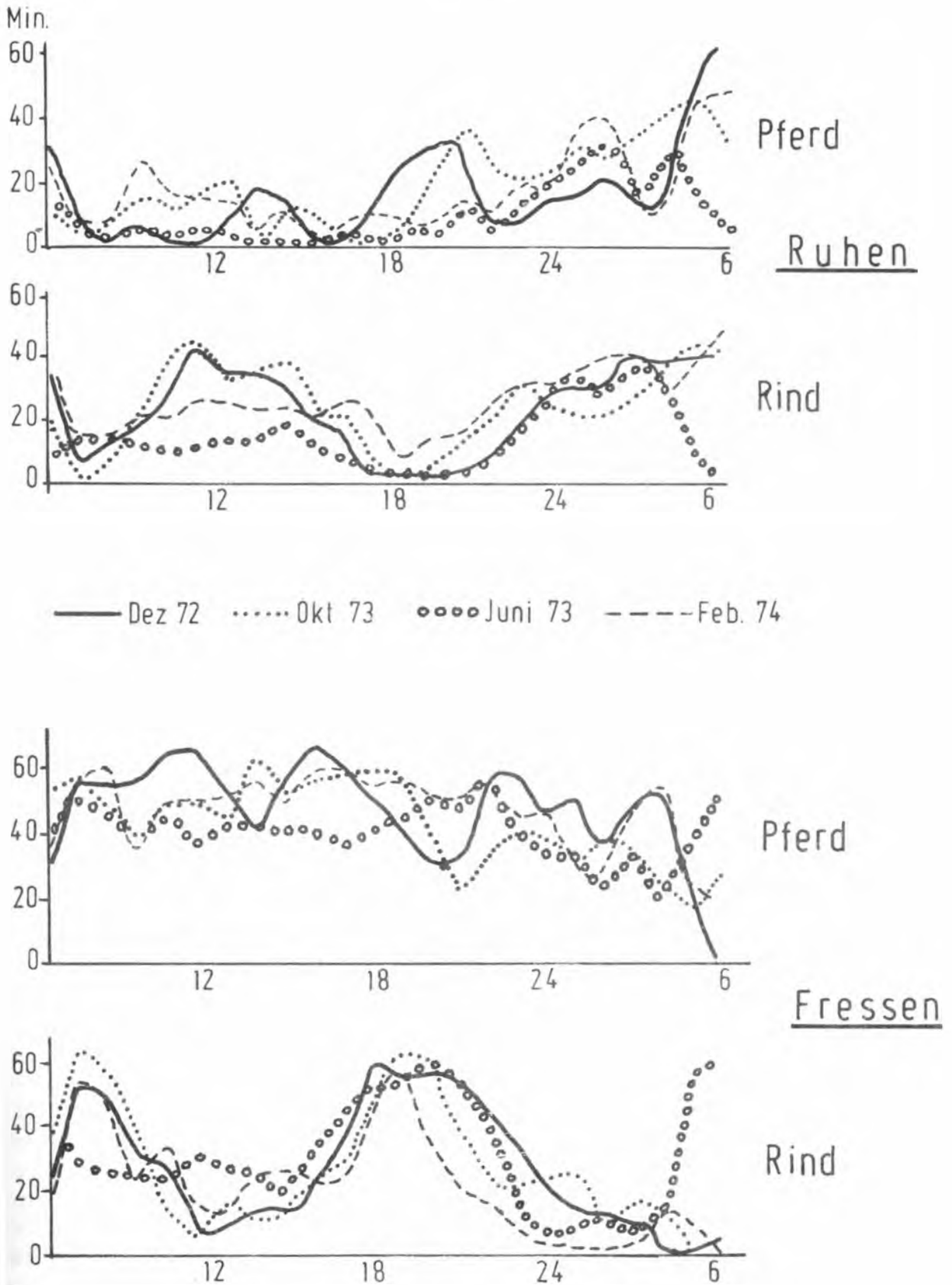


Abb. 17: Artspezifische Unterschiede des sonnenstandstagbedingten Diurnalrhythmus bei Rind und Pferd in der Camargue

Abbildung 15 und 16 zeigen den Einfluß von Klimafaktorenänderungen auf den Aufenthalt von Kühen aus dem Betrieb Barth im Stall, auf der Freifläche und im Wald.

3. Artspezifische Unterschiede des sonnenstandstagbedingten Diurnalrhythmus bei Rind und Pferd in der Camargue

Wie schon in Abbildung 5 gezeigt, veranschaulicht auch Abbildung 17 zu verschiedenen Jahreszeiten unterschiedliche Kurvenverläufe der Aktivitäten 'Fressen' und 'Ruhen'. Insbesondere aber läßt sich ein prinzipieller Unterschied zwischen Rind und Pferd erkennen. Beim Rind gibt es die beiden Hauptfreßzeiten bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, während das Pferd mehrere Freßgipfel zeigt und außerdem keine ausgesprochenen Ruhepausen erkennen läßt. Tabelle 3 zeigt, daß die Freßzeit in allen vier Beobachtungsperioden immer höher ist als beim Rind und die Ruhezeit entsprechend niedriger.

Tab. 3: Artspezifische Unterschiede im Freß- und Ruherhythmus zwischen Rind und Pferd (Camargue)

R i n d		P f e r d		R i n d		P f e r d		
F r e s s e n				R u h e n				
Std. Min.		Std. Min.		(ohne Wiederkauen)				
Std.	Min.	Std.	Min.	Std.	Min.	Std.	Min.	
11	20	14	6	4	45	2	55	Juni 73
9	8	15	9	8	25	6	40	Okt. 73
10	7	17	7	9	46	6	13	Dez. 72
7	9	16	8	9	15	6	5	Febr. 74

Verhaltensmaßstäbe für die Einrichtung des Futterplatzes in Rinderlaufställen

J.H.M. METZ, P. MEKKING¹⁾

Wenn man Rinder in Laufställen in Herden hält, steht man vor folgendem großen Problem: wie kann man erreichen, daß jedes Tier gemäß seiner Leistung die entsprechende Menge Kraftfutter und Rauhfutter zu fressen bekommt, wenn die Möglichkeiten der individuellen Fütterung sehr beschränkt sind?

Wenn keine strikte individuelle Fütterung möglich ist, ist eigentlich jedes Tier der Herde bei der Futteraufnahme der Konkurrenz der anderen ausgesetzt. Wie groß die Einflüsse der Konkurrenz sein werden, hängt von verschiedenen Faktoren ab: zum Beispiel von der Zeitdauer, in der das Futter zur Verfügung steht, und von der Geschwindigkeit, mit der das Futter aufgenommen werden kann. Ein anderer wichtiger Faktor ist die Gestaltung des Futterganges: Wie lang wird der Futtergang sein müssen (das heißt: Wieviele Tiere können dort gleichzeitig fressen?) Gibt es besondere Einrichtungen, um die Aggression der Tiere untereinander zu beschränken? Verschiedene dieser Faktoren sind in der Literatur erwähnt (ANDREAE, 1971; ANDREAE und PASIERBSKI, 1973; BOUISSOU, 1971; GABR, 1973; SEUFERT, 1971; SÜSS, 1973 und 1975; WANDER, 1977).

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Länge des Futterganges, das heißt, mit der Anzahl der Freßplätze. Unter Berücksichtigung der Situation in einem Laufstall mit Fütterung am Futtergitter haben wir untersucht, wieviel Freßplätze hinsichtlich der sozialen Effekte zur Verfügung gestellt werden müssen.

Versuchsdurchführung

Es wurden drei Versuche durchgeführt. Abbildung 1 zeigt den Grundriß des Versuchsstalles. An der einen langen Seite sind die Liegeboxen (Breite 110 cm), an der anderen Seite ist der Futterplatz mit dem Gitter, entlang der kurzen rechten Seite ein Wassertrog und hoch oben im Stall ein Beobachtungsposten. Weil dieser Stall für mehrere Versuchszwecke entworfen wurde, ist die Lauffläche extra groß gestaltet worden. In dem Stall wurde ein festes Licht-Dunkel-Regime von 16 : 8 Stunden eingehalten. Die Versuche wurden durchgeführt mit Färsen im Alter von 1 1/2 bis 2 Jahren. Für jeden Versuch wurden 17 Tiere eingesetzt.

¹⁾ Bei diesen Versuchen haben uns die Studenten H.J. Blokhuis, H.E.B. Branje und J.C.M. van Cruchten sehr geholfen

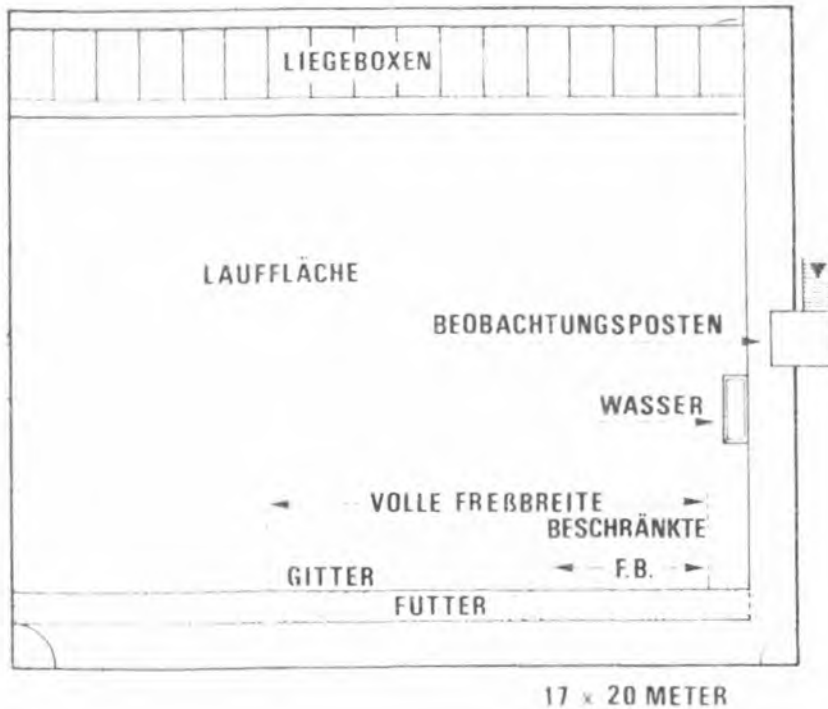


Abb. 1: Grundriß des Versuchsstalles

Im Versuch A wurde der Herde in drei Perioden von je vier Wochen nacheinander erst 17, dann 6 und wiederum 17 Freßplätze zur Verfügung gestellt. Die erste Hälfte jeder Periode wurde als Anpassungszeit genommen und nicht für die Datensammlung benutzt. Bei vollständiger Besetzung wären fünf Freßplätze noch ausreichend, um es den Tieren tagsüber zu ermöglichen, genügend Freßzeit zu erreichen, die der zuvor festgestellten Gesamtfreßzeit an 17 Plätzen entspricht. Um den Tieren ohne Einschränkung dieser Gesamtfreßzeit noch einigen Spielraum in der Freßplatzbesetzung zu geben, beschlossen wir, als Minimum sechs Freßplätze anzubieten. Die Tiere konnten ad libitum Heu fressen; es gab keine Zusatzfütterung mit Kraftfutter. Von den 17 Tieren waren vier im zweiten bis vierten Monat trächtig.

Im Versuch B wird Versuch A wiederholt, aber mit einer anderen Tiergruppe und einer zusätzlichen Vier-Wochen-Periode mit sechs Freßplätzen. Um den Effekt der Freßplatzbeschränkung auf das Wachstum der Tiere kennenzulernen, wurden die Tiere am Anfang und Ende der zweiten Hälfte jeder Versuchsperiode an drei aufeinanderfolgenden Tagen am selben Zeitpunkt morgens einzeln gewogen. Alle Tiere waren nicht tragend.

Im Versuch C wurde die Fütterung am Gitter bei 17 Freßplätzen nach einer Periode von drei Wochen abgewechselt mit Fütterung in der Liegebox, die vorher in eine Freßbox umgeändert wurde. Am Anfang jeden Tages wurde den Tieren

insgesamt 20 kg Kraftfutter gegeben, nachher konnten sie wieder ad libitum Heu fressen. In einer weiteren Phase des Versuches wurde den Tieren während einer Woche freie Wahl gegeben zwischen Fressen am Futtergitter oder in der Freßbox.

Am Anfang jedes der drei Versuche wurde durch Beobachtungen die soziale Struktur der Herde bestimmt. Als Beispiel ist in Abbildung 2 diese Struktur für die Tiergruppe im Versuch A dargestellt. Die Rangordnung hat viele Abweichungen von Linearität. In allen Versuchen wurde als Maßstab für die soziale Stellung eines Tieres in der Herde die Anzahl der untergeordneten Tiere angeführt. Diese Zahl bestimmt in Wirklichkeit die Chance, die ein Tier hat, in Konkurrenzsituationen den Futterplatz zu erreichen oder sich dort aufzuhalten. In Abbildung 2, rechte Säule, ist diese soziale Stellung für die Tiere des Versuches A angegeben. In den anderen Herden war die soziale Struktur ähnlich.

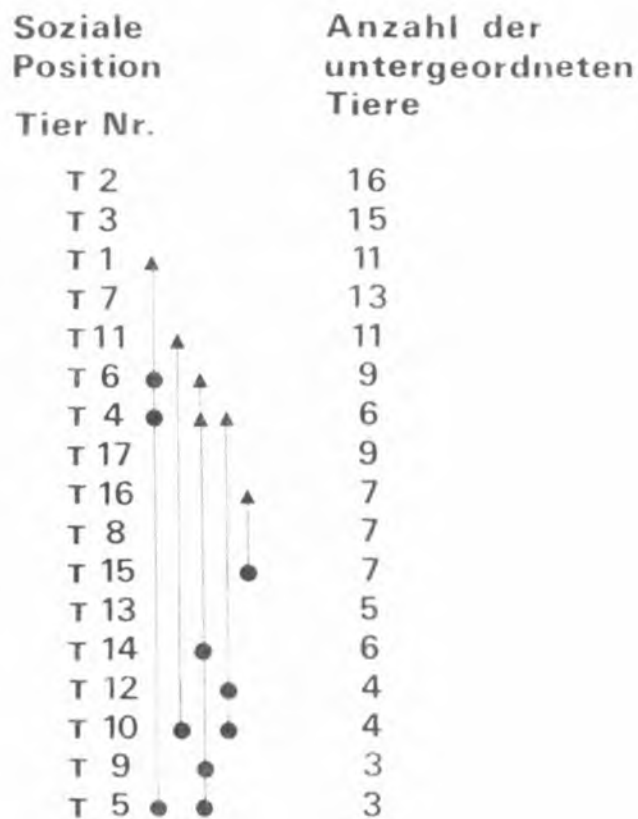


Abb. 2: Sozialstruktur der Herde im Versuch A. Ein Tier dominiert über die in der Grafik darunterstehenden Tiere, wenn nicht ein Pfeil rechts von der Tiernummer das Gegenteil angibt. Tiere mit einem runden Punkt dominieren über Tiere, bei denen der Pfeil endet

Ergebnisse

Versuch A

Abbildung 3 zeigt, inwieweit die Tiere gleichzeitig fressen bei 17 und bei 6 Freßplätzen. In der unbeschränkten Situation mit 17 Plätzen fressen nur wenige Male mehr als sechs Tiere gleichzeitig. Deshalb wäre eine Beschränkung auf sechs Freßstellen kein ernsthafter Eingriff. Bei sechs Freßplätzen sehen wir tagsüber selbst längst nicht eine volle Besetzung des Futterganges; meistens fressen nur drei oder vier Tiere gleichzeitig, und manchmal ist das Gitter selbst ganz frei. Allerdings gibt es in der beschränkten Situation eine höhere Besetzung in der Nacht, verglichen mit der unbeschränkten Situation. Der letzte Punkt gibt zumindest den Eindruck, daß tagsüber sechs Freßplätze wegen der sozialen Einflüsse doch nicht genügend sind.

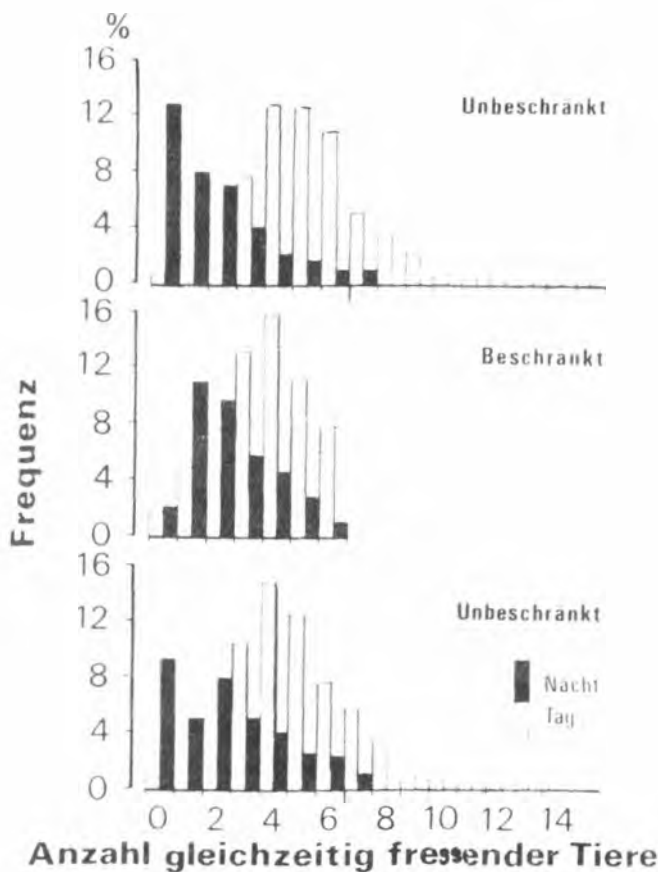


Abb. 3: Frequenzverteilung für die Anzahl gleichzeitig fressender Tiere während des Tages und während der Nacht

Weitere Hinweise in dieser Richtung gibt Abbildung 4 (oberer Teil). In der beschränkten Situation ist die durchschnittliche Anzahl fressender Tiere pro Stunde niedriger als in den beiden unbeschränkten Situationen. Das heißt, daß bei sechs Freßplätzen die Gesamtfreßzeit der Tiere klar reduziert ist.

Neben der Reduzierung der Freßzeit führt die Beschränkung der Anzahl Freßplätze auch zu erhöhter Aggression, sowohl am Gitter wie auf der Lauffläche, wo keine Konkurrenz für Futter auftritt (Abb. 4). Hier ist als Maß für die Aggression die Anzahl der Vertreibungen von den Freßstellen beziehungsweise vom Stehplatz auf der Lauffläche angegeben. Nur während der Freßspitze am Anfang des Tages ist in der unbeschränkten Situation die Aggression höher. In der dritten Versuchsperiode mit 17 Freßplätzen ist die Anzahl der Vertreibungen am Gitter höher als in der ersten Versuchsperiode. Offensichtlich gibt es in dieser Periode betreffend des Vertreibens vom Futterplatz doch bestimmte nachwirkende Effekte der zweiten beschränkten Situation, wo die Aggression stark erhöht war.

In jeder Versuchsperiode sind die Schwankungen in den Aggressionskurven stark korreliert mit der Anzahl Tiere, die gerade anwesend ist. Gibt es mehr Tiere am Gitter, dann nimmt dort die Aggression im entsprechenden Verhältnis zu. Dasselbe sieht man auch auf der Lauffläche. Das Auffallende der beschränkten Situation ist nun, daß das Aggressionsniveau pro anwesendem Tier höher geworden ist. Diese Erkenntnis stimmt gut überein mit den Ergebnissen von DUNCAN und WOOD-GUSH (1971), die zeigen, daß bei Frustration die Aggression deutlich zunimmt.

Durch die Beschränkung der Anzahl Freßplätze gab es bestimmte Verschiebungen im Ruhe-Rhythmus der Tiere. Aber wir stellten fest, daß die tägliche, gesamte Liegezeit der Tiere nicht signifikant verändert war.

Bei diesen Ergebnissen für die ganze Tiergruppe hätten wir die tägliche Futteraufnahme noch erwähnen müssen. Aber weil auch Futter verschüttet wurde, konnten wir keine genauen Daten bekommen.

Ein zentraler Punkt ist, wie die Tiere individuell reagierten. In Abbildung 5 ist die prozentuale Veränderung in der täglichen Freßzeit angegeben. Die Grafik zeigt die Ergebnisse von elf Tieren. Die Daten der anderen Individuen sind noch nicht ausgewertet.

Die tägliche Freßzeit in der ersten Versuchsperiode ist für jedes Tier gleich 100 % gesetzt. Aus den Abweichungen davon in der zweiten Periode kann man schließen, daß bei den ranghöchsten Tieren die Freßzeit in der beschränkten Situation ungefähr dieselbe bleibt oder etwas zunimmt. Bei den rangniedrigsten Tieren aber gibt es dort viel kürzere Freßzeiten.

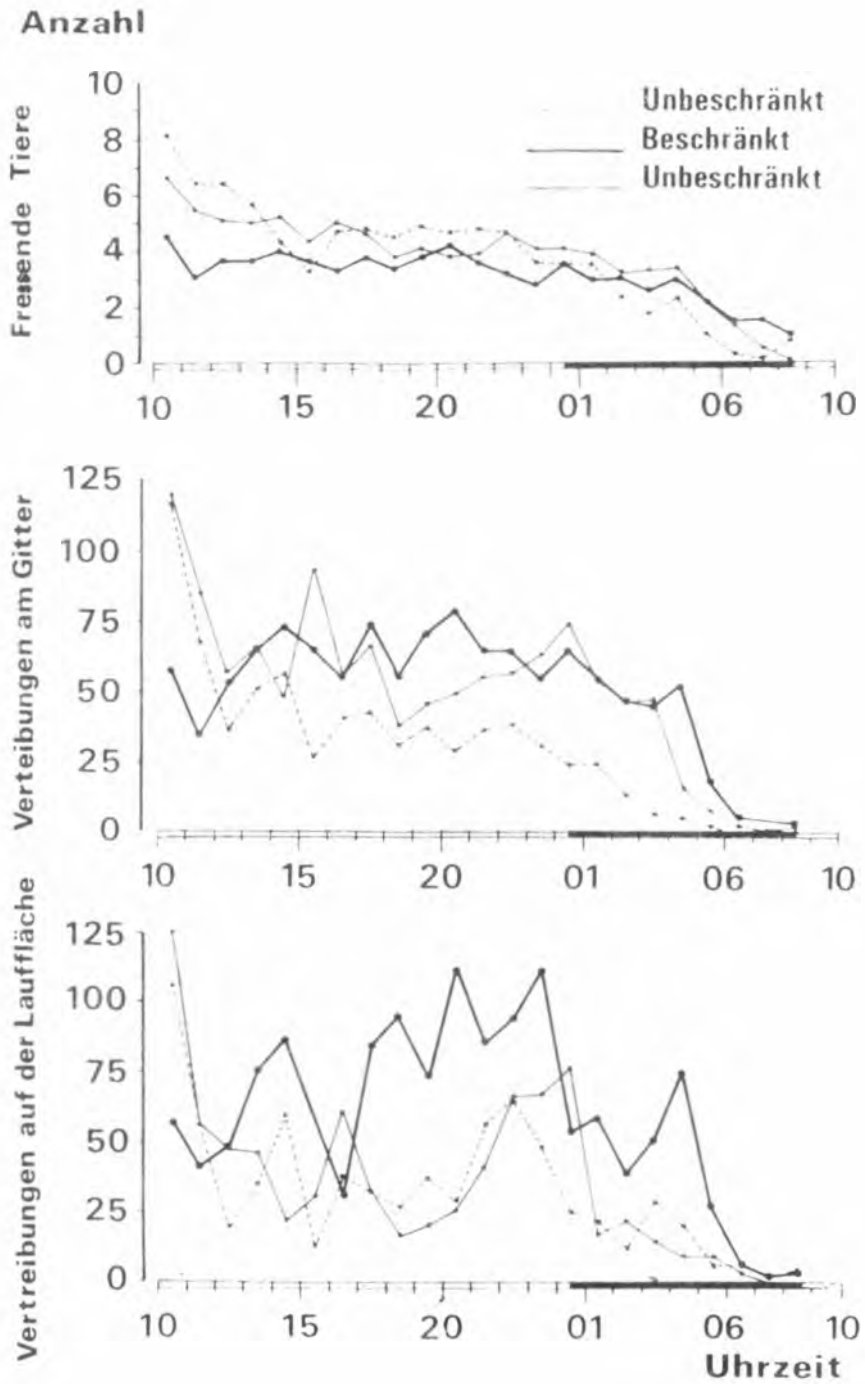


Abb. 4: Durchschnittliche Anzahl gleichzeitig fressender Tiere pro Stunde und die Anzahl Vertreibungen am Gitter und auf der Lauffläche pro Stunde

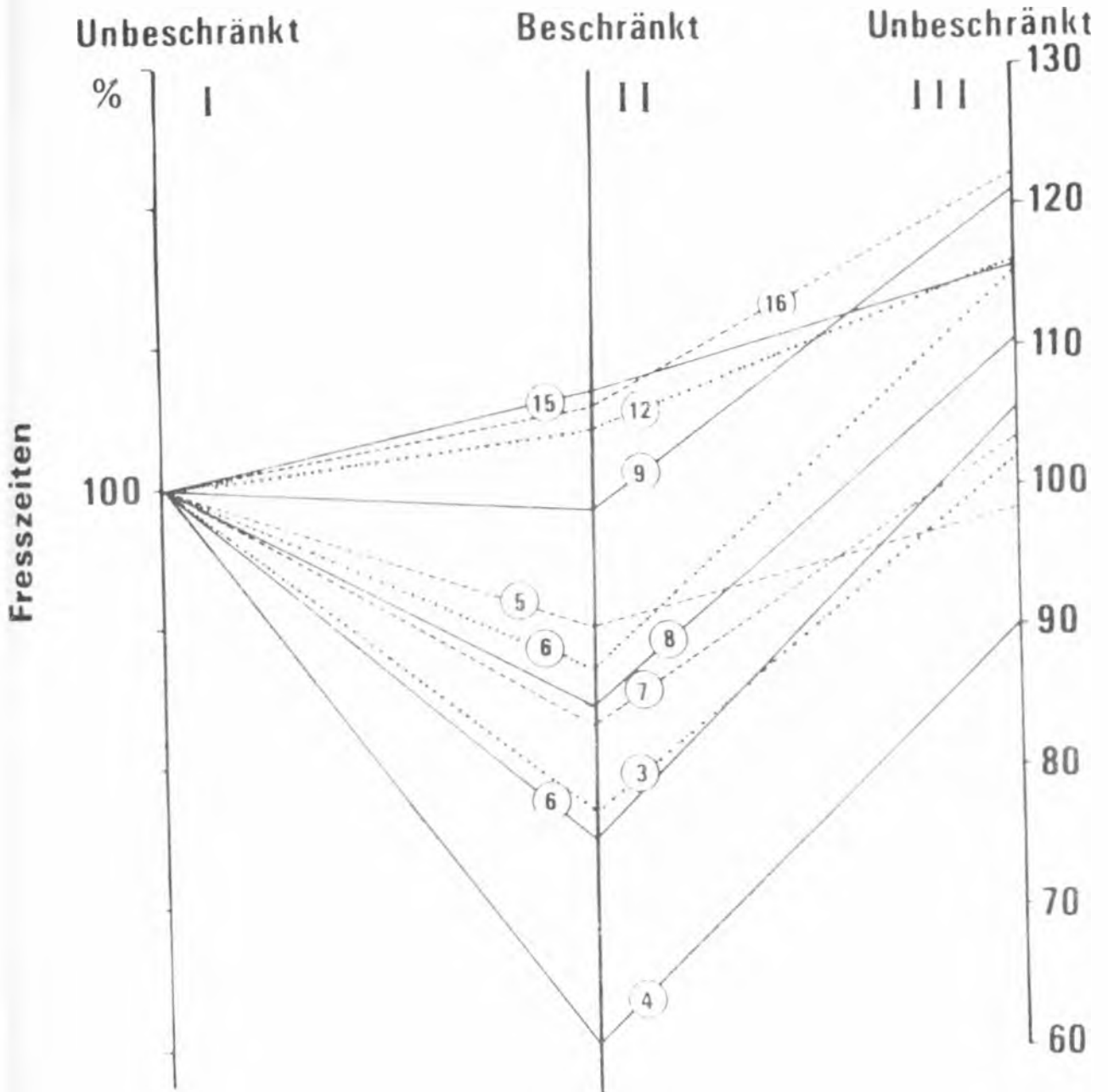


Abb. 5: Prozentuale Änderungen der durchschnittlichen täglichen Freßzeit jedes Tieres in der zweiten und dritten Versuchsperiode (Zahl im Kreis = Tiernummer)

In der dritten Periode gibt es bei allen Tieren eine mehr oder weniger große Zunahme der Freßzeiten: die rangniedrigen Tiere kommen jedoch nicht mehr auf das Niveau der ranghöchsten. Der letztere Effekt muß zum Teil ein nachwirkender Effekt der zweiten Periode sein.

Ein wichtiger Punkt ist nun, inwieweit die Freßzeiten auch auf Änderungen in der Futteraufnahme deuten. Daß dies der Fall ist, können wir ableiten aus der deutlichen Korrelation zwischen den Änderungen in den täglichen Freßzeiten und Wiederkauzeiten. Bei kürzerer Freßzeit war auch die Wiederkauzeit niedriger und umgekehrt. Deshalb können wir in Abbildung 5 sehen, daß bei einer Futterplatzbeschränkung die Futteraufnahme (in Abhängigkeit von der Position der Tiere in der sozialen Hierarchie) zurückgeht.

Weitere Sicherheit für den Effekt der Freßplatzbeschränkung auf die Futteraufnahme würde man aus Änderungen im Wachstum erhalten. Die Wachstumsdaten dieses Versuchs gaben tatsächlich bestimmte Hinweise auf eine verminderte Futteraufnahme der rangniedrigen Tiere. Aber da sich auch trächtige Tiere in der Gruppe befanden und wir die Tiere nur einmal am Anfang und einmal am Ende des ganzen Versuchs gewogen haben, sind diese Ergebnisse möglicherweise nicht genügend zuverlässig. Zur Absicherung der Ergebnisse wurde deshalb ein weiterer Versuch durchgeführt.

Versuch B

In welcher Zahl die Tiere in diesem Versuch gleichzeitig am Gitter fressen, kann man in Abbildung 6 sehen. Die Ergebnisse zeigen interessante Unterschiede zum ersten Versuch (Abb. 3). Bei dieser neuen Herde sind in der unbeschränkten Situation häufiger mehr als sechs Tiere gleichzeitig am Gitter, und in der beschränkten Situation gibt es viel längere Zeit völlige Besetzung des Futterplatzes während des Tages. In der Nacht wurde in der beschränkten Situation weniger gefressen als vorher. Diese neue Herde reagierte also ziemlich anders als die erste Herde. Der Unterschied kann wahrscheinlich durch die sozialen Verhältnisse der Tiere untereinander erklärt werden. In der neuen Herde war zwischen den beiden Reaktionspartnern viel häufiger Aggression von seiten des untergeordneten Tieres zu beobachten: in der ersten Herde war bei 17 Paaren jeweils das untergeordnete Tier ein oder mehrere Male aggressiv gegenüber dem überlegenen, in der zweiten Herde war das 44 mal der Fall. Die größere Toleranz von seiten der dominanten Tiere oder die größere Aggression von seiten der untergeordneten Tiere haben, soweit wir das überblicken können, zu den höheren Zahlen gleichzeitig am Futtergitter anwesender Tiere geführt.

Abbildung 7 zeigt für jede Versuchsperiode die durchschnittliche Zahl fressender Tiere pro Stunde während der 24-Stunden-Periode. Es ist klar, daß bei der Freßstellenbeschränkung die Gesamtfreßzeit der Tiere zurückgegangen ist.

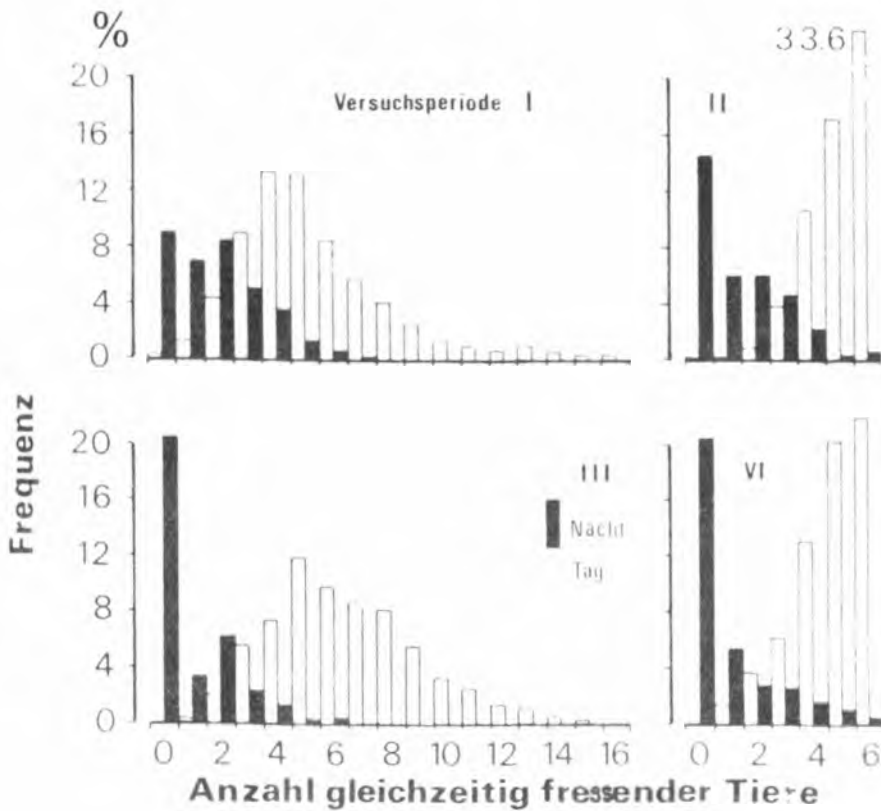


Abb. 6: Frequenzverteilung für die Anzahl gleichzeitig fressender Tiere während des Tages und während der Nacht in den vier Versuchsperioden

Abbildung 8 zeigt, daß mit der Gesamtfresszeit auch das Wachstum der Tiere in der beschränkten Situation signifikant niedriger ist als in der unbeschränkten Situation. Die Grafik gibt weiter den Hinweis auf bestimmte nachwirkende Effekte, da in der dritten Periode das Wachstum niedriger ist als in der ersten Periode, und in der vierten Periode höher als in der zweiten.

Der Wachstumsverlauf bei den einzelnen Tieren ist in Abbildung 9 dargestellt. Die Daten der ersten und dritten, und der zweiten und vierten Periode sind zusammengekommen. Bei allen Tieren, mit Ausnahme beim ranghöchsten und bei einem Tier mit mittlerem Rang, ist das Wachstum der Tiere in der beschränkten Situation deutlich niedriger als in der unbeschränkten Situation. Es ist auffallend, daß die Effekte nicht linear mit der Höhe der Anzahl untergeordneter Tiere abnehmen. Uns unbekannte Faktoren, vielleicht nicht sozialen Ursprungs, haben das Ausmaß der Effekte hinsichtlich des Wachstums mitbestimmt.

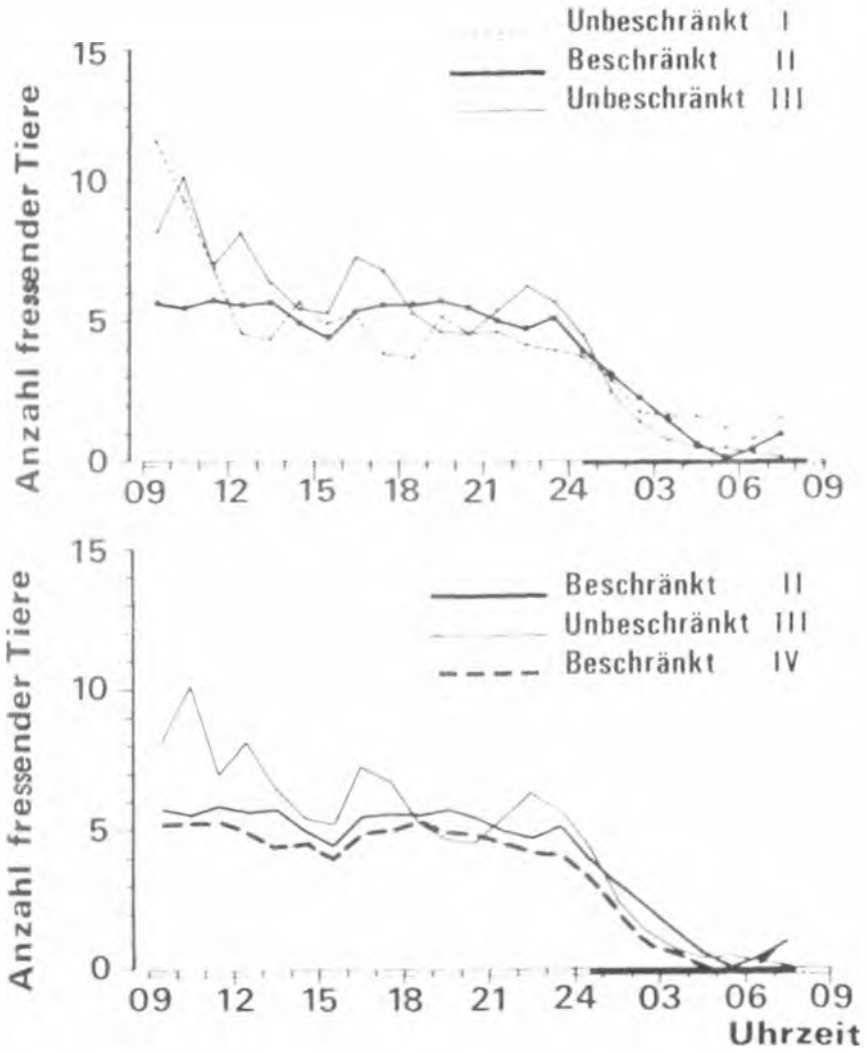


Abb. 7: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl gleichzeitig fressender Tiere während des Tages und während der Nacht in den vier Versuchsperioden

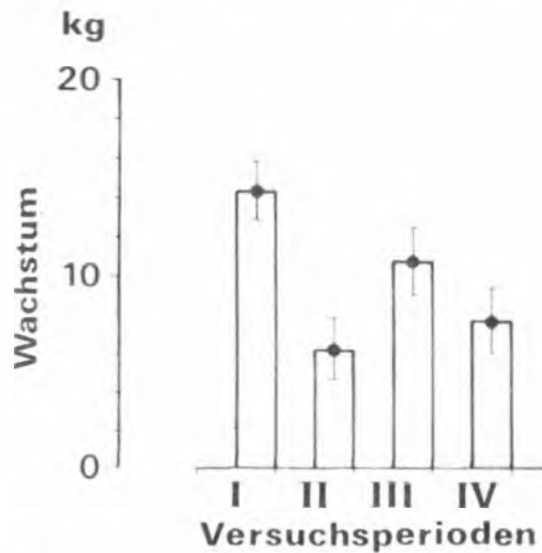


Abb. 8: Durchschnittliches Wachstum der Tiere in jeder Versuchsperiode

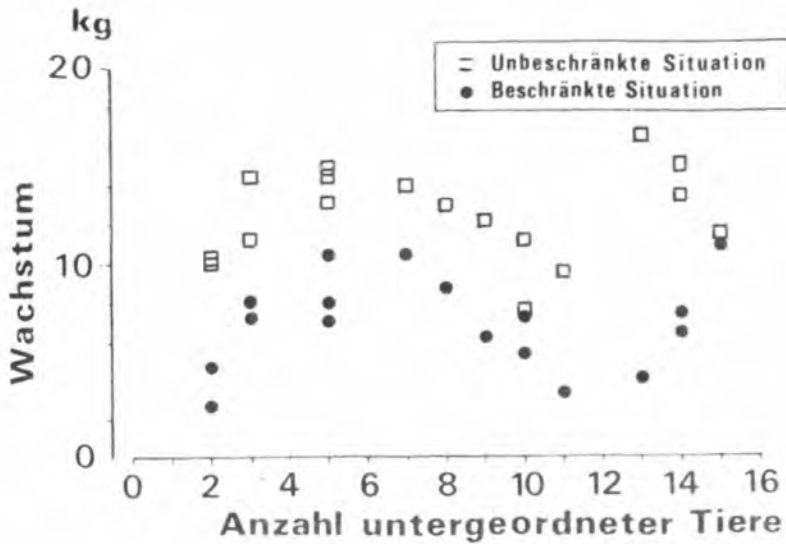


Abb. 9: Durchschnittliches Wachstum jedes Tieres bei beschränktem und unbeschränktem Freßplatzangebot

Hinsichtlich der Ergebnisse der beiden Versuche A und B kann man die Frage stellen, ob eine geringere Beschränkung der Anzahl der Freßplätze vielleicht nicht die erwähnten nachteiligen Effekte hätte. Das haben wir nicht untersucht, da Ergebnisse des folgenden Versuches Zweifel aufkommen ließen, ob ein Freßplatz von 65 cm pro Tier immer, das heißt, für jede beliebige Gruppe, hinsichtlich der sozialen Effekte genügend ist.

Versuch C

Abbildung 10 zeigt über die ganzen 24 Stunden die Unterschiede in der durchschnittlichen Anzahl der fressenden Tiere pro Viertelstunde bei Fütterung am Gitter und in der Freßbox. In der letzteren Situation fressen die Tiere viel öfter gleichzeitig und im Durchschnitt in größerer Anzahl, das heißt, die gesamte tägliche Freßzeit ist viel höher als bei der Fütterung am Gitter. Die Freßzeit war ungefähr 75 Minuten pro Tier und Tag länger.

Die Aggression, also die Anzahl der Vertreibungen, war beim Füttern in der Freßbox geringer als bei Fütterung am Gitter (Abb. 10). Das stimmt sowohl am Futterplatz wie auf der Lauffläche.

Wurde eine Viertelstunde lang Kraftfutter angeboten, dann bemerkten wir auch, wie bei Heuangebot (Abb. 10), daß bei Fütterung am Gitter weniger Tiere gleichzeitig fressen gehen als bei Fütterung in der Freßbox. Speziell die rangniederen Tiere bekommen dann kaum Kraftfutter, wie aus Abbildung 11 zu erkennen ist

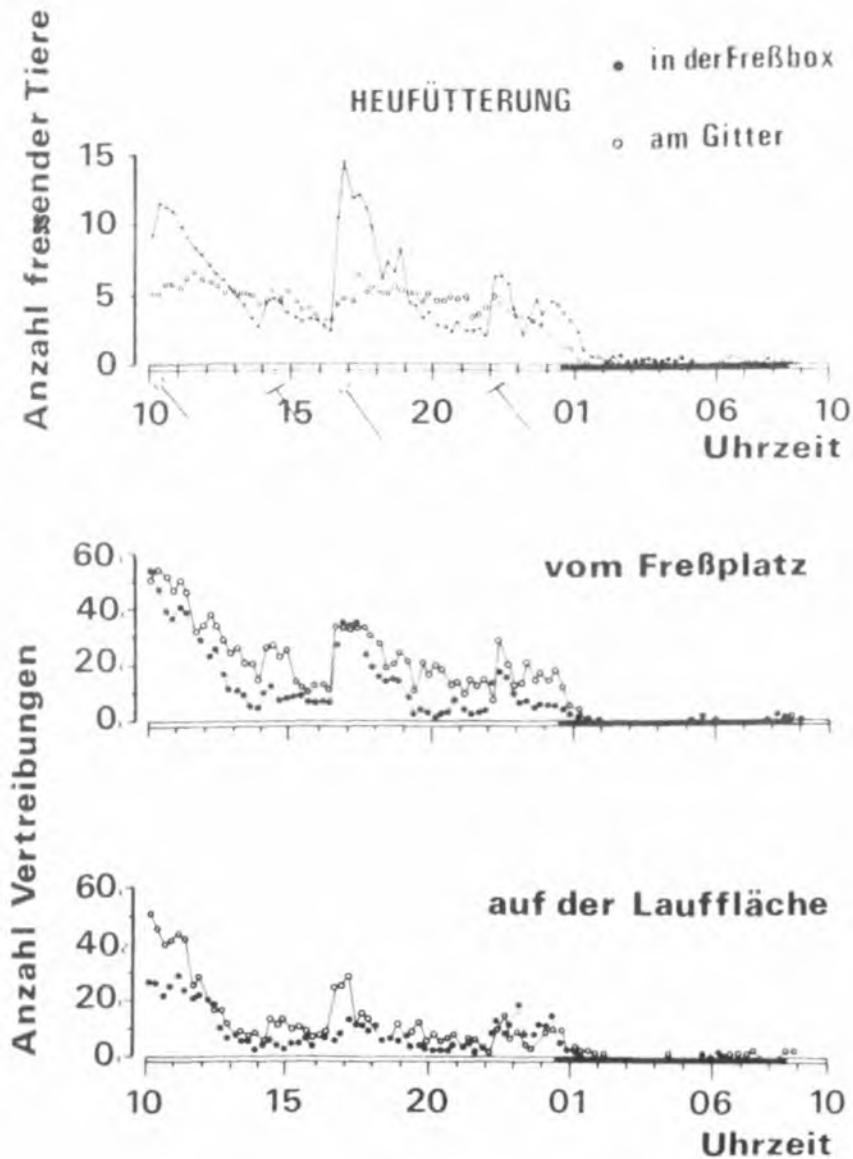


Abb. 10: Vergleich der Anzahl fressender Tiere und die Frequenz der Vertreibungen bei Fütterung am Gitter und in der Freßbox

Am Ende des Versuchs haben wir die Tiere frei wählen lassen zwischen Heu-Fressen am Gitter und in der Freßbox. An beiden Seiten des Stalles wurde dann Futter angeboten. Speziell die rangniedrigen Tiere hatten dann eine sehr kurze Freßzeit am Gitter (Abb. 12); aber auch in der Freßbox fressen sie etwas länger als die ranghöchsten.

Aus diesem Versuch wird deshalb klar, daß auch ein Freßplatz pro Tier am Gitter für diese Tiergruppe hinsichtlich der sozialen Effekte nicht ausreichend war.

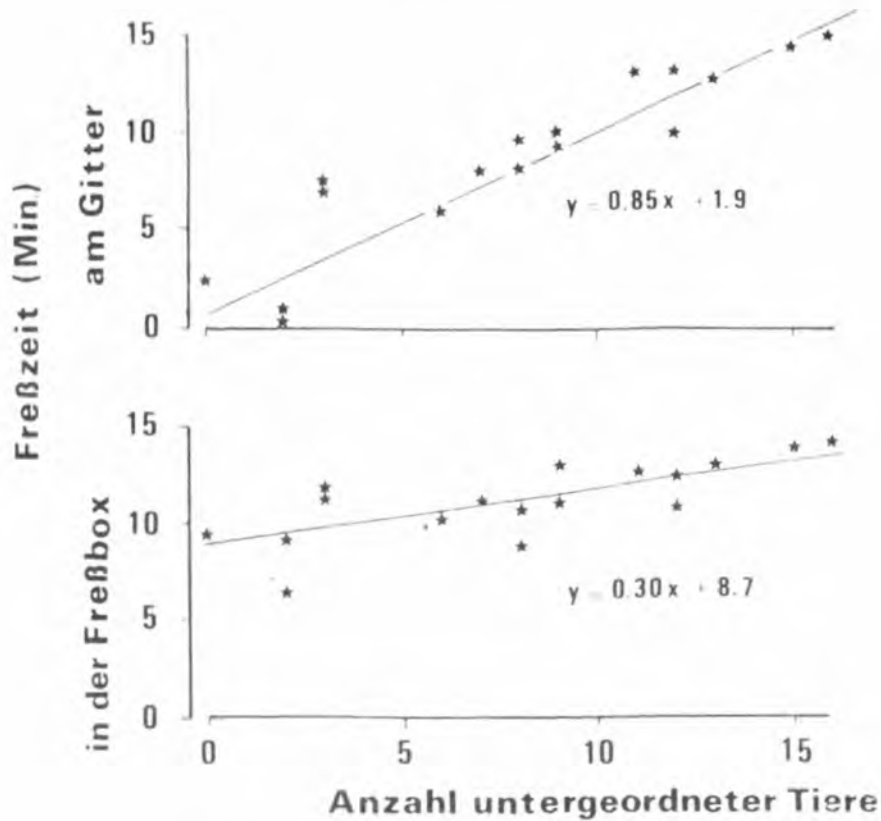


Abb. 11: Durchschnittliche Freßzeit pro Tier bei 15 Minuten Kraftfutterangebot am Gitter und in der Freßbox

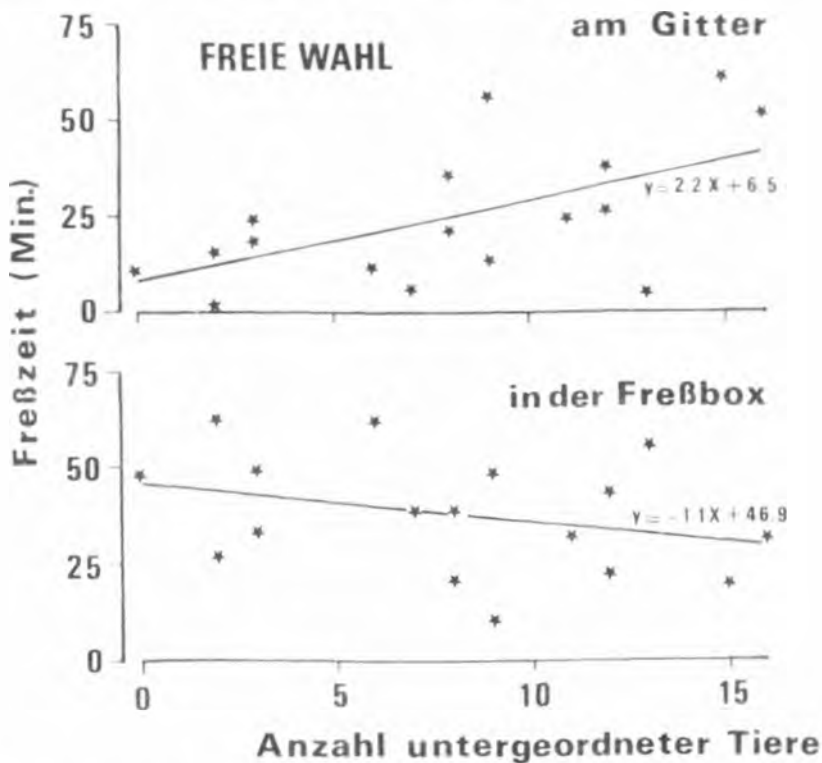


Abb. 12: Durchschnittliche Freßzeit jedes Tieres am Gitter und in der Freßbox bei Angebot von Heu an beiden Seiten des Stalles. Die Daten sind in der Zeit von 10 bis 12 Uhr morgens erhoben

Schlußfolgerungen

Die Ergebnisse der Versuche haben uns das Folgende gezeigt:

1. Eine Beschränkung der Anzahl Freßstellen am Gitter auf einen Grad, wie er zum Beispiel bei Selbstfütterung am Fahrsilo angewendet wird, gibt eine erhebliche Reduktion der Futteraufnahme, sicher bei rangniedrigen Tieren in der Herde, auch wenn die Fütterung, und das ist wichtig, ad libitum ist.
2. Auch wenn gemäß den heutigen Normen pro Tier eine Freßstelle vorhanden ist, können rangniedrige Tiere in ihrer Futteraufnahme deutlich benachteiligt werden. Abtrennungen zwischen den Freßstellen würden diesen Effekt der Konkurrenz sicher reduzieren können.
3. Bei Beschränkung der Futterplätze wird die natürliche Neigung der Rinder, im sozialen Herdenverband mehr oder weniger synchron zu fressen, gestört. Die Störung dieses sozialen Stimulans kann neben der auftretenden Konkurrenz Ursache sein für die verminderte Futteraufnahme; jedenfalls zeigen die Ergebnisse des ersten Versuchs, daß bei einschneidender Beschränkung der Zahl der Freßstellen der Futtergang regelmäßig nur minimal oder gar nicht besetzt war.
4. Eine Beschränkung der Zahl der Freßstellen erhöht die Aggression sowohl am Futterplatz als auch auf der Lauffläche im Stall. Dies ist neben der Verminderung der Futteraufnahme eine sehr wichtige Konsequenz der Futterplatzbeschränkung und beeinflusst zumindest das Wohlbefinden der Tiere. In Laufställen für Rinder, wo wir doch schon mit dem Problem der erhöhten Aggression zu tun haben, sollten wir nicht noch auf andere Weise die Aggression weiter erhöhen.
5. Bei Beschränkung der Zahl der Freßstellen verschieben sich die Liegezeiten der Tiere entgegengesetzt zu den Freßzeiten. Aber wir fanden keine Hinweise, daß die tägliche Gesamtliegezeit sich verändert. Diese Schlußfolgerung kann man jedenfalls hinsichtlich des Liegeboxenstalles ziehen, wo die Tiere einen ruhigen Liegeplatz finden können.

Im Zusammenhang mit diesen Schlußfolgerungen möchten wir noch einige besondere Umstände der Versuche in Erinnerung rufen.

Erstens: Die Versuche wurden mit Färsen durchgeführt. Bei erwachsenen Kühen können die Schwerpunkte anders liegen. Aber, daß das Problem der sozialen Konkurrenz bei diesen Tieren unter den heutigen Betriebsverhältnissen, zum Beispiel bei weniger als einem Freßplatz pro Tier, keine ernsthafte Rolle spielen soll, ist schwer anzunehmen.

Zweitens: die Fläche des Stalles war größer als die standardisierten Laufgänge in Laufställen in der Praxis. Dies könnte das absolute Niveau der Aggression beeinflußt haben. BRANTAS (1974) und HUGHES und WOOD-GUSH (1977) haben erwähnt, daß Hühner auf der kleinen Oberfläche der Käfige weniger aggressiv sind als Hühner bei Bodenhaltung mit viel mehr Bewegungsfreiheit. Dieser Faktor kann jedoch nicht ausschließen, daß Futterplatzbeschränkung zu erhöhter Aggression führt.

Der dritte Punkt betrifft die Versuchsanlage selbst. Wir haben die Versuchsfaktoren innerhalb der Herde verglichen und nicht verschiedene Systeme verschiedenen Herden zugeteilt. Mit einer derartigen Versuchsanlage müssen die Versuchsperioden selbstverständlich genügend lang sein, um den Tieren eine Anpassung an das System zu ermöglichen. Aber wenn man dieser Voraussetzung nachkommt, hat die Anlage den Vorteil, daß man die Auswirkungen der einzelnen Systeme viel besser nachweisen kann. Wenn man verschiedene Systeme verschiedenen Herden zuteilt, muß man mehr Wiederholungen machen.

Literaturangaben

- ANDREAE, U.: Besatzdichte und Besatzstärke von Mastbullen am Flachsilo. Mitteilungen DLG 86 (1971), S. 125-128.
- ANDREAE, U.;
Z. PASIERBSKI: Freßplatzbedarf von Milchkühen im Boxenlaufstall. Mitteilungen DLG 88 (1973), S. 1213-1216.
- BRANTAS, G.C.: Das Verhalten von Legehennen - quantitative Unterschiede zwischen Käfig- und Bodenhaltung. In: KTBL-Arbeitspapier 'Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 22.-24.11.1973). Darmstadt 1974.
- BOUISSOU, M.F.: Die Bedeutung von Ausdrucksverhalten und Sozialordnung bei Hausrindern in Bezug auf Haltungsfragen. In: KTBL-Arbeitspapier 'Verhaltensforschung beim Rind' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 20./21.11.1970). Darmstadt 1971.
- DUNCAN, I.J.H.;
D.G.M.WOOD-GUSH: Frustration and Aggression in the Domestic Fowl. Anim. Behav. 19 (1971), S. 500-504.
- GABR, H.: Die Rangposition von Kühen in Laufstallgruppen und ihre Auswirkungen auf Verhaltens- und Leistungsmerkmale. Diss. Göttingen 1973.
- HUGHES, B.O.;
D.G.M.WOOD-GUSH: Agonistic behaviour in domestic hens: the influence of housing method and groupe size. Anim. Behav. 25 (1977), S. 1056-1062.

- SEUFERT, H.: Die Funktionskontrolle neuzeitlicher Rindviehställe mit Hilfe der fotografischen Tierbeobachtung. In: KTBL-Arbeitspapier 'Verhaltensforschung beim Rind' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 20./21.11.1970). Darmstadt 1971.
- SÜSS, M.: Beitrag zum Verhalten von Milchkühen in Freßboxenlaufställen und herkömmlichen Laufställen. Diss. Wien 1973.
- SÜSS, M.: Verhaltensanpassung von Milchvieh in verschiedenen Laufstallsystemen. In: KTBL-Arbeitspapier 'Haltungssysteme und Verhaltensanpassung' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 10.-12.10.1974). Darmstadt 1975.
- WANDER, J.F.: Versuchsergebnisse mit einer Lichtschrankenanlage im Boxenlaufstall für Milchvieh. In: KTBL-Schrift Nr. 223 'Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung' (Tagung der DVG-Fachgruppe Verhaltensforschung vom 18.-20.11.1976). Darmstadt 1977.

Der Einfluß von Haltungsfaktoren auf das Verhalten von Mastbullen

H. FLIEGNER, D. BUCHENAUER

Tiere zeigen in Verbindung mit ihrem Verhalten und ihren Wahrnehmungen unterschiedliche Zustandsformen, die vom menschlichen Beobachter als Erregung beschrieben werden. TEMBROCK (1976) definiert diese als die Intensität, die die Antriebe zur Ausführung bestimmter Handlungen mitbestimmt und widerspiegelt. Hohe Erregungen treten u.a. dann auf, wenn innere Zustandsformen mit den Außenbedingungen nicht übereinstimmen oder wenn für gegebene Bedingungen keine geeigneten Handlungen ausgeführt werden können.

Nach WANDER (1976) sind landwirtschaftliche Nutztiere in der Lage, sich durch Übung, Gewöhnung und Lernen an die künstliche Umwelt in den Ställen anzupassen. Erregungszustände sind demnach dann zu erwarten, wenn Situationen auftreten, die die Anpassungsfähigkeit überfordern. Während der Suche nach Lösungswegen können vegetative Reaktionen auftreten, bei denen physiologische Parameter große Abweichungen von den Normwerten zeigen.

Dagegen wird Wohlbefinden von GRAUVOGL (1974) als das ungestörte und normale Abfließen der körperlichen Funktionen, zu denen auch das Verhalten gerechnet werden muß, definiert. Van PUTTEN (1973) formuliert Wohlbefinden als "Leben in einer gewissen Harmonie mit der Umgebung, in physiologischer sowie in ethologischer Hinsicht".

Weil Tiere auf fehlerhafte Haltungsbedingungen oft zuerst mit verändertem Verhalten reagieren, sind Methoden, mit denen dieses nachgewiesen werden kann, von Bedeutung. In der vorliegenden Arbeit sollten daher Verfahren entwickelt werden, mit denen auch strukturelle Komponenten des Verhaltens erfaßt werden können.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an 30 Mastbullen der Rasse Deutsche Schwarzbunte in der Zeit von November bis Juni 1976 durchgeführt. Das Gewicht der Bullen lag zwischen 200 und 500 kg; die täglichen Zunahmen betragen 990 g. Gehalten wurden die Tiere in einem Anbindestall mit Kurzstand; sie wurden mit Grabnerketten fixiert. Erkrankungen oder vorzeitige Abgänge sind bei den untersuchten Tieren nicht vorgekommen. Gefüttert wurden Heu, Silage und Kraftfutter entsprechend dem Gewicht der Tiere.

Die Aufteilung in Versuchs- und Kontrolltiere erfolgte nach dem Zufallsprinzip, wobei jeweils einem Versuchstier ein Kontrolltier zugeordnet wurde. Es wurde darauf geachtet, daß die Bullen, die ein Paar bildeten, sich mög-

lichtst ähnlich waren. Diese Paare wurden links und rechts des Futterganges symmetrisch aufgestellt. Dabei wirkten sich Faktoren, wie Stallklima, Wetter, optische, akustische und olfaktorische Reize aus der Umgebung in gleicher Weise auf alle Tiere aus.

Die durchschnittlichen Temperaturen in den Versuchsabschnitten betragen 13° - 23° C, die Luftfeuchtigkeit 63 % - 84 %. Lichtmessungen ergaben Werte zwischen 40 und 200 lux. Der Untersuchungszeitraum wurde in vier Versuchsabschnitte eingeteilt, in denen Versuchs- und Kontrolltiere jeweils abwechselten.

Folgende Eingriffe wurden vorgenommen:

1. Isolieren

Aus der Versuchsgruppe wurde abwechselungsweise an jedem Beobachtungstag ein Tier entfernt und am Rande derselben Reihe so aufgestellt, daß zwischen ihm und den anderen Tieren ein leerer Standplatz lag. Körperlicher Kontakt mit anderen Bullen wurde auf diese Weise unmöglich gemacht.

2. Stroheinstreu

Den Versuchstieren wurde Stroh eingestreut, während bei den Kontrolltieren das im Stall übliche Sägemehl verwendet wurde. Bei 2,5 kg Einstreumenge für beide Gruppen konnte erwartet werden, daß Unterschiede durch die Beschäftigungsmöglichkeit mit dem Material verursacht wurden.

3. Nachtfütterung

Um in den circadianen Rhythmus der Versuchstiere einzugreifen, wurde die Maissilage auf den Futtergang gelegt und erst im Laufe des Abends, statt am Nachmittag, in die Krippe geschoben.

4. Umstellen

Vor Beobachtungsbeginn wurden jeden Morgen zwei Tiere innerhalb einer Versuchsgruppe so umgestellt, daß jedes Tier neben mindestens einem neuen Nachbar tier stand. Die Bullen wurden am selben Tag wieder an ihre alten Plätze zurückgestellt.

Zwischen den Versuchsabschnitten lagen Pausen von mindestens einer Woche. Durch das Isolieren und Umstellen sollte versucht werden, eine bestimmte Komponente des Verhaltens teilweise zu unterdrücken oder verstärkt hervortreten zu lassen. Ein anderer Grund war, daß diese Belastungen auch ständig in praktischen Betrieben vorkommen. Dasselbe gilt für die unregelmäßigen Fütterungszeiten; sie stellen einen Eingriff dar, der sowohl den Forderungen der Praktiker als auch wissenschaftlichen Erkenntnissen über tiergerechte Haltung entgegensteht.

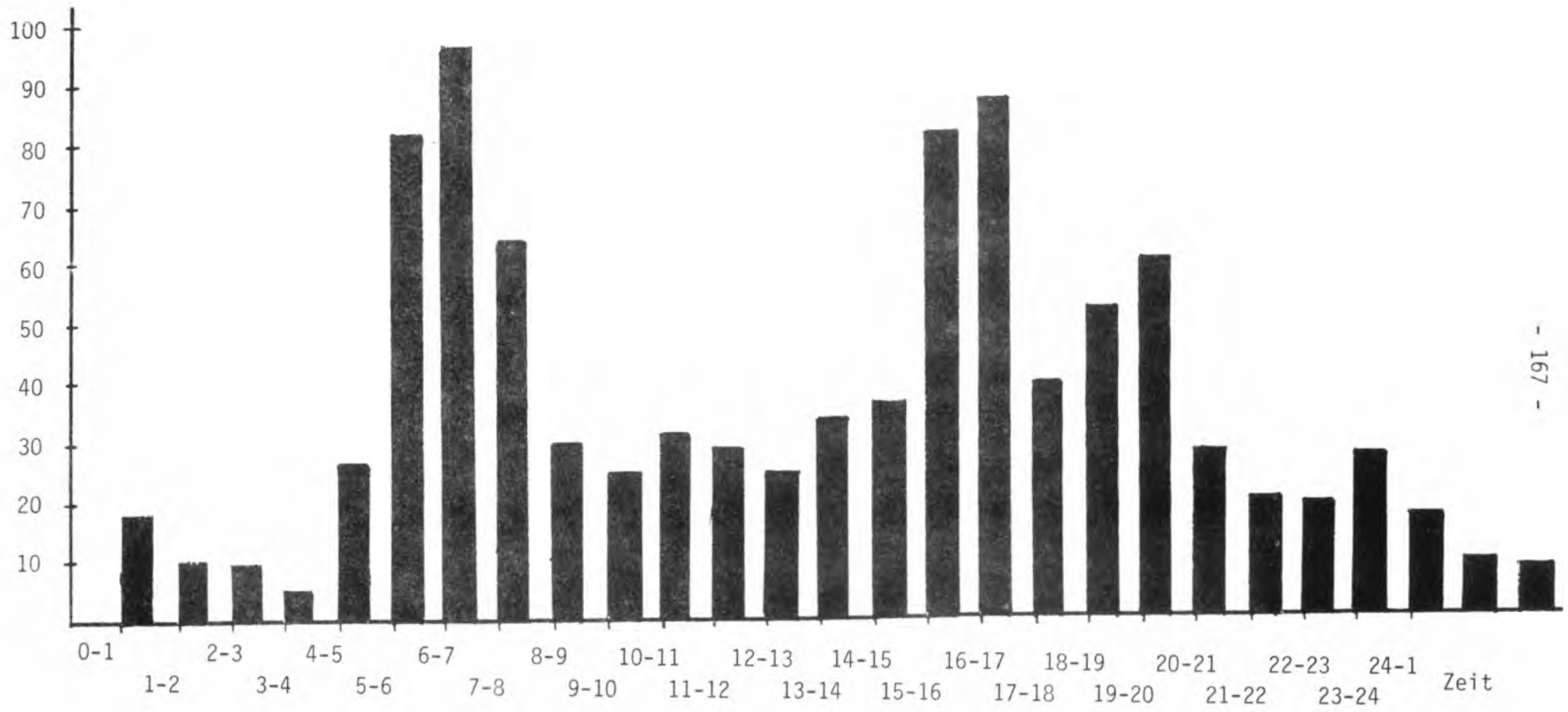


Abb. 1: Anteile der stehenden Tiere in Abhängigkeit von der Tageszeit

Es wurden immer fünf Kontroll- und fünf Versuchstiere gleichzeitig beobachtet. Die visuelle Verhaltenserfassung fand immer vormittags statt. Sie begann zwischen 8 Uhr und 8.30 Uhr und erstreckte sich über drei Stunden. Dadurch konnten alle Beobachtungen stets von derselben Person durchgeführt werden, und es entstanden keine zusätzlichen Effekte durch unterschiedliche Beobachter. Die Vormittagszeit wurde für die Untersuchungen gewählt, weil während dieser die Tiere einen breiten Ausschnitt ihres Verhaltens zeigten und dabei nicht direkt durch Fütterung, Stallarbeiten oder Hunger beeinflusst wurden.

Die Aktivität der Bullen in Abhängigkeit von der Tageszeit ist in Abbildung 1 aufgezeigt. Hieraus geht hervor, daß zwischen 8 und 9 Uhr noch Auswirkungen der vorangegangenen Stallarbeiten festzustellen sind. In der folgenden Stunde, der zweiten Beobachtungsstunde, zeigten die Tiere eine Ruhephase und wurden in der dritten Stunde wieder aktiver. Der Anteil der stehenden Tiere in Abbildung 1 wurde mit Hilfe einer ergänzenden photographischen Reihenbildregistrierung ermittelt, bei der über einen Zeitraum von insgesamt 72 Stunden alle 7,5 Minuten ein Bild aufgenommen wurde.

Bei den Beobachtungen wurden vierzehn Verhaltensweisen der Aktivitäten beziehungsweise des Ruheverhaltens registriert. In Tabelle 1 sind die registrierten Verhaltensweisen getrennt nach Ruhe und Aktivität aufgelistet. Die meisten Verhaltensweisen sind bereits durch ihre Benennungen beschrieben und definiert, die anderen werden im folgenden kurz erläutert:

Tabelle 1: Übersicht über die registrierten Verhaltensmerkmale

Ruheverhalten	Liegen
	Inaktives Stehen
Aktivitäten	Fressen
	Wiederkauen
	Trinken
	Harnen
	Koten
	Lautäußerungen
	Körperpflege
	Sozialkontakt
	Agonistisches Verhalten
	Imponierverhalten
	Sexuelle Verhaltensweisen
	Belecken von Gegenständen.

Das Sozialverhalten wurde differenziert, weil hierbei unterschiedliche Motivationen unterschieden werden können. Friedliche Kontakte äußerten sich in sozialer Körperpflege und Kampfspielen. Als agonistisches Verhalten wurde z.B. das Verdrängen eines Tieres von der Tränke bewertet, das heißt eine auf ein anderes Tier gerichtete aggressive Handlung. Das Imponierverhalten ist hier als ungerichtete soziale Demonstration definiert. Die Bullen beleckten häufig den Rahmen der Anbindevorrichtung, die Außenseite des Tränkebeckens und den herabhängenden Teil der Grabnerkette, was als Lecken registriert wurde.

Die Tätigkeiten wurden für die Protokollführung in Zahlen verschlüsselt und in Formulare, die mit einem fest vorgegebenen Zeitraster von 5 Minuten angelegt waren, eingetragen. Innerhalb dieses 5-Minuten-Rasters konnten bis zu fünf Aktivitäten beziehungsweise Zuständen eingetragen werden.

Der Beobachtungsstand wurde zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe auf dem Futtergang eingerichtet, wodurch für beide Gruppen dieselbe Perspektive hergestellt wurde.

Die bereits in einem Zahlencode abgefaßten Protokolle konnten ohne weitere Umformung auf Lochkarten übertragen werden und wurden auf der Datenverarbeitungsanlage der Universität Hohenheim verrechnet. Als Basisdaten des Verhaltens wurden die absoluten Häufigkeiten jedes Verhaltensmerkmals je Tier und je Stunde ermittelt. Ein weiterer Inhalt der Protokolle ist die Aufeinanderfolge der registrierten Tätigkeiten und deren Rahmenhandlungen. Als Berechnungsgrundlage dienten sämtliche Eintragungen aus jeweils zwei aufeinanderfolgenden Zeitrastereinheiten, womit erreicht wurde, daß der Kontext der einzelnen Verhaltensweise nicht auf die unmittelbar vorher oder nachher registrierten Tätigkeit beschränkt wurde. Die Eintragungen der gerade zu verarbeitenden 10 Minuten wurden zu einer Reihe zusammengestellt und auf alle möglichen Arten, unter Bewahrung der chronologischen Reihenfolge, miteinander kombiniert.

Diese Kombinationen werden im folgenden als Sequenz bezeichnet. Bei dieser Art der Sequenzbildung entstehen Wiederholungen durch Überlappen der Zeitrastereinheiten. Die Summe der Sequenzen kann daher um ein Vielfaches größer sein als die Summe der Tätigkeiten, aus denen die Muster gebildet werden. Bei mehrmaligem Auftreten einer Verhaltensweise innerhalb derselben Reihe werden dieselben Sequenzen mehrfach gebildet.

Da bei vierzehn Tätigkeiten 196 Kombinationsmöglichkeiten bestehen, ergibt sich als ein weiteres Problem, daß nicht alle Muster in die weitere Verarbeitung einbezogen werden können. Aufgrund von Voruntersuchungen wurden daher zwölf Sequenzen ausgewählt. Kriterien für die Auswahl waren eine gewisse Regelmäßigkeit des Vorkommens und die eindeutige Unterscheidbarkeit der Ausgangstätigkeiten. Um den Rahmen des Berichts nicht zu sprengen, werden im folgenden nur fünf Sequenzen genauer betrachtet. Sie sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Übersicht über die Verhaltenssequenzen

vorangehende Tätigkeit	folgende Tätigkeit
Fressen	Körperpflege
Harnen	Körperpflege
Körperpflege	Lecken
Sozialkontakt	Lecken
Lecken	Sozialkontakt

Körperpflege wurde oft als eine Komponente der Sequenzen aufgenommen, weil sie zu den Tätigkeiten gerechnet wird, die in Konfliktsituationen als Übersprungshandlungen auftreten können.

Besonderer Wert wurde außerdem auf die Sozialkontakte und das Belecken von Gegenständen gelegt, wobei von der Annahme ausgegangen wurde, daß das Lecken eine Ersatzhandlung für unterbundene soziale Kontakte darstellen könnte, zumal eine Unterversorgung mit Mineralstoffen als Ursache für das Lecken nicht in Frage kommt. Um das gehäufte Auftreten einzelner Muster von den, aus der Wahrscheinlichkeit sich ergebenden Kombinationen zu trennen, wurden die Differenzen zwischen den tatsächlich eintretenden Anzahlen und den errechneten Erwartungswerten gebildet. Diese wurden mit Hilfe von multiplen Regressionsgleichungen ermittelt. Zur Verdeutlichung werden die aufgeführten Operationen in Tabelle 3 in Formelschreibweise zusammengefaßt.

Tabelle 3: Auswertungsoperationen in Formelschreibweise

1. Tätigkeit	= x
2. Tätigkeit	= y
Sequenzhäufigkeit	= sq (x,y)
Erwartungswert	= e = a + b ₁ x + b ₂ y
Differenz zwischen eingetretener Sequenzhäufigkeit und Erwartungswert	= d = sq - e

Die Glieder a, b₁ und b₂ stammen aus multiplen Regressionsgleichungen, die aus der Verrechnung des Gesamtmaterials gewonnen wurden. Der Betrag der Abweichung vom Erwartungswert wird um so größer, je weniger die Reihenfolge

dem gefundenen Schema für die Sequenzbildung entspricht. Eine Überprüfung der Daten ergab, daß die Häufigkeiten der Tätigkeiten und die Sequenzwerte nicht normalverteilt sind. Für die statistische Auswertung wurde daher der parameterfreie Wilcoxon-Test für Paardifferenzen benutzt.

Ergebnisse

In die Protokollformulare konnten bis zu 60 Tätigkeiten je Tier und Stunde eingetragen werden. Die Auswertung ergab, daß durchschnittlich $25,9 \pm 6,3$ Eintragungen vorgenommen wurden. Der Maximalwert betrug 55 und der Minimalwert 12 Verhaltensweisen in einer Stunde. In Tabelle 4 sind die Medianwerte der Anzahl der registrierten Tätigkeiten für jeden Versuchsabschnitt, gegliedert nach Versuchs- und Kontrollgruppen, aufgeführt.

Tabelle 4: Medianwerte, Differenzen und Signifikanzgrade der Anzahl der Eintragungen je Stunde

	Versuch x	Kontrolle x	Differenz	Signifikanz
Isolieren	24,5	24,5	0,0	-
Stroheinstreu	23,6	22,6	1,0	-
Nachtfütterung	25,1	26,1	1,0	-
Umstellen	27,2	24,9	2,3	-

Die Tabelle weist die größte Differenz zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe bezüglich der Anzahl der Protokollvermerke beim Versuchsabschnitt Umstellen aus. Eine signifikante Differenz konnte nicht festgestellt werden.

Die Tiere führten in den Aktivitätsphasen mehrere verschiedene Tätigkeiten aus und zeigten währenddessen keine Merkmale des Ruheverhaltens. Verallgemeinert bedeutet dies, daß sich einige Verhaltensweisen gegenseitig bedingen oder ausschließen. Inwieweit die Verhaltensmerkmale voneinander abhängen, wurde durch die Berechnung von Korrelationskoeffizienten ermittelt. Um diesen Sachverhalt zu demonstrieren, werden die Werte einiger typischer Verhaltensweisen aufgeführt. Tabelle 5 zeigt die Korrelationskoeffizienten zwischen drei Verhaltensweisen untereinander und deren Beziehung zur Gesamtzahl der Protokollvermerke je Stunde.

Tabelle 5: Korrelationskoeffizienten zwischen den Merkmalen Liegen, Körperpflege, Sozialkontakt und Anzahl der Eintragungen

	Liegen	Körperpfl.	Sozialkont.
Körperpflege	- 0,56		
Sozialkontakt	- 0,62	0,21	
Anzahl der Eintragungen	- 0,63	0,72	0,54

Die Tabellenwerte durften nicht auf Signifikanz gegen Null getestet werden, weil es sich nicht um normalverteilte Daten handelt. Trotzdem kann festgestellt werden, daß die Verhaltensweise Liegen mit den Aktivitäten und der Anzahl der Eintragungen negativ korreliert ist. Auch der umgekehrte Fall tritt deutlich hervor: Wenn insgesamt viele Tätigkeiten registriert wurden, stieg die Anzahl der Aktivitäten Körperpflege und Sozialkontakt ebenfalls an.

Da Verhaltenssequenzen aus Einzeltätigkeiten zusammengesetzt sind, liegt es nahe, zu vermuten, daß zwischen Sequenzen und ihren Ausgangsaktivitäten ebenfalls ein Zusammenhang besteht. Dieser wurde mittels multipler Regressionen und Korrelationen für jede untersuchte Sequenz ermittelt. Zielgröße der Regressionsgleichung war die Sequenzhäufigkeit, während die Häufigkeiten der vorangehenden oder folgenden Tätigkeit, aus denen die Sequenz zusammengesetzt ist, die Einflußgrößen bilden. Die Gleichungen und multiplen Korrelationen sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Multiple Korrelationen und Regressionsgleichungen zur Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Sequenzen und deren Ausgangstätigkeiten

y	a	b ₁	b ₂	r
Fressen - Körperpflege	- 2,18	0,89	0,86	0,74
Harnen - Körperpflege	- 0,42	1,45	0,13	0,72
Körperpflege - Lecken	- 0,68	0,21	1,63	0,83
Sozialkontakt - Lecken	- 0,35	0,24	0,53	0,67
Lecken - Sozialkontakt	- 0,26	0,45	0,19	0,64

Die Aktivitäten und die daraus gebildeten Muster sind, wie aus der Tabelle hervorgeht, positiv miteinander korreliert, wobei die Werte zwischen $r = 0,64$ und $r = 0,83$ liegen. Daraus kann geschlossen werden, daß die Häufigkeiten, mit denen die Sequenzen auftraten, zwar von dem Auftreten der Ausgangstätigkeiten abhängig waren, aber nicht ausschließlich durch diese bestimmt wurden. Folglich übt auch die unterschiedliche zeitliche Aufeinanderfolge der Verhaltensweisen einen Einfluß aus. Der Achsenschnitt a der Regressionsgleichung ist immer negativ; dadurch kommt zum Ausdruck, daß Sequenzen erst nach dem Erreichen von Mindesthäufigkeiten der Ausgangstätigkeiten gebildet werden.

Der Betrag der Faktoren b_1 und b_2 gibt Aufschluß darüber, welche Komponente den größeren Einfluß auf die Sequenzhäufigkeit hat. Zum Beispiel geht Harnen mit dem Faktor 1,45 ein, während für Körperpflege der Faktor nur 0,13 beträgt. Die Regressionsgleichungen aus Tabelle 6 wurden benutzt, um die Erwartungswerte für die Sequenzen zu schätzen.

Die absoluten Häufigkeiten der Verhaltensweisen und die Abweichungswerte für die Sequenzen wurden für jeden Versuchsabschnitt einzeln berechnet. Die Medianwerte der Versuchs- und Kontrollgruppen, die Differenzen zwischen diesen und der Signifikanzgrad werden in den Tabellen 7 - 10 dargestellt. Um eine bessere Übersichtlichkeit zu erreichen, wird auf die Besprechung der seltener vorkommenden Tätigkeiten verzichtet. Alle Daten sind auf ein Tier und eine Stunde bezogen. Während des Abschnitts Isolieren wurde an 7 Tagen, bei Stroheinstreu an 6 Tagen, während der Nachtfütterung an 23 Tagen und beim Umstellen an 10 Tagen beobachtet. Die Beobachtungszeiten je Abschnitt wurden u.a. durch technische und arbeitswirtschaftliche Gegebenheiten der Versuchsstation bestimmt. Um Rückschlüsse auf den Beobachter auszuschließen, wurde während der Untersuchungen nicht ausgewertet.

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse des Abschnitts, in dem Tiere aus der Gruppe entfernt und isoliert aufgestellt wurden, zusammengestellt. Tabelle 7 zeigt unter a), daß die Versuchstiere signifikant weniger Sozialkontakte hatten als die Kontrolltiere, was der erwarteten Wirkung des Eingriffs entspricht. Gleichzeitig wurde eine signifikant größere Häufigkeit der Tätigkeit Lecken festgestellt. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, daß die Bullen wegen der teilweise unterdrückten Sozialkontakte auf eine Ersatzhandlung auswichen. Die Auswirkungen auf die Aufeinanderfolge der Tätigkeiten sind unter b) dargestellt. Besonders bemerkenswert erscheint hier die signifikante Differenz bei der Sequenz Körperpflege-Lecken, weil beide Verhaltensweisen auch von den isolierten Tieren ausgeführt werden konnten.

Tabelle 7: Medianwerte, Differenzen und Signifikanzen bei Entfernen und Isolieren eines Tieres

	Versuch \bar{x}	Kontrolle \bar{x}	Diff.	Signifikanz
a) Absolute Häufigkeiten der Verhaltensweisen				
Liegen	8,92	8,94	0,02	-
Fressen	3,11	2,96	0,15	-
Wiederkauen	5,35	5,33	0,02	-
Harnen	0,65	0,67	0,02	-
Koten	0,53	0,44	0,09	-
Körperpflege	3,04	3,36	0,32	-
Sozialkontakt	0,33	0,92	0,59	++
Lecken	1,39	0,43	0,96	+
b) Abweichungen der Sequenzhäufigkeiten vom Erwartungswert				
Fressen-Körperpflege	- 0,54	- 0,54	0,0	-
Harnen-Körperpflege	0,03	0,01	0,02	-
Körper-Lecken	- 0,41	0,13	0,54	+
Sozial-Lecken	- 0,20	- 0,09	0,11	-
Lecken-Sozialkontakt	- 0,12	0,02	0,14	+

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse des Abschnitts, in dem den Versuchstieren Stroh eingestreut wurde, aufgeführt. Die größten Unterschiede traten hier bei der Körperpflege und beim Fressen auf. Wie alle anderen Differenzen waren aber auch diese nicht signifikant. Statistisch gesichert sind hingegen die unterschiedlichen Abweichungen bei den Sequenzen Harnen-Körperpflege und Sozialkontakt-Lecken. Das bedeutet: Obwohl aus den Summen der Einzeltätigkeiten nur schwache oder gar keine Hinweise auf ein verändertes Verhalten abgeleitet werden können, ergeben sich durch die Berücksichtigung der zeitlichen Folge signifikante Unterschiede.

Tabelle 8: Medianwerte, Differenzen und Signifikanzen bei Stroheinstreu

	Versuch \bar{x}	Kontrolle \bar{x}	Diff.	Signifikanz
a) Absolute Häufigkeiten der Verhaltensweisen				
Liegen	8,67	9,06	0,39	-
Fressen	3,11	2,28	0,83	-
Wiederkauen	4,78	4,94	0,16	-
Harnen	0,61	0,61	0,00	-
Koten	0,56	0,33	0,23	-
Körperpflege	3,39	2,39	1,00	-
Sozialkontakt	0,83	0,78	0,05	-
Lecken	0,67	0,72	0,05	-
b) Abweichungen der Sequenzhäufigkeiten vom Erwartungswert				
Fressen-Körperpflege	- 0,71	- 0,34	0,37	-
Harnen-Körperpflege	0,25	- 0,24	0,49	+
Körper-Lecken	0,00	0,10	0,10	-
Sozial-Lecken	0,06	0,15	0,09	+
Lecken-Sozialkontakt	0,00	0,03	0,03	-

In Tabelle 9 sind die Ergebnisse, die für den Einfluß unregelmäßiger Fütterungszeiten bei Nacht ermittelt wurden, zusammengefaßt. Bei den hier besprochenen Ergebnissen, die für alle drei Vormittagsstunden gelten, konnten keine abgesicherten Differenzen festgestellt werden. Bei der Aufgliederung in die einzelnen Beobachtungsstunden war jedoch der Unterschied bezüglich der Abweichung bei der Sequenz Sozialkontakt-Lecken in der 1. Beobachtungsstunde signifikant. Die Werte für die Versuchs- bzw. Kontrolltiere betragen 0,02 und - 0,30.

Bedingt durch den Eingriff des Umstellens zeigten die Versuchstiere, wie aus Tabelle 10 hervorgeht, signifikant weniger die Tätigkeiten Liegen und Wiederkauen. Dagegen waren die Frequenzen des Sozialkontakts signifikant erhöht. Bei den Abweichungswerten hingegen waren bei den Sequenzen, die den Sozialkontakt als Komponente enthielten, keine gesicherten Unterschiede

festzustellen. Das heißt, daß für die Aufeinanderfolge der beteiligten Verhaltensweisen bei Versuchs- und Kontrolltieren das gleiche System zugrundeliegt, auch wenn die umgestellten Tiere eine dreimal so große Häufigkeit der Sozialkontakte aufwiesen.

Signifikante Unterschiede wurden bei den Sequenzen Fressen-Körperpflege und Körperpflege-Lecken ermittelt.

Tabelle 9: Medianwerte, Differenzen und Signifikanzen bei Nachtfütterung

	Versuch \bar{x}	Kontrolle \bar{x}	Diff.	Signifikanz
a) Absolute Häufigkeiten der Verhaltensweisen				
Liegen	9,33	9,36	0,03	-
Fressen	3,35	4,26	0,91	-
Wiederkauen	4,81	4,77	0,04	-
Harnen	0,38	0,41	0,03	-
Koten	0,39	0,39	0,00	-
Körperpflege	3,96	3,88	0,08	-
Sozialkontakt	1,79	1,99	0,20	-
Lecken	0,59	0,60	0,01	-
b) Abweichungen der Sequenzhäufigkeiten vom Erwartungswert				
Fressen-Körperpflege	0,70	0,50	0,20	-
Harnen-Körperpflege	- 0,10	- 0,12	0,02	-
Körper-Lecken	0,04	0,11	0,07	-
Sozial-Lecken	0,04	- 0,03	0,07	-
Lecken-Sozialkontakt	0,01	- 0,03	0,04	-

Tabelle 10: Medianwerte, Differenzen und Signifikanzen bei Umstellen der Tiere

	Versuch x	Kontrolle x	Diff.	Signifikanz
a) Absolute Häufigkeiten der Verhaltensweisen				
Liegen	6,63	8,57	1,94	++
Fressen	3,77	3,43	0,34	-
Wiederkauen	5,10	5,70	0,60	+
Harnen	0,57	0,53	0,04	-
Koten	0,50	0,33	0,17	-
Körperpflege	2,33	2,03	0,30	-
Sozialkontakt	4,00	1,56	2,44	++
Lecken	0,97	0,60	0,37	-
b) Abweichungen der Sequenzhäufigkeit vom Erwartungswert				
Fressen-Körperpflege	- 0,73	0,01	0,79	++
Harnen-Körperpflege	- 0,10	- 0,08	0,02	-
Körper-Lecken	- 0,30	0,18	0,48	++
Sozial-Lecken	- 0,08	- 0,07	0,01	-
Lecken-Sozialkontakt	0,07	- 0,11	0,18	-

Diskussion der Ergebnisse

Bei der Versuchsanordnung kann allelomimetisches Verhalten nicht ausgeschlossen werden. Im Abschnitt Nachfütterung muß zudem mit einer direkten Beeinflussung der Kontrolltiere durch den Eingriff gerechnet werden. Dies mußte in Kauf genommen werden, um unkontrollierbare äußere Einflüsse und ontogenetisch bedingte Verhaltensänderungen zu kompensieren. Diese innerhalb eines Versuchsabschnitts eliminierten Einschränkungen der Vergleichbarkeit müssen beim Vergleich der Abschnitte untereinander berücksichtigt werden.

Nach TEMBROCK (1976) gehört zu den besonderen Fähigkeiten der biologischen Speicher die Prozeß-Speicherung, das heißt, Folgen von Ereignissen können eingespeichert und in der richtigen Reihenfolge abgerufen werden. Durch den Vergleich der Sequenzabweichungen werden daher Auswirkungen der unterschied-

lichen Haltungsfaktoren auf die Funktion dieser Prozeß-Speicher sichtbar.

Die Ergebnisse lassen bei allen Eingriffen Änderungen des Sozialverhaltens erkennen. In Verbindung damit erscheinen auch Tätigkeiten, die als Übersprungs- oder Ersatzhandlungen auftreten können, wie Lecken oder Körperpflege, eine Rolle zu spielen. Die Untersuchungen haben die Grenzen der Auswertungsmöglichkeiten von handgeschriebenen Protokollen erreicht. Um eine methodische Verbesserung der visuellen Beobachtung zu erreichen, ist der Einsatz eines Rechners vorgesehen, in den die Verhaltensdaten direkt eingegeben und auf Magnetband gespeichert werden.

Literaturangaben

- GRAUVOGL, A.: Verhaltensbedingte Anforderungen der Tiere. In: COMBERG, G. Und J.K. HINRICHSEN, Tierhaltungslehre. Stuttgart 1974.
- PUTTEN, G. van: Recourses under pressure animals. Cicra, North Western European Region Symposium: Intensive Agriculture and the Environment. An Foras Taluntais. Dublin 1973.
- TEMBROCK, G.: Tierpsychologie. Wittenberg Lutherstadt 1976.
- WANDER, J.F.: Verhaltensanpassung der Nutztiere an moderne Stall-systeme durch Übung, Gewöhnung und Lernen. Tier-züchter 28. S. 314 - 316.

Haltungssysteme und soziale Rangordnung als Einflußfaktoren biochemischer Parameter

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

Zu den Empfindungen, die man noch nicht messen kann, gehört das Wohlbefinden. Da jedoch fehlendes Wohlbefinden zumindest relativ gesehen eine Belastung darstellt, bestehen unter geeigneten Versuchsbedingungen durchaus brauchbare indirekte Erfassungsmöglichkeiten.

Es lag nahe, daß man für solche verhaltensphysiologische Fragestellungen neben biophysikalischen auch biochemische Merkmale einsetzte, wie sie aus der Streßforschung bekannt sind. Dazu gehörten bisher vor allem die Hormone der Nebennierenrinde, die allerdings einige Anforderungen an eine schonende Blutentnahme stellen. Noch empfindlicher reagieren die Nebennierenmarkhormone Adrenalin und Noradrenalin, die sogenannten Katecholamine.

Im Rahmen eines Versuchs, in dessen Verlauf Blutproben völlig belastungsfrei durch die Verwendung von Dauerkathetern bei daran gewöhnten MastbulLEN gewonnen wurden (siehe dazu die nachstehenden Beiträge), erfolgte eine Untersuchung u.a. der Frage, wie weit verschiedene Haltungssysteme, Unterschiede im Sozialrang sowie soziale Aktivitäten Belastungen darstellen, die sich anhand der Katecholamin-Konzentration im Plasma dieser Bullen objektivieren lassen. Die benutzten Haltungssysteme waren dabei

1. der Anbindestall
2. der Laufstall mit Tiefstreu und
3. der Laufstall mit Vollspaltenboden.

Für diese Untersuchungen standen insgesamt 48 Schwarzbunte MastbulLEN im gleichen Alter von etwa elf Monaten zur Verfügung. Bei diesen Tieren wurde zunächst im Anbindestall ein Basisprofil verschiedener Hormone - darunter die hier zu besprechenden Katecholamine - ermittelt, wobei viertelstündliche Blutprobenentnahmen über Dauerkatheter von 9 bis 12 Uhr und von 18 bis 21 Uhr erfolgten. Danach wurden die Bullen in drei gleich große Gruppen von jeweils zwei bis acht Tieren eingeteilt, die dann 12 Wochen lang mit wöchentlichen Blutprobenentnahmen über Dauerkatheter je nach Gruppenzugehörigkeit im Anbindestall, im Laufstall auf Tiefstreu und im Laufstall auf Spaltenboden gehalten wurden. Bei den Laufstallgruppen waren die acht Tiere in einer Versuchsbox von 24 m² untergebracht. Nach diesen 12 Wochen wurde ein dem Basisprofil entsprechendes Schlußprofil, jedoch im jeweiligen Haltungssystem, erstellt.

Bei den in den Laufstallboxen gehaltenen Tieren waren durch ethologische Beobachtungen (siehe dazu die folgenden Referate) die jeweilige Rangordnung innerhalb der Gruppe - Rangplatz 1 bis 8 - sowie zusätzlich die sozialen Aktivitäten während der Blutentnahme ermittelt worden; deshalb konnte nun überprüft werden, ob diejenigen Belastungen, die aus Unterschieden im Sozialrang sowie aus sozialen Aktivitäten während der Blutentnahme resultieren, sich ebenfalls auf die Konzentration des Adrenalins und des Noradrenalins auswirken.

Dabei erfolgte die Konzentrationsbestimmung der Katecholamine aus entsprechend präparierten Plasmaproben nach Bildung von Heptafluorbuttersäurederivaten im Gaschromatographen mit ^{63}Ni -Elektroneneinfangdetektor. Die erhobenen Daten wurden statistisch nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgewertet.

Ergebnisse

Wie Abbildung 1 mit jeweils einem Durchschnittswert des Basis- und des Schlußprofils jeder Gruppe zeigt, führt der 12wöchige Aufenthalt im Anbindestall bei den Gruppen, die auch nach der Erstellung des Basisprofils im Anbindestall verblieben, zu einer leichten Verminderung der Adrenalin-Konzentration. Demgegenüber ist bei den Laufstallgruppen - also zwei Gruppen zu je acht Tieren im Laufstall auf Tiefstreu und ebenfalls zwei Gruppen zu je acht Tieren im Laufstall auf Vollspaltenboden - ein Anstieg gegenüber dem im Anbindestall erstellten Basisprofil festzustellen.

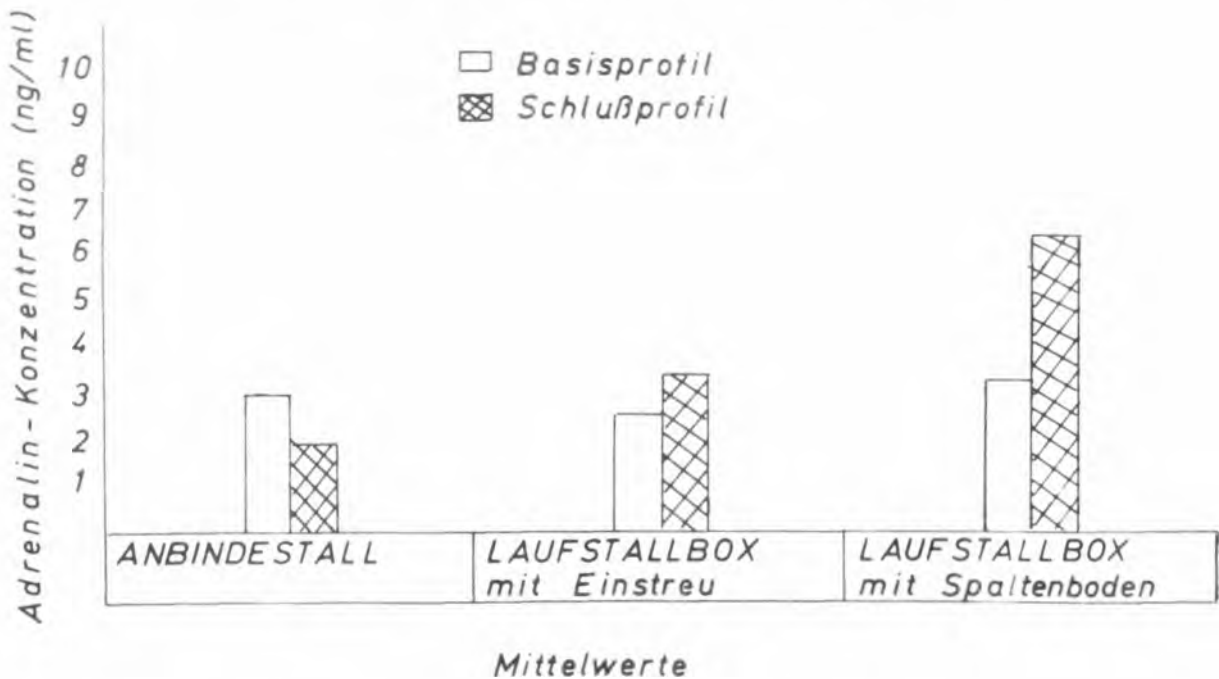


Abb. 1: Einfluß des Haltungssystems auf die Adrenalin-Konzentration

Dabei führte offensichtlich insbesondere die Haltung auf Spaltenboden zu einem signifikanten Anstieg der Adrenalin-Konzentration, die somit eine erhöhte Belastung kennzeichnet.

Die in den Tabellen 1 und 2 gezeigten Beziehungen zwischen Sozialrang und Katecholamin-Konzentration lassen allerdings erkennen, daß nicht unbedingt das Laufstallsystem selbst, sondern auch die darin möglichen sozialen Auseinandersetzungen ursächlich zu den ermittelten Belastungsreaktionen beigetragen haben.

Aus Tabelle 1 geht die durchschnittliche Adrenalin-Konzentration für jeden der Rangplätze 1 bis 8 hervor, und zwar im oberen Teil der Tabelle für das Basisprofil und im unteren Teil für das 12 Wochen später erstellte Schlußprofil. Von der Nebennierenrindenhormon-Konzentration ist bekannt, daß ihre Höhe deutliche Rückschlüsse auf die Intensität der sozialen Auseinandersetzungen zuläßt, wobei insbesondere die Inhaber der oberen Rangplätze - meist mit Ausnahme des Rangersten - Hinweise auf eine besondere Belastungssituation erkennen ließen. Eine ähnliche Tendenz zeigen die hier angegebenen Adrenalin-Konzentrationen in Abhängigkeit vom sozialen Rang während des Schlußprofils am Ende des Versuchs, nachdem eine mehr oder weniger festgefugte Rangordnung eingetreten ist (Tab. 1, unten).

Entsprechende Befunde gehen aus Tabelle 2 hervor, auf der die Noradrenalin-Werte in Abhängigkeit von der Rangordnung angegeben sind. Überraschender sind jedoch zweifellos die Werte während des Basisprofils, und zwar sowohl bei der Adrenalin- als auch bei der Noradrenalin-Konzentration. Bei der Beschreibung des Versuchsaufbaus war erläutert worden, daß für die Erstellung des Basisprofils sämtliche Versuchstiere mehrere Wochen lang in einem Anbindestall aufgestellt waren. Diese Aufstellungsform läßt soziale Auseinandersetzungen nicht zu. Wie aber nun aus Tabelle 1, oben, hervorgeht, hatten diejenigen Bullen, die später die erste Rangposition ihrer Gruppe einnahmen, bei Versuchsbeginn, also noch im Anbindestall, die mit Abstand höchsten Adrenalinwerte. Diese Adrenalinwerte der Rangersten unterscheiden sich in ihrer Konzentration signifikant von denen aller übrigen Tiere.

Ähnliche Ergebnisse zeigen die in Tabelle 2 angegebenen Noradrenalin-Konzentrationen. Das nicht sonderlich überraschende Schlußprofil der Noradrenalin-Konzentration im unteren Teil dieser Tabelle war schon erwähnt worden. Interessanter ist auch hinsichtlich der Noradrenalin-Konzentration der Befund während des Basisprofils. Auch hier ist deutlich erkennbar, daß bereits zu einem Zeitpunkt, zu dem eine soziale Rangordnung noch nicht vorliegen konnte, die späteren ranghöchsten Tiere die höchste Noradrenalin-Konzentration aufwiesen. So sind die Noradrenalin-Werte der späteren Ranghöchsten und der späteren Rangzweiten hochsignifikant beziehungsweise signifikant höher als die Werte aller übrigen Tiere mit Ausnahme der Tiere, die später den 5. Rang einnahmen.

Tab. 1: Einfluß des Sozialranges auf die Adrenalin-Konzentration

Sozialrang Nr.	Zahl der Beobachtungen	Adrenalin-Konzentration in ng/ml	
		b	s _b
<u>Basisprofil</u>			
1	12	8,4 ⁺	3,2
2	12	- 0,1	3,2
3	12	- 1,2	3,2
4	12	- 0,3	3,2
5	12	- 0,3	3,2
6	6	- 2,7	4,6
7	6	- 2,2	4,6
8	12	- 1,6	3,2
$\hat{\mu}$	84	2,3	1,3
<u>Schlußprofil</u>			
1	12	- 1,7	2,0
2	12	2,9	2,0
3	12	- 1,0	2,0
4	12	0,4	2,0
5	12	1,2	2,0
6	6	- 1,0	2,9
7	6	0,6	2,9
8	12	- 1,5	2,0
$\hat{\mu}$	84	2,9	0,8

b = additive Abweichung vom geschätzten Mittelwert $\hat{\mu}$

s_b = Standardfehler der geschätzten Abweichung

+ bedeutet, daß P ≤ 0,05 ist

Tab. 2: Einfluß des Sozialranges auf die Noradrenalin-Konzentration

Sozialrang Nr.	Zahl der Beobachtungen	Noradrenalin-Konzentration in ng/ml	
		b	s _b
<u>Basisprofil</u>			
1	12	26,5 ⁺⁺	8,4
2	12	17,7 ⁺	8,4
3	12	- 8,2	8,4
4	12	- 6,0	8,4
5	12	6,8	8,4
6	6	- 11,9	12,3
7	6	- 11,8	12,3
8	12	- 13,2	8,4
$\bar{\mu}$	84	20,4	3,4
<u>Schlußprofil</u>			
1	12	4,7	5,5
2	12	8,0	5,5
3	12	- 2,2	5,5
4	12	- 7,6	5,5
5	12	- 0,7	5,5
6	6	9,0	8,1
7	6	- 7,2	8,1
8	12	- 3,8	5,5
$\bar{\mu}$	84	10,7	2,2

b = additive Abweichung vom geschätzten Mittelwert $\bar{\mu}$

s_b = Standardfehler der geschätzten Abweichung

++ bedeutet, daß P ≤ 0,01 ist

+ bedeutet, daß P ≤ 0,05 ist

Ausblick

Wie einleitend erwähnt, konnten hier nur Teilergebnisse des kurz skizzierten Gesamtversuchs referiert werden. In diesem Zusammenhang ist vielleicht noch erwähnenswert, daß inzwischen auch Beziehungen zwischen verschiedenen Aktivitätsstufen und der Katecholamin-Konzentration bei den intensiv untersuchten Mastbullen nachgewiesen werden konnten. So zeigt Tabelle 3 die Adrenalin-Konzentration der im Versuch stehenden Bullen zum Zeitpunkt unterschiedlicher sozialer Aktivitäten. Es fällt auf, daß insbesondere bei den Aktivitäten "Reiben, Stoßen, spielerisches Hornen" sowie "Ausweichen, Unruhe" die Adrenalin-Konzentration hochsignifikant über dem Mittelwert $\bar{\mu}$ in Höhe von 4,69 ng/ml liegt und sich damit natürlich erst recht von den Werten unterscheidet, die zum Zeitpunkt der übrigen, durchweg weniger intensiven Aktivitäten gemessen wurden. Die Meßbarkeit sozialer Aktivitäten - aber auch tierschutzrelevanter Situationen - mit biochemischen Parametern läßt sich an diesem Beispiel recht gut verdeutlichen.

Tab. 3: Aktivität und Adrenalin-Konzentration

Aktivität	Anzahl der Beobachtungen	Adrenalin in ng/ml	
		b	s _b
Liegen und Wiederkauen	54	- 2,17	1,31
Liegen	60	- 2,30	1,23
Stehen, Wiederkauen und Fressen	25	- 1,44	1,92
Beriechen, Belecken, Umsehen, Zuwenden	21	- 1,52	2,10
Reiben, Stoßen, spielerisches Hornen	16	6,07 ⁺⁺	2,47
Abwarten, Hin- und Hergehen, Kopf geradeaus	9	- 1,65	3,21
Ausweichen, Unruhe	10	8,10 ⁺⁺	3,07
Abwehrreaktion	2	- 2,08	6,82
Mittelwert $\bar{\mu}$	234	4,69	1,05

b = additive Abweichung vom geschätzten Mittelwert $\bar{\mu}$

s_b = Standardfehler der geschätzten Abweichung

++ bedeutet, daß P \leq 0,01 ist

Die übrigen im Rahmen dieses Versuchs geprüften biochemischen Parameter - insbesondere Cortisol, Testosteron und Prolaktin - müssen zum Teil noch analysiert und ausgewertet werden. Es wird erwartet, damit weitere Hinweise für die hier mitgeteilte Tendenz zu bekommen, wonach es offenbar biochemische Möglichkeiten gibt, nicht nur das Unbehagen eines Tieres über ein Stallsystem oder einen unbefriedigenden Sozialrang zu erfassen, sondern vielleicht auch die belastende Prädisposition für einen späteren hohen Rangplatz innerhalb einer Gruppe.

Dauerkatheter als methodische Grundlage biochemischer Untersuchungen in Haltungssystemen beim Rind

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

Die zunehmende Technisierung der Nutztierhaltung hat zu verstärkten Untersuchungen darüber geführt, inwieweit verschiedene Haltungsverfahren und Haltungssysteme als artgemäß und verhaltensgerecht bezeichnet werden können. Dabei konzentrierten sich die Bemühungen zunächst auf ethologische Erhebungen. Zur Ergänzung derartiger Befunde und als direkter Ausdruck homeostatischer Prozesse ist neben der Verhaltensbeobachtung die Erfassung bestimmter physiologisch-biochemischer Parameter im Blut erforderlich, die anzeigen, ob und eventuell in welchem Maß ein Tier belastet ist. Die Erhebung korrelativer Parameter ist jedoch insofern problematisch, als eine Blutentnahme, die mit unvermeidbaren Zwangsmaßnahmen und Schmerzen verbunden ist, zu einer erheblichen Verfälschung der Werte führen kann.

Um derartige unerwünschte Nebeneffekte der Blutentnahmetechnik weitgehend auszuschließen, haben wir ein Verfahren zur venösen Dauerkatheterisierung von Bullen entwickelt, das sich prinzipiell beim Schwein bereits bewährt hat. Dabei kam es darauf an, nicht nur bei Bullen im Anbindestall, sondern auch bei frei beweglichen Tieren im Laufstall eine belastungsfreie Blutentnahme zu gewährleisten. Für den ungestörten Versuchsablauf war es darüber hinaus erforderlich, die Tiere so rechtzeitig und intensiv an das Versuchspersonal zu gewöhnen, daß dieses zum eigentlichen Versuchszeitpunkt keinen Störfaktor mehr darstellte.

Im Rahmen eines Schwerpunktprogramms "Landwirtschaftliche Nutztiere in modernen Haltungsverfahren" wurden bei 11 Monate alten Mastbullen in den Systemen Anbindehaltung, Laufstall mit Tiefstreu und Laufstall mit Vollspaltenboden ethologische sowie biophysikalische und biochemische Untersuchungen durchgeführt. Für diese Versuche, die sich über einen Gesamtzeitraum von sechs Monaten erstreckten, mußten 55 Tieren intravenöse Dauerkatheter angelegt werden. Die hierzu erforderliche Operation wurde in Allgemeinnarkose vorgenommen (1 ml/100 kg KGW 2%ige Rompun^(R)-Lösung i.m.) und erfolgte in Seitenlage auf einem OP-Wagen "Modell Hannover". Als Kathetermaterial benutzten wir etwa 120 cm lange Silastic^(R)-Schläuche (DOW-CORNING) mit einem Außendurchmesser von 3 und einem Innendurchmesser von 2 mm. Da Silicone - im Gegensatz zu anderen Kunststoffen (z.B. PVC) - keine Weichmacher enthalten, haben sie sich als außerordentlich gewebsfreundlich erwiesen, was vor allem für Langzeitkatheterisierungen von entscheidender Bedeutung ist.

Die für die Katheterisierung vorgesehene rechte V. jugularis ext. wurde etwa in Höhe des Übergangs vom mittleren zum unteren Halsdrittel freigelegt und der Katheter in einer Länge von 20 bis 25 cm in Herzrichtung eingeführt (Abb. 1). Zur Fixierung im Unterhautbindegewebe hat sich das Anbringen eines Silastic^(R)-Ringes von etwa 15 mm Durchmesser gut bewährt. Das freie Katheterende wurde mit Hilfe eines Trokars subcutan verlegt und etwa cranial des Angulus cervicalis scapulae aus dem Körper herausgeführt. Der Verschuß erfolgte mit einem konventionellen Plastikstopfen, wobei Tesatape als zusätzliche Sicherung diente.

Die Gesamtdauer des operativen Eingriffs beträgt mit gut eingespieltem Team höchstens 20 Minuten. Die Wundheilung verlief in allen Fällen komplikationslos - nach 8 bis 10 Tagen konnten die Fäden gezogen werden. Die Pflege der Katheter erfolgte in zweitägigem Abstand und beinhaltete eine intensive Spülung mit physiologischer NaCl-Lösung sowie einer Heparin-Kochsalz-Lösung im Verhältnis 1 : 5. Zum Schutz des freien Katheterendes wurde eine Leinenabdeckung (Abb. 2) benutzt, die dem Tier uneingeschränkte Bewegungsfreiheit ermöglichte.

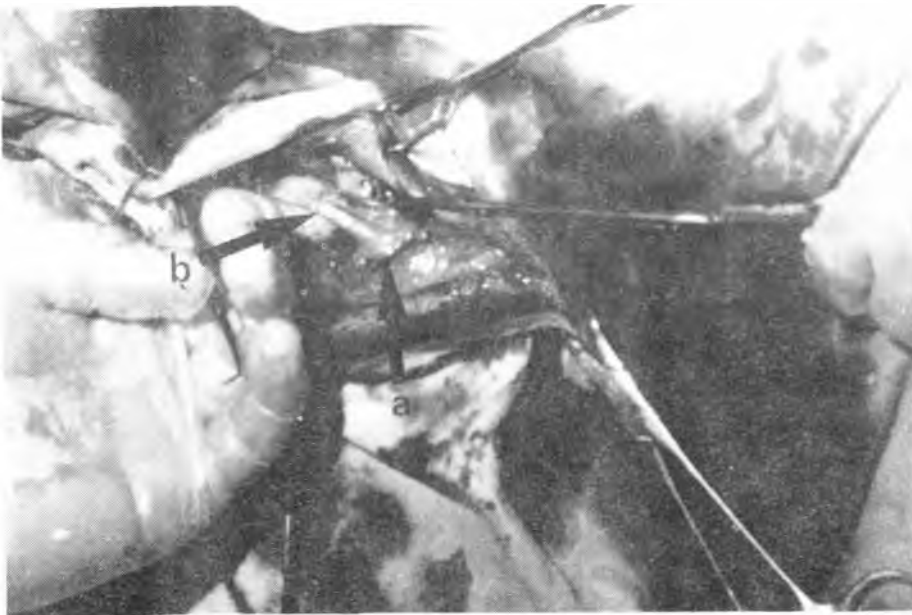


Abb. 1: Lage des Silasticringes (a) und Kathetereingang (b) in die V. jug. ext. Beachte: es findet keine Abbindung der Vene oder zusätzliche Befestigung des "freischwimmenden" Katheters statt

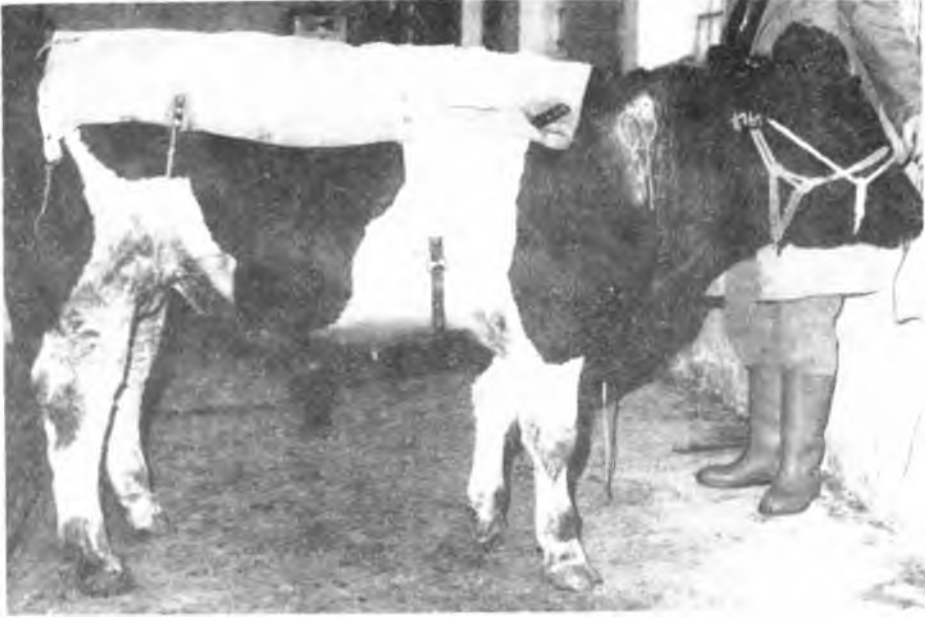


Abb. 2: Einzeltier mit Katheteraustritt und angehobener Schutzplane

Von den insgesamt 55 implantierten Kathetern konnten 48 ohne größere Schwierigkeiten über einen Zeitraum von sechs Monaten funktionstüchtig gehalten werden. Damit dürfte bewiesen sein, daß das von uns entwickelte Verfahren - bei entsprechender Betreuung - geeignet ist, in Gruppen frei beweglicher Bullen eingesetzt zu werden (Abb. 3).



Abb. 3: Blutentnahme bei frei beweglichen Mastbullen während der "Ruhephase"

Das Verhalten von Mastbullen bei schmerzfreier Blutentnahme aus einem Venenkatheter

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

Das Funktionieren der Kathetertechnik ist zweifellos die erste Voraussetzung für eine störungsfreie Blutentnahme am Tier. Sie gewährleistet absolute Schmerzfreiheit. Daneben aber ist es notwendig, das Tier so weitgehend an die mit der Blutentnahme verbundenen Manipulationen zu gewöhnen, daß auch diese nicht als Störung empfunden werden. Andernfalls können belastungsanzeigende Merkmale im Blut auftreten, die dem Untersuchungsziel, detailliertere Befunde über die Auswirkungen von Haltungs- oder Verhaltenssituationen zu erhalten, entgegenstehen.

Es läßt sich in verschiedener Weise feststellen, ob ein Tier durch die Blutentnahme beunruhigt wird oder nicht:

- durch die Beobachtung des Tierverhaltens,
- durch belastungsanzeigende Blutparameter und
- durch Kombination beider Methoden.

Die sicherste Aussage gewährleistet fraglos der dritte Weg. Hierüber liegen Teilergebnisse vor.

Anschließend werden Befunde über das Verhalten von Mastbullen während der Blutentnahme aus implantierten Kathetern aufgeführt. Zur besseren Übersicht sind ähnliche Verhaltensaktivitäten zusammengefaßt und in acht Merkmalsgruppen eingeteilt. Diese sind in der Tabelle aufgeführt, aus der zugleich Häufigkeitsverteilung in Prozent der beobachteten Verhaltenssituationen zu entnehmen ist.

Am Versuchsbeginn fanden die entsprechenden Beobachtungen während der Blutentnahme ausnahmslos im Anbindestall statt (n = 197). Die einmalige Blutentnahme je Tier und Woche ergab in 12 Versuchswochen insgesamt 248 protokollierte Verhaltenssituationen bei Anbindestallhaltung (1 Gruppe) und Laufstallhaltung (2 Gruppen), während die ebenfalls in beiden Haltungssystemen durchgeführte Blutentnahme bei Versuchsende 231 Verhaltensbefunde erbrachte.

Häufigkeit von Verhaltenssituationen (in %) bei einjährigen Mastbullen während der Blutentnahme aus Venenkathetern

Verhaltenssituation	Versuchs- beginn (n=197 Beob.) %	wöchentl. Stichprobe (n=248 Beob.) %	Versuchs- ende (n=231 Beob.) %
1. Liegen und Wiederkauen	27	1	19
2. Liegen	30	9	31
3. ruhig Stehen, Fressen, Wiederkauen	13	35	25
4. Beriechen, Belecken	11	29	12
5. Kopfscheuern, Hornen, Stoßen	8	10	8
6. Abwarten	5	4	-
7. Ausweichbewegung	5	10	5
8. Abwehr-, Fluchtreaktion	1	2	-

Die Häufigkeitsverteilung der acht Merkmalsgruppen weicht bei der einmaligen wöchentlichen Blutentnahme stark von den beiden übrigen Terminen ab, da in diesen Fällen zwischen 8 und 9 Uhr Blut entnommen wurde, während dies zu Versuchsbeginn und Versuchsende zwischen 9 und 12 Uhr beziehungsweise zwischen 18 und 21 Uhr erfolgte. Im ersten Fall standen die regelmäßig gegen 7 Uhr gefütterten Bullen zumeist noch, befaßten sich mit den Futterresten oder begannen stehend wiederzukauen.

Faßt man die Merkmalsgruppen 1 bis 3, also liegend Wiederkauen, Liegen und ruhig Stehen, Fressen beziehungsweise Wiederkauen zusammen, dann entfallen auf diese bei Versuchsbeginn bereits 70 %, während der Versuchswochen 45 % und am Versuchsende 75 % sämtlicher Beobachtungen. Daraus ist zu entnehmen, daß knapp die Hälfte bis zu drei Viertel der Blutentnahmen unter Verhaltenssituationen stattfanden, die mit Sicherheit Ungestörtheit kennzeichnen. Dies trifft in besonderem Maße für diejenigen Situationen zu, in denen das Wiederkauen beziehungsweise die Futteraufnahme beim Blutentnehmen fortgesetzt wurde oder bereits liegende Tiere weiterhin im Ruhezustand verharreten.

Beriechen oder Belecken vom Probenehmer oder von Artgenossen stellen Kontaktaufnahmen dar, die ebenfalls als Zeichen der Vertrautheit zu werten sind. Obgleich diese Aktivitäten einen Bestandteil des Erkundungsverhaltens

darstellen, wird man sie während der Blutentnahme in ihrer Funktion als friedliche soziale Kontaktaufnahme werten dürfen. Vermutlich ist der vertraute Tierpfleger in den Sozialbereich der Tiere mit eingeschlossen. Insofern dürfte die Verhaltenssituation 4 ebenfalls als Zeichen unbeeinträchtigter Reaktionslage im Sinne des methodischen Zieles der Kathetertechnik zu werten sein. Hierunter sind 11 %, 29 % und 12 % der Fälle einzuordnen. Bei frühzeitiger und einmaliger Blutentnahme wendete sich demzufolge eine relativ große Anzahl von Bullen im friedlichen Kontaktbedürfnis dem Probennehmer oder dem benachbarten Artgenossen zu. Damit dürften bereits bei 81 %, 74 % und 87 % aller protokollierten Verhaltenssituationen bevorzugte Bedingungen für eine störungsfreie Blutentnahme geherrscht haben.

Zum agonistischen Verhalten zählende Aktivitäten wie Kopfscheuern oder spielerisch ausgeführte Bewegungen des Hornens und Stoßens (Pos. 5), die auch gegenüber dem Probennehmer erfolgten, waren in 8 %, 10 % und 8 % der Feststellungen zu verzeichnen. Man möchte diese Aktivitäten noch unter innerartliche "Vertraulichkeiten" zwischen gut bekannten Individuen einordnen, in die auch der vertraute Pfleger mit einbezogen wird. Dabei kam jedoch der Probennehmer mehrfach in Bedrängnis. Energische Abwehrreaktionen aber mußten tunlichst vermieden werden, um die offensichtlich recht engen Tier-Probennehmer-Beziehungen nicht zu beeinträchtigen.

Auf reserviertes oder etwas indifferentes Verhalten entfielen nur 5 %, 4 % oder gar keine Beobachtungen, während Ausweichbewegungen zu 5 %, 10 % und 5 % der Fälle auftraten. Hervorzuheben ist, daß Abwehr- oder Fluchtreaktionen kaum oder überhaupt nicht stattfanden.

Als Schlußfolgerung aus den vorgelegten ethologischen Beobachtungen, die während des Blutnehmens aus den implantierten Dauerkathetern bei bisher 32 Mastbullen angestellt wurden, kann daher festgestellt werden, daß diese für eine zuverlässige endokrinologisch-biochemische Datengewinnung entscheidend wichtige Kathetermethodik nach zweiwöchigen täglichen Tier-Mensch-Kontakten bei Wund- und Katheterpflege

- zunächst im Anbindestall ohne nennenswerte Abwehrreaktionen der Jungmastbullen anzuwenden war,
- sich anschließend ebenso während der Laufboxenhaltung realisieren ließ,
- vor allem aber größtenteils unter Verhaltenssituationen ablief, die eine von den Manipulationen des Blutnehmers völlig unbeeinträchtigte Reaktionslage der Bullen kennzeichnen.

Außerste Sorgfalt, systematische Tierkontaktpflege sowie gutes Beobachtungs- und Einfühlungsvermögen gegenüber den Versuchstieren vorausgesetzt,

erschließt damit die dargelegte Dauerkathetermethodik vielfältige Möglichkeiten, endogene Steuerungsmechanismen zu erfassen. Von diesen besitzen bekanntlich die verhaltensphysiologisch und adaptationsphysiologisch wichtigen endokrinologisch-biochemischen Merkmale zur Beurteilung ethologischer Situationen in Haltungssystemen sowie gegebenenfalls tierschutzbedürftiger Situationen eine zentrale Bedeutung.

Sozialverhalten zwischen Kälbern (Bos Indicus)

V. REINHARDT, A. REINHARDT¹⁾

Aufgrund intensiver Haltungsformen, die die Äußerungen des biologischen Verhaltensinventars erheblich einschränken, ist eine Aufnahme des Ethogramms unserer landwirtschaftlichen Nutztiere stets mit dem Nachteil der Lückenhaftigkeit belastet. Die Manifestationsmöglichkeit sozialer Verhaltensweisen wird durch das Haltungssystem gleichsam vorprogrammiert, wodurch eine Aussage über das natürliche Verhalten weitgehend unmöglich wird.

Ziel vorliegender Studie ist es, das natürliche Sozialverhalten an einer ausgewählten Nutztiergruppe - den Kälbern - zu untersuchen.

Methode

Vom September 1975 bis Februar 1976 wurden an insgesamt 164 Tagen die sozialen Verhaltensinteraktionen von neun weiblichen und neun männlichen Kälbern protokollarisch notiert. Die Tiere waren Bestandteil einer Zeburinderherde, die unter äquatorialen Klimaverhältnissen auf einem 8000 ha großen Savannengebiet unweit von Nairobi (Kenya) gehalten wurde. Die Gruppe umfaßte neben den obigen 18 Kälbern 29 Kühe, einen Bullen und sechs bis elf weitere Kälber. Eingriffe in den geschlossenen, anwachsenden Herdenverband wurden vom Tierhalter nicht vorgenommen. Zum Schutz gegen Raubkatzen wurden die tagsüber frei weidenden Rinder kurz vor Sonnenuntergang in eine Umfriedung getrieben.

Die ethologischen Beobachtungen erstreckten sich über die gesamte Tageslichtphase (7 bis 19 Uhr) mit drei Stunden Mittagspause. Alle Tiere hatten Namen; auf die Anwesenheit der Beobachtungsperson zeigten sie keinerlei Schreckreaktionen. Die 18 untersuchten Kälber bildeten den Geburtsgipfel des Jahres 1975; ihre Geburtsdaten verteilten sich gleichmäßig über die Monate April und Mai. Zum Zeitpunkt der Beobachtungen hatten sie ein durchschnittliches Alter von 7 1/2 Monaten und ein Körpergewicht von rund 150 kg. Zwischen der Weibchen- und Männchengruppe bestanden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Alter und Gewicht. Das Absetzen erfolgte auf natürliche Weise um den 10. Lebensmonat; die weiblichen Tiere wurden signifikant früher entwöhnt als die männlichen (\bar{q} 8.8 Monate alt x $\bar{\delta}$ 11.3 Monate

¹⁾ Wir bedanken uns bei Mr. J. Hopcraft, der uns erlaubt hat, seine Rinder auf seiner Farm zu beobachten. Besonderen Dank schulden wir Mr. F. M. Mutiso, der wesentlich an den Beobachtungen mitbeteiligt war.

alt; $p < 0.005$). Die Geschlechtsreife wurde nach Beendigung der Untersuchungen mit ca. 1 1/2 Jahren erreicht.

Insgesamt liegen 2 716 soziale Verhaltensinteraktionen vor. Daneben wurden 1 526 Situationen festgehalten von gemeinsam weidenden und weitere 681 Situationen von nebeneinander liegenden Kälbern.

Ergebnisse

Soziale Verhaltensweisen

Häufigste Interaktion war das Aufreiten; es wurde 1 130 mal beobachtet. Der aktive Partner bespringt von hinten den passiven, der nach vorne ausweicht. Friktionsbewegungen und Peniserektion unterbleiben. Die Rollen werden frei getauscht, so daß der aktive Partner gleich anschließend oder in einer anderen Situation auch die passive Rolle einnehmen kann und umgekehrt. Der Anblick eines derartig engagierten Kälberpaares wirkt offenbar ansteckend auf andere, und es kommt meist zu einer ganzen Aufreitserie, an der mehrere Paare beteiligt sind.

Ebenfalls charakterisiert durch den Rollentausch und den Effekt der Stimmungsübertragung ist das soziale Hornen, das 789 mal notiert wurde. Hierbei fordert ein Kalb das andere mit einer übertriebenen Intentionsbewegung zunächst auf, wonach beide mit den Stirnen aneinanderprallen und sich gegenseitig hin und her schieben. Nicht selten hornen drei oder gar vier Tiere gleichzeitig miteinander.

Kennzeichnend für das Aufreiten und das Hornen ist neben dem Rollentausch und Ansteckungseffekt eine ausgeprägte Diskontinuität. Der Verlauf beider Gesten wird meist abrupt abgebrochen, um von irgendeiner anderen Verhaltensaktivität - meist Laufspielen, Aufreiten oder Hornen - fortgeführt zu werden.

Das Boxen eines Gegners mit dem Hornansatz gegen Hals, Schulter oder Hinterbacke, selten auch gegen den Rumpf, wurde 395 mal beobachtet. Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Gesten ist diese in der Regel (76 %) unilateral und nur in Ausnahmen (24 %) bilateral gerichtet; zwischen zwei Partnern sind die Rollen des aktiven Boxens und des passiven Geboxtwerdens somit relativ fest. Dies ist um so bemerkenswerter, wenn man die lange Zeitspanne der Beobachtungsperiode berücksichtigt.

In Abbildung 1 ist die chronologische Frequenzentwicklung der obigen drei Verhaltensmuster aufgezeigt. Es wird ersichtlich, daß die Boxhäufigkeit etwas zunimmt, das Aufreiten und Hornen dagegen mit zunehmendem Alter mehr und mehr verschwinden. Adulte Kühe zeigen das Aufreiten und Hornen nur äußerst selten, dagegen steht bei ihnen das Boxen als Dominanzausdruck stark im Vordergrund.

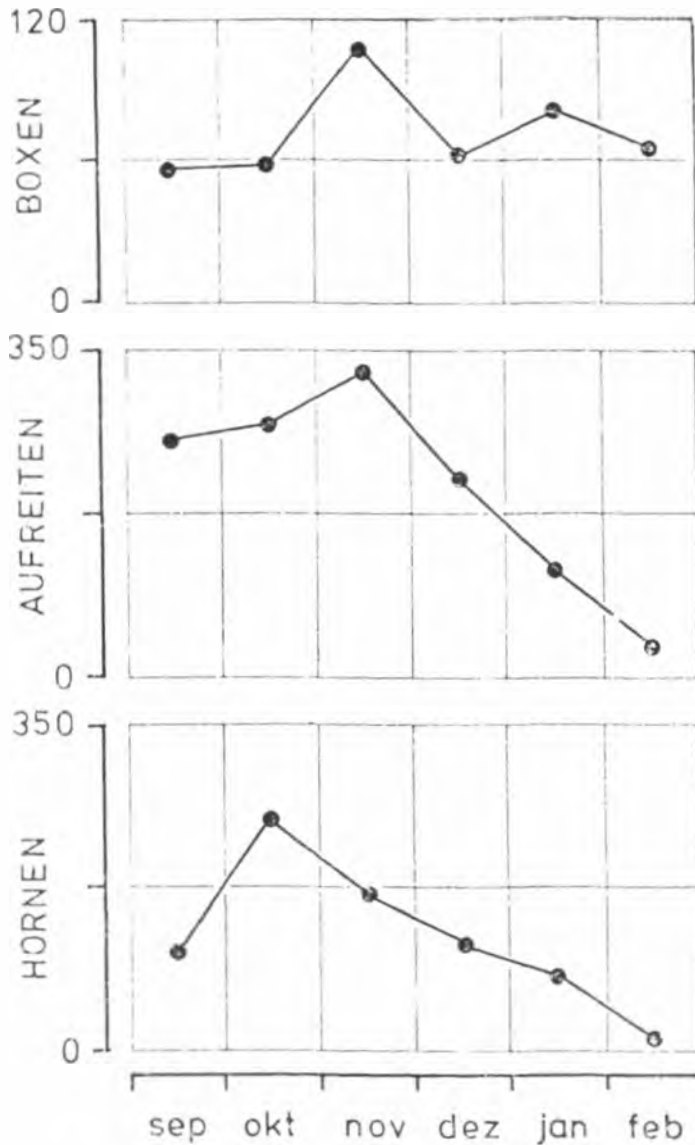


Abb. 1: Chronologische Entwicklung der monatlichen (bezogen auf jeweils 30 Tage) Verhaltensfrequenzen von Boxen, Aufreiten und sozialem Hornen

Das Flehmen wurde 317 mal protokolliert; nach analer oder/und genitaler Geruchskontrolle wird der Hals und Kopf nach schräg-oben vorgestreckt und bei gerümpfter Oberlippe und leicht geöffnetem Maul deutlich Luft eingesogen. Durch das flache Anliegen der Zunge am Mundboden läßt sich das Flehmen eindeutig vom Riechgähnen unterscheiden.

Zum sozialen Lecken kam es 77 mal. Bezeichnend für das Verhalten sind bestimmte Situationen, in denen es regelmäßig vermehrt vorkommt, so bei allgemeiner Beunruhigung oder beim Aktivitätswechsel der Tiere. Die Rollen des aktiven Leckens und des passiven Gelecktwerdens sind vertauschbar.

Drohen, das im Verhaltensrepertoire adulter Rinder einen sehr breiten Raum einnimmt, wurde zwischen den Kälbern nur 8 mal beobachtet und bleibt deshalb in der weiteren Ausführung unberücksichtigt.

Verteilung der sozialen Aktivitäten

Tabelle 1 vergleicht die Sozialaktivität der neun Männchen mit jener der neun Weibchen. Dabei wird deutlich, daß die Bullenkälber insgesamt auffallend engagierter sind als die Kuhkälber; dies gilt in besonderem Maß für das Aufreiten, Hornen und Flehmen. Eine Gegenüberstellung der inner- und zwischengeschlechtlichen Orientierung der sozialen Verhaltensweisen erfolgt in Tabelle 2 für die männlichen, in Tabelle 3 für die weiblichen Kälber; Abbildung 2 faßt diese Daten schematisch zusammen. Es wird deutlich, daß beide Geschlechter männliche Partner den weiblichen sowohl für das Aufreiten als auch für das Hornen bevorzugen. Dagegen werden die weiblichen Tiere, ebenfalls von beiden Geschlechtern, beim Flehmen bevorzugt. Lecken und Boxen richten sich in erster Linie gegen das eigene Geschlecht.

Tab. 1: Gegenüberstellung der durchschnittlichen Sozialaktivitäten von neun Bullen- und neun Kuhkälbern

	♂ ♂	$\frac{N}{N}$	$p < 0,001$ $p > 0,1$	♀ ♀
\bar{x} AUFREITEN	93,1	\gg		32,4
\bar{x} HORNEN	66,2	\gg		21,5
\bar{x} BOXEN	20,9	\ll		23,0
\bar{x} FLEHMEN	32,7	\gg		2,5
\bar{x} LECKEN	5,0	\gg		4,1

Tab. 2: Vergleich der inner- ($\delta - \delta$) und zwischengeschlechtlichen ($\delta - \text{♀}$) Orientierung sozialer Verhaltensweisen bei Bullenkälbern

	intrasex. ♂ → ♂	$>$ $p < 0,025$	$<$	intersex. ♂ → ♀
\bar{x} AUFREITEN	8,6	\gg		2,7
\bar{x} HORNEN	6,7	\gg		1,4
\bar{x} BOXEN	1,6	\gg		0,9
\bar{x} FLEHMEN	0,6	\ll		3,1
\bar{x} LECKEN	0,4	\gg		0,2

Tab. 3: Vergleich der inner- ($\bar{q} - \bar{q}$) und zwischengeschlechtlichen ($\bar{q} - \bar{o}$) Orientierung sozialer Verhaltensweisen bei Kuhkälbern

	intrasex. $\bar{q} \rightarrow \bar{q}$	$>$ $p < 0,025$	$<$	intersex. $\bar{q} \rightarrow \bar{o}$
\bar{x} AUFREITEN	0,9	\wedge		2,5
\bar{x} HORNEN	1,0	\wedge		1,5
\bar{x} BOXEN	2,2	\vee		0,6
\bar{x} FLEHMEN	0,2	\vee		0,1
\bar{x} LECKEN	0,4	\vee		0,1

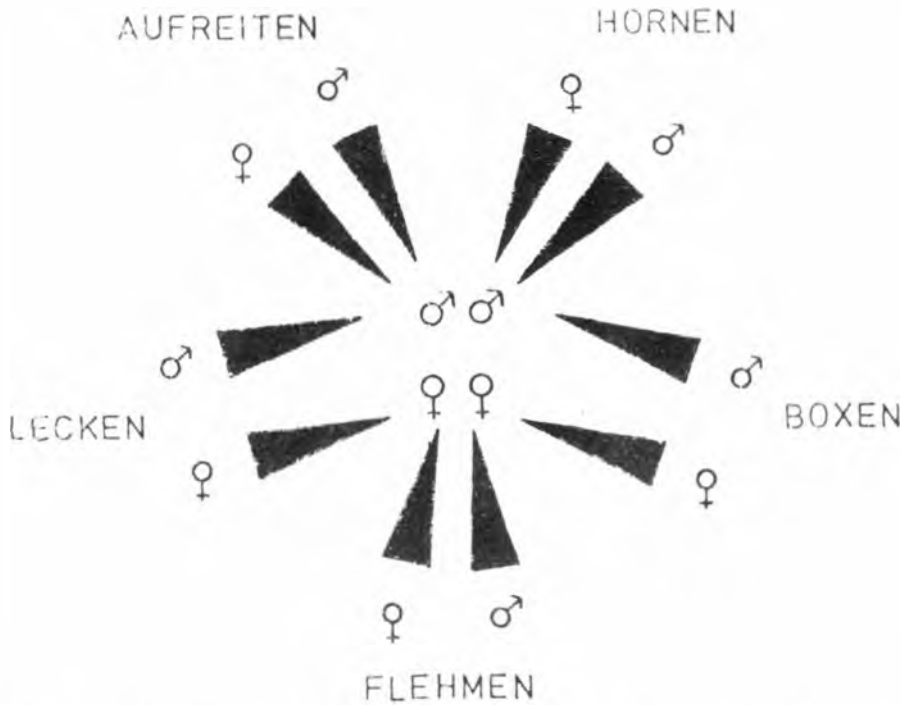


Abb. 2: Geschlechtsabhängige Orientierung sozialer Verhaltensweisen bei Kuh- und Bullenkälbern. Jeder auf ein Geschlecht gerichtete Pfeil stellt eine statistisch signifikante Präferenz gegenüber dem anderen Geschlecht dar

Soziale Attraktion

Bei der Analyse der Situationen, in denen bestimmte Kälber gemeinsam weideten, wurden vier Paare ermittelt, deren Partner sich gegenseitig in jedem der sechs Beobachtungsmonate bevorzugten. Es handelt sich dabei um zwei

gemischtgeschlechtliche Paare, ein männliches und ein weibliches Paar. Neben der Bevorzugung beim Weiden bestand in allen Fällen insgesamt eine gegenseitige Präferenz beim Ruhen, in manchen Fällen auch beim Aufreiten und/oder Hornen und/oder Lecken, niemals jedoch beim Boxen und Flehmen.

Diskussion der Ergebnisse

Häufigste soziale Äußerungen bei Kälbern sind das Aufreiten und Horner. Folgende Merkmale legen die Vermutung nahe, daß es sich um zwei Verhaltensmuster mit Spielmotivation handelt:

1. Fehlen eines Ernstbezuges; besprungen wird hauptsächlich das "falsche" Geschlecht; wenn weibliche Tiere besprungen werden, so handelt es sich stets um nichtbrünstige. Dem Hornen fehlt das einleitende Lateraldrohen und abschließende Vertreiben, zwei Rahmenhandlungen, die im Kampf, der durch gegenseitiges Stirndrücken ausgetragen wird, stets integriert sind;
2. Diskontinuität;
3. Rollentausch;
4. charakteristisch für das frühe Lebensalter.

Im Gegensatz zum spielerischen Aufreiten und Hornen sind die Rollen beim Boxen festgelegt; da diese Geste außerdem mit zunehmendem Alter an Bedeutung gewinnt, dürfte es sich um eine Verhaltensweise mit ernster Motivation im Sinne einer Dominanzdemonstration handeln. Wir haben eine Dominanzranganalyse zwischen den 18 Kälbern und zwischen den 29 Kühen der Herde vorgenommen. Bei den Kühen benötigten wir zwei Monate, um 100 % aller möglichen Rangpaarbeziehungen zu ermitteln; bei den Kälbern gelang uns dies in 12 Monaten zu nur 20 %. Es läßt sich hieraus folgern, daß bereits knapp ein Jahr alte Jungrinder vereinzelt feste Rangpaarbeziehungen ausbilden, daß jedoch eine vollständige Dominanzklärung zu allen Altersgenossen bei weitem noch nicht erfolgt ist. Die chronologisch zunehmende Tendenz der Boxfrequenz kann als Ausdruck der progressiven Differenzierung der sozialen Rangverhältnisse gewertet werden.

Beim Flehmen handelt es sich offensichtlich um ein typisch männliches Verhalten, das spezifisch durch den weiblichen Geruch ausgelöst wird. Es kann gefolgert werden, daß eine geschlechtstypische Geruchsdifferenzierung bereits im ersten Lebensjahr, also noch lange vor der Geschlechtsreife, erfolgt.

Das soziale Lecken bewerten wir ähnlich dem maternellen Lecken und dem Lecken zwischen adulten Rindern als ein Kontaktverhalten, das der Gruppenkohäsion und der Bekräftigung persönlicher Beziehungen dient.

Besonders eindrucksvoll ist die augenfällige Geschlechtsgebundenheit der Sozialaktivität. Insgesamt zeigen männliche Tiere wesentlich mehr Sozialgesten - besonders solche des Spiels - als ihre weiblichen Partner. Gleichzeitig ziehen sie den weitaus größten Anteil der sozialen Gesamtaktivität beider Geschlechter auf sich.

Die ermittelten gegenseitigen Präferenzen zwischen Partnern mehrerer Kälberpaare zeigen, daß es das Phänomen der spontanen sozialen Attraktion auch beim Rind gibt. Die letzten Protokolle vom Oktober 1977 bestätigen die nunmehr zweijährigen engen Partnerbeziehungen in allen vier Paaren. Diese langanhaltenden Verbindungen sind vermutlich unabhängig vom Geschlecht, jedoch mitbestimmt durch Altersgleichheit der Partner.

Wir kommen zu der Annahme, daß sozial positive Kontakte zwischen Kälbern nicht zufällig aufgenommen werden. Vielmehr dürften hierfür soziale Anziehungen, die sich auf freiwillige, persönliche Bindungen gründen, die nötigen Impulse geben. Wir sind verleitet, diese Beziehungen als "Freundschaftsbeziehungen" zu bezeichnen, da sie das so charakteristische Merkmal einer Freundschaft aufweisen, nämlich das der andauernden, meist gegenseitigen sozialen Präferenz.

Ruhelagen und Aktivitäten von Mastkälbern in neuzeitlichen Aufstallungssystemen

F. REISSIG, H. BOGNER

Je intensiver die Haltungsbedingungen in der Nutztierhaltung werden, desto wichtiger wird es auch, die Bedürfnisse des Tieres zu kennen und daraus für die haltungstechnischen Details gewisse tierschutzrelevante Schlüsse zu ziehen. SCHEURMANN (1974) bezeichnet jede Art der Einzel- oder Anbindehaltung beim Kalb als Einschränkung der Bewegung, Verhinderung des Spielens und von Komforthandlungen sowie als Behinderung beim Liegen, Abliegen und Aufstehen. Auch werden durch die reine Milchnahrung alle Verhaltensweisen der Festfutteraufnahme und durch das Tränken aus dem Eimer weitgehend das angeborene Saugverhalten unterbunden.

Um ein Haltungssystem beurteilen zu können, sollte untersucht werden, inwieweit das Tier in seinem Verhalten eingeschränkt wird beziehungsweise inwieweit Normalverhalten ausgeübt werden kann oder Verhaltensstörungen, zum Beispiel Stereotypien, auftreten.

SCHEURMANN (1971) konnte in ihren Untersuchungen an einem Kalb in einer großen Laufbox etwa 40 verschiedene Ruhelagen feststellen, die dann von BOGNER und STEINER (1973) zu fünf und von GRAF, WEGMANN und RIST (1976) zu sieben verschiedenen Liegestellungen zusammengefaßt wurden. In den Untersuchungen anderer Autoren werden meist nur zwei Ruhelagen, nämlich die Kauerlage mit eingezogenen Gliedmaßen und die Seitenlage mit ausgestreckten Gliedmaßen, beschrieben.

Versuchsanstellung

Im Rahmen eines Forschungsauftrages der DFG wurden an der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht, Grub, zwei Untersuchungen über das Ruheverhalten und vier weitere Aktivitäten bei Mastkälbern durchgeführt. Einmal ging es darum, das Ruheverhalten der Tiere in üblichen Praxisställen zu beobachten, zum anderen darum, einige Tiere experimentell immer wieder mit anderen Boxenbreiten zu konfrontieren (Tab. 1).

Folgende Verhaltensmerkmale wurden beobachtet:

- 1 - 5 Liegen (Abb. 1) mit 5 verschiedenen Ruhelagen
- 6 Stehen, Laufen
- 7 Saugen
- 8 Strohessen im Stehen
- 9 Spielen.

Tab. 1: Versuchsplan

Tiermaterial (Alter bei Versuchsbeginn)	Anzahl der Tiere	Aufstellungsform	Art der Beobachtung	Anzahl der Beobachtung/ Durchgang	Anzahl der Durchgänge	Tierzahl gesamt
neugeborene Fleckvieh- Kälber	8	"Kälberkisten" Kuhstall Versuchsgut Grub (Einstreu u. Saugeimer)	vis. DB ⁺)	4	-	8
Braunvieh- Kälber (2-3 Wochen) Kontrollgruppe	8	Laufstall Grub (Tiefstreu und Tränkeautomaten)	vis. DB ⁺)	4	2	16
Braunvieh- Kälber (2-3 Wochen)	8	Anbindestall Grub (Teilspaltenboden und Saugeimer)	vis. DB ⁺)	4	2	16
Braun-Fleckvieh u. Schwarzbunte Kälber (2-3 Wo.)	8	Anbindestall BMI Markt Schwaben (Vollspaltenboden und Saugeimer)	vis. DB ⁺)	4	2	16
Fleckviehkälber (2-3 Wochen)	3	Variable Versuchs- boxen/Grub (Teilspaltenboden und Saugeimer)	vis. DB ⁺) (4 Std.) und Kamerabeobcht. (24 Std.)	13	4	12

+) visuelle Dauerbeobachtung

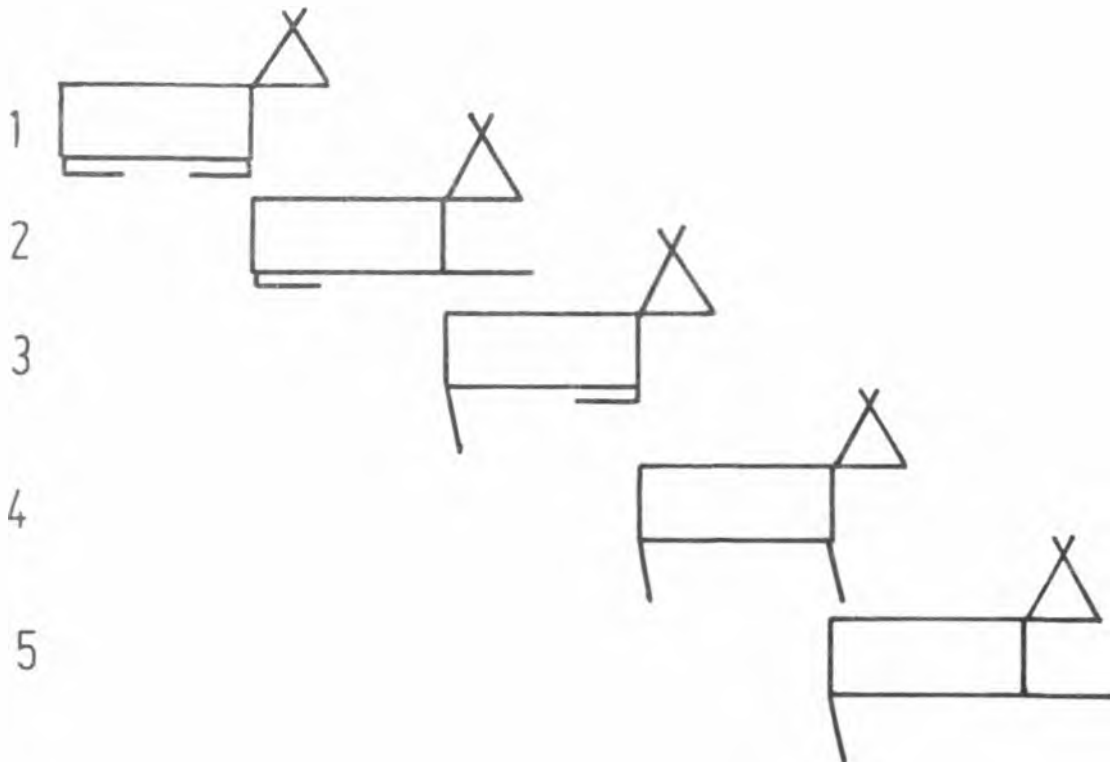


Abb. 1: Piktogramme für die Verhaltensmerkmale 1 - 5 (verschiedene Ruhelagen)

Außerdem wurden Temperatur und Luftfeuchte mit Thermohygrographen sowie NH_3 - und CO_2 -Gehalt der Stallluft und die Luftgeschwindigkeit erfaßt. Die Kälber in den Gruber Ställen wurden wöchentlich oder 14tägig gewogen und vor oder nach der Beobachtung gemessen.

Vorläufige Ergebnisse

Da die Auswertung des großen Datenmaterials nur bis zur Mittelwertberechnung gediehen ist, kann ich nur Tendenzen der Entwicklung des Ruheverhaltens über den jeweiligen Durchgang angeben.

Mit den folgenden Darstellungen möchte ich die Dauer jeder Aktivität in Prozent vom 24-h-Tag in den drei Praxisställen aufzeigen (Tab. 2; Abb. 2).

Im Laufstall mit Tiefstreu (Stall 1) nimmt die Ruhelage 1 im Vergleich zu den anderen Aktivitäten den größten Anteil eines 24-Stunden-Tages in Anspruch; es folgen Stehen und Ruhelage 3 (Tab. 2).

Tab. 2: Durchschnittliche Dauer der Aktivitäten 1 bis 9 in 24 Stunden in %

Aktivitäten		S t a l l					
		1		2		3	
		D u r c h g a n g					
		1	2	1	2	1	2
1	\bar{x}	43,1	40,9	25,0	32,4	25,4	50,8
	s	8,00	5,21	7,10	11,25	9,49	14,9
2	\bar{x}	3,8	2,6	1,8	6,8	1,6	2,2
	s	4,48	2,41	1,94	5,66	1,61	1,57
3	\bar{x}	12,6	10,6	37,8	27,9	34,9	17,9
	s	5,58	5,42	9,36	12,09	11,47	13,33
4	\bar{x}	6,2	4,9	3,6	2,5	4,1	1,6
	s	3,33	3,61	3,36	2,27	3,43	1,6
5	\bar{x}	2,1	3,3	3,7	5,2	3,6	2,7
	s	1,83	2,11	3,87	3,63	2,68	4,61
6	\bar{x}	30,0	34,4	29,1	26,7	31,6	25,8
	s	7,02	5,10	9,21	6,71	6,24	5,81
7	\bar{x}	2,0	1,8	0,6	0,5	0,4	0,6
	s	0,71	0,77	0,26	0,20	0,14	0,21
8	\bar{x}	1,9	2,1	-	-	-	-
	s	1,50	1,83	-	-	-	-
9	\bar{x}	0,8	0,3	0,4	0,8	-	-
	s	0,76	0,31	0,38	0,75	-	-

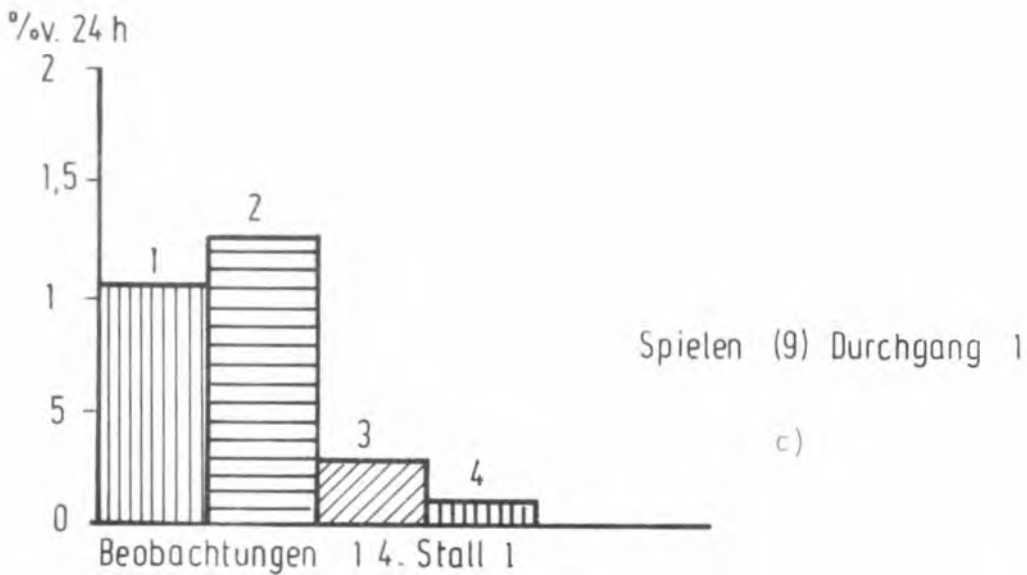
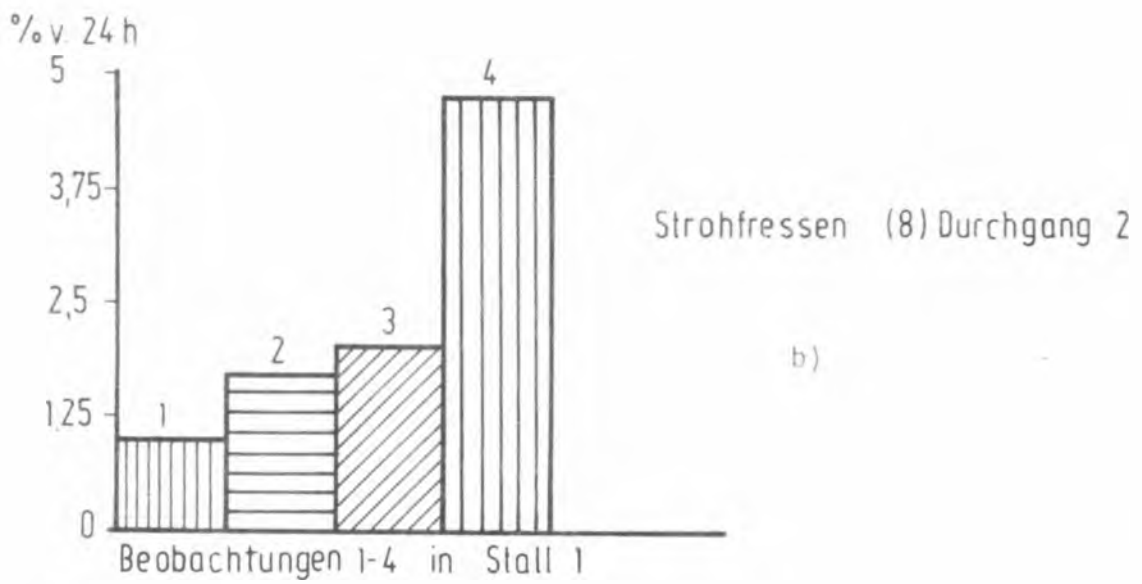
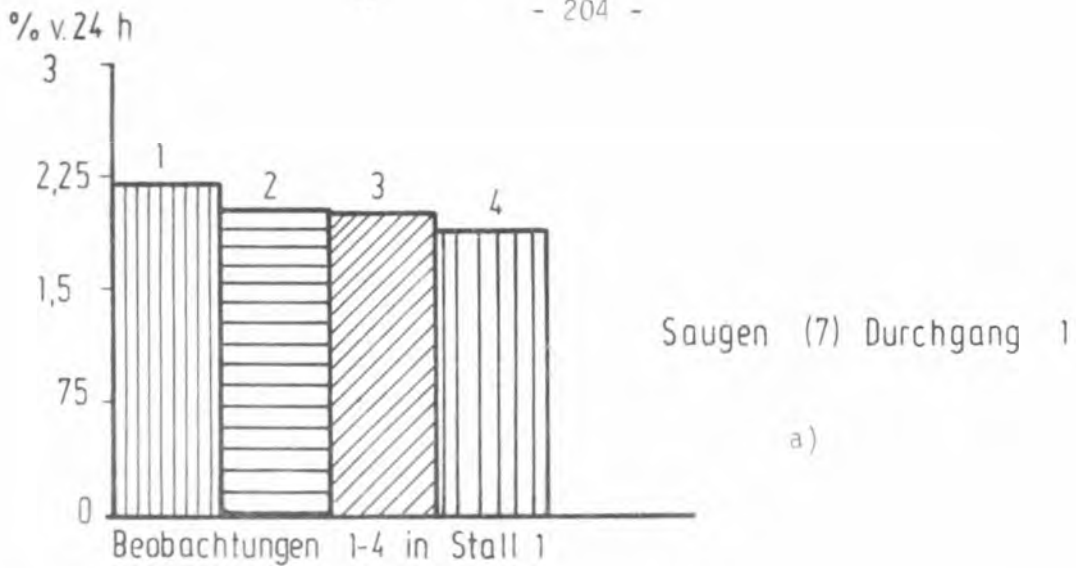


Abb. 2: Aktivitätsdauer in % des 24-h-Tages für drei Verhaltensmerkmale während vier Beobachtungen im Laufstall (Stall 1)

In den beiden Anbindeställen (Ställe 2 und 3) überwiegt die Ruhelage 3 mit weggestreckten Hinterextremitäten im ersten Durchgang, darauf folgen Stehen und Ruhelage 1; im zweiten Durchgang (Sommer) ist es wieder umgekehrt. Dies kann daran liegen, daß im Winterdurchgang die Gitterroste beziehungsweise der Spaltenboden der Anbindeställe feuchter und deshalb rutschiger waren und zum Wegrutschen der Hinterextremitäten nach dem Abliegen führten.

Die Ruhelage 2 mit einer oder beiden nach vorn gestreckten Vorderextremitäten kommt im ersten Durchgang in Stall 1 etwas mehr vor als in den beiden Anbindeställen, im Durchgang 2 jedoch nimmt diese Ruhelage in Stall 2 durchschnittlich 6,8 % eines 24-Stunden-Tages in Anspruch, in Stall 1 und 3 wesentlich weniger (2,6 bzw. 2,2 %).

Die Strecklagen (4, 5) sind im Laufstall (1) in etwas stärkerem Maß zu finden als in den beiden Anbindeställen.

Das Saugbedürfnis wird nur in Stall 1 mit der Automatenfütterung einigermaßen gedeckt (Abb. 2a), während der Saugreflex bei Eimertränkung nur unzureichend befriedigt wird, da hier die täglichen Saugzeiten wesentlich geringer sind (0,5 - 0,6 % = 7 - 8 1/2 Min.) als im Stall 1 (1,8 - 2 % = 26-29 Min.).

Die Aktivität Strohessen, die sehr von der Qualität der Einstreu abhängt, nimmt im eingestreuten Laufstall im Laufe der vier Beobachtungen zu, kommt aber mit 2 % nur in geringem Maße vor (Abb. 2b), ebenso die Aktivität Spielen mit 0,8 % (Abb. 2c). Spielen tritt gehäuft nach dem Einstreuen in Stall 1 auf, während in Stall 2 nur sehr selten spielerisches Verhalten gegenüber Stalleinrichtung oder Nachbartieren zu verzeichnen war. In Stall 3 wurde diese Aktivität durch eine geschlossene seitliche Kurtrennwand (90 x 60 cm) unterbunden, da hier kaum Sichtkontakt zwischen den Tieren möglich war.

Das Verhalten der Tiere in den drei Versuchsboxen sei anhand von graphischen Darstellungen am Beispiel des Verlaufs im Durchgang 4 dargestellt.

Im Stall 1 wurde mit 50 cm Boxenbreite begonnen, die bis zur 7. Beobachtung auf 80 cm vergrößert und bis zur 13. Beobachtung wieder auf 50 cm verschmälert wurde (jede Woche 5 cm Änderung). Im Stall 2 ging die Veränderung gerade umgekehrt, es wurde mit 80 cm Boxenbreite begonnen. Stall 3 blieb immer konstant auf 160 x 170 cm eingestellt.

Ruhelage 1 (Kauerlage) wird in den ersten beiden Beobachtung (= Wochen) in allen drei Boxen vermehrt eingenommen (Abb. 3). Das Tier 1 (= Stall 1) läßt daraufhin bis zur 8. Beobachtung eine absteigende und von da an eine stark ansteigende Tendenz erkennen, entsprechend der zunehmenden beziehungsweise abnehmenden Boxenbreite. Tier 2 und 3 unterscheiden sich weit weniger, nur bei Beobachtung 6 und 7 (= 55 und 50 cm Boxenbreite bei Tier 2). Ansonsten ist eine leicht absteigende Tendenz bis zur 13. Beobachtung zu erkennen.

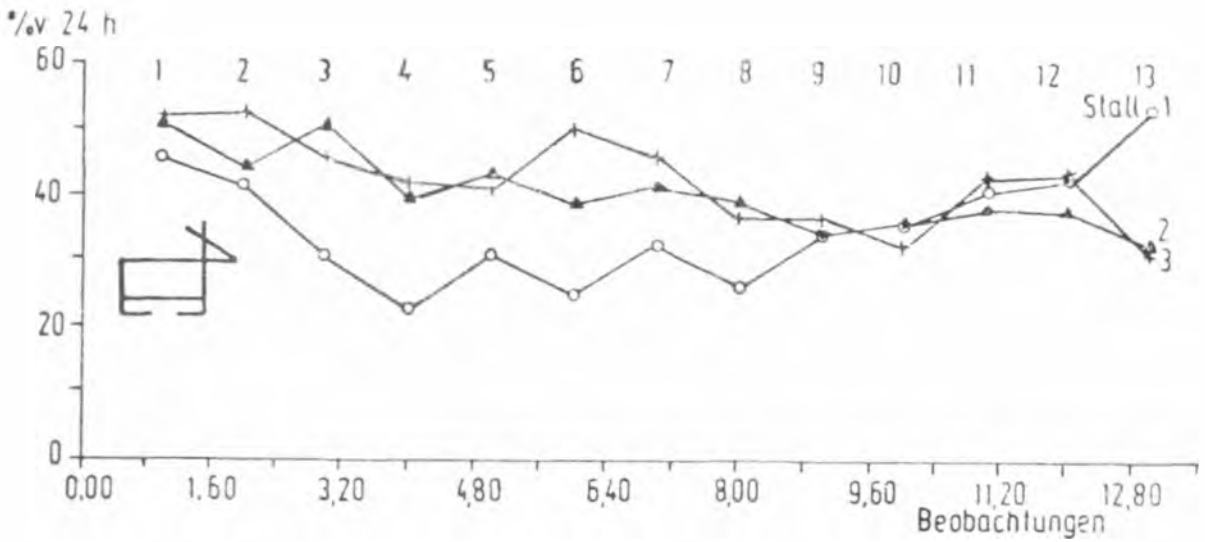


Abb. 3: Veränderung der Aktivitätsdauer (% vom 24-h-Tag) während 13 Beobachtungswochen für die Kauerlage (1) im Durchgang 4

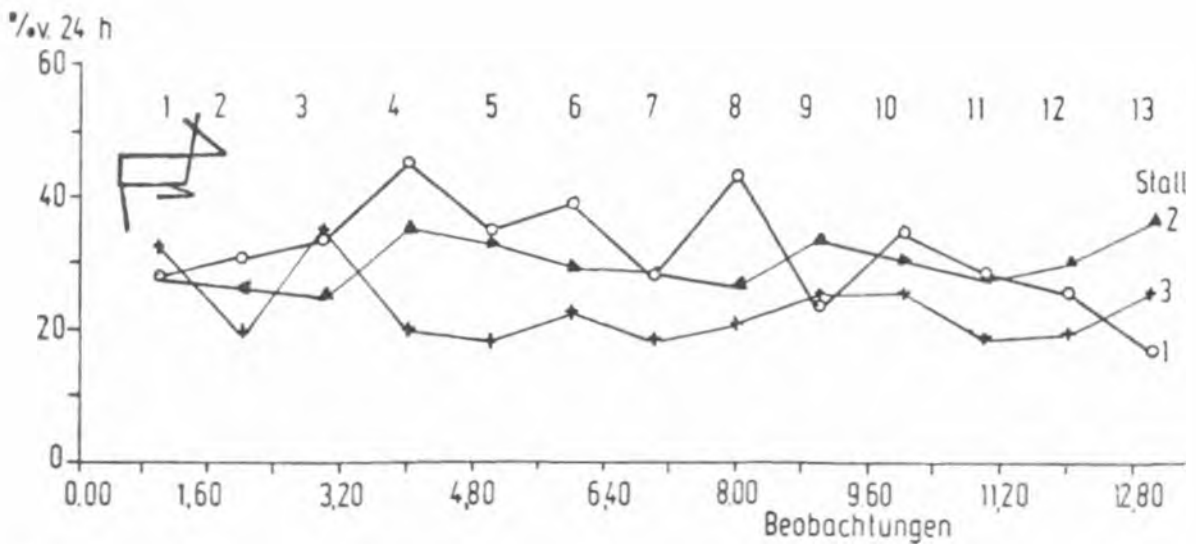


Abb. 4: Veränderung der Aktivitätsdauer (% vom 24-h-Tag) während 13 Beobachtungswochen für die Seitenlage (3) im Durchgang 4

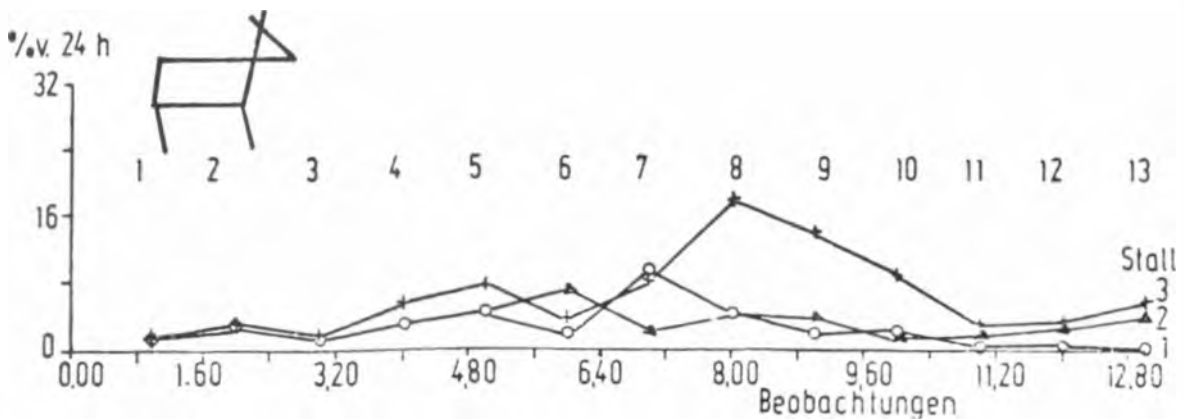


Abb. 5: Veränderung der Aktivitätsdauer (% vom 24-h-Tag) während 13 Beobachtungswochen für die Seitenlage (4) im Durchgang 4

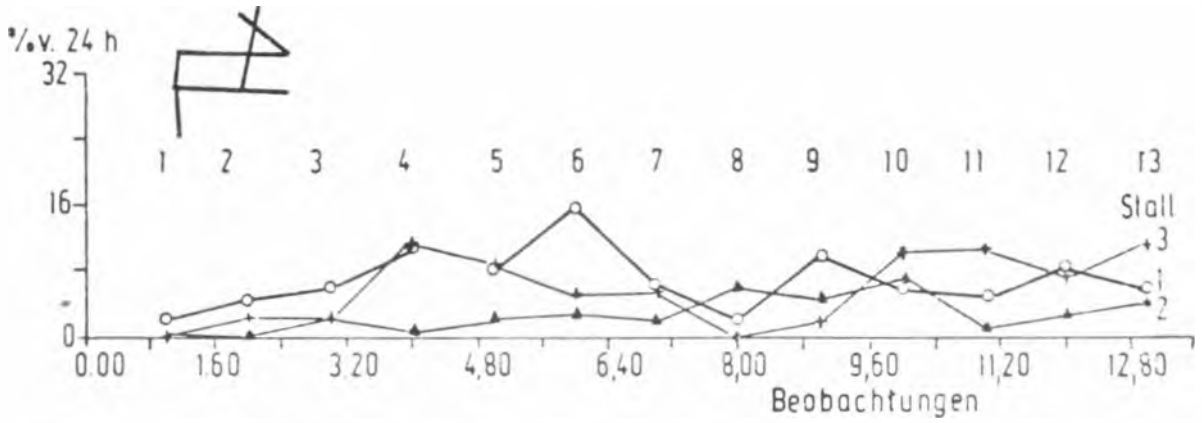


Abb. 6: Veränderung der Aktivitätsdauer (% vom 24-h-Tag) während 13 Beobachtungswochen für die Seitenlage (5) im Durchgang 4

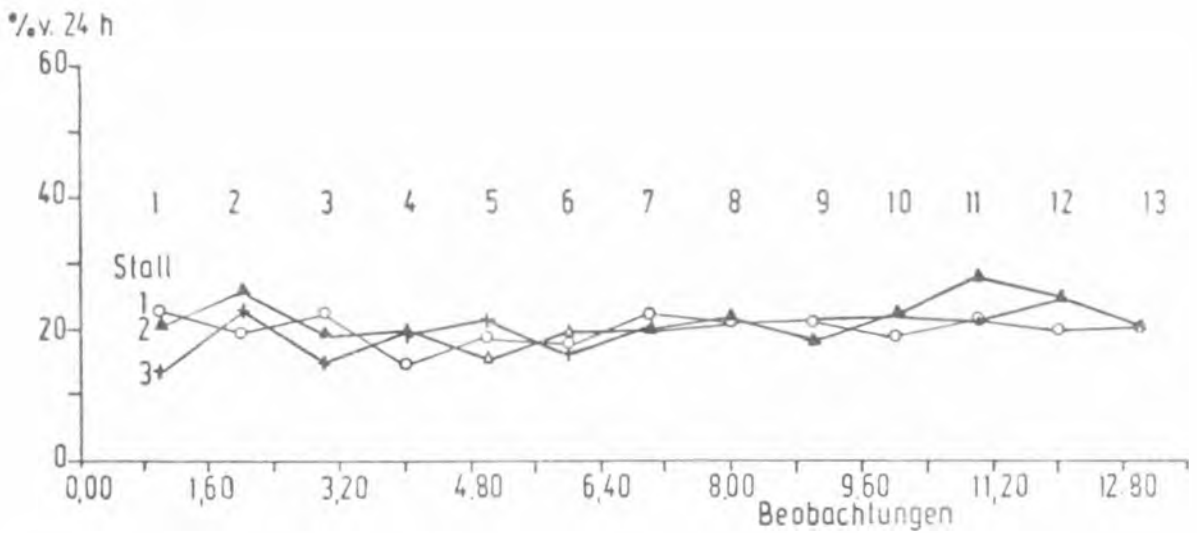


Abb. 7: Veränderung der Aktivitätsdauer (% vom 24-h-Tag) während 13 Beobachtungswochen für das Stehen (6) im Durchgang 4

Tab. 3: Widerristhöhe (WH) und Rumpflänge (RL) in verschiedenen Gewichtsklassen und daraus errechnete Boxengrößen

Gewichtsklassen (kg)	n	WH		RL		Kälberstand	
		cm	s	cm	s	Breite ¹⁾	Länge ²⁾
< 59	35	77,6	1,7	73,3	2,9	54,3	110,0
60 - 69	30	79,9	2,4	76,2	2,8	55,9	114,3
70 - 79	33	82,3	1,9	78,6	3,4	57,6	117,9
80 - 83	26	84,4	2,2	81,6	3,8	59,1	122,4
90 - 99	23	85,7	2,7	83,6	3,3	60,0	125,4
100 - 109	26	87,3	2,6	87,2	3,3	61,1	130,8
110 - 119	25	89,0	2,1	89,2	3,6	62,3	133,8
120 - 129	21	90,1	1,7	88,9	3,3	63,1	133,4
130 - 139	16	91,2	2,1	92,3	3,5	63,8	138,5
140 - 149	15	93,4	2,2	94,6	2,7	65,4	141,9
150 - 159	9	94,9	2,3	96,3	2,9	66,4	144,5
160 - 169	14	95,9	2,4	98,9	3,4	67,1	148,4
170 - 179	15	97,9	2,7	100,1	2,5	68,5	150,2
180 - 189	6	96,2	3,2	103,7	3,6	67,3	155,6
190 - 199	10	100,0	3,2	104,5	4,5	70,0	156,8
200 - 209	4	100,8	2,9	102,3	5,2	70,6	153,5
210 - 219	3	103,3	1,7	106,3	2,6	72,3	153,5
243	1	103,0	-	111,0		72,1	166,5

1) $WH \times 0,7$

2) $RL \times 1,5$

Fast umgekehrt sieht die Situation bei Ruhelage 3 aus (Abb. 4): Im Stall 1 ab der 3. Beobachtung ansteigende und nach der 8. Beobachtung absteigende Tendenz; im Stall 2 nach der 3. Beobachtung eine ansteigende und danach leicht absteigende Tendenz, die nach der 8. Beobachtung wieder ansteigt. Im Stall 3 ist nach der 3. Beobachtung keine große Änderung bis zur 8. Beobachtung zu erkennen, danach eine leicht ansteigende Tendenz. Die Ruhelage 2 kommt nur in geringem Maße vor, scheint aber ein gewisser Ersatz in engen Boxen für andere Strecklagen zu sein.

Die Seitenstrecklagen 4 und 5 sind auf jeden Fall platzabhängig (Abb. 5 und 6), da sie einmal vermehrt vom Tier 3 und zum anderen vermehrt von Tier 1 beziehungsweise 2 eingenommen werden, wenn deren Boxenbreite über 55 cm lag.

Die Aktivität Stehen ist über alle Beobachtungen und Ställe ziemlich ausgeglichen (Abb. 7).

Die Aktivität Strohfressen (Stall 3) und Spielen konnten mit der Kamera nicht erfaßt werden. Durch visuelle Zusatzbeobachtungen, die noch in Auswertung sind, kann wahrscheinlich auch darüber eine Aussage gemacht werden.

Es sind somit Tendenzen abzusehen, daß veränderte Boxenbreiten auch das Verhalten ändern, wobei aber die Anpassungsfähigkeit gerade des jungen Tieres nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Auch die Bodenbeschaffenheit scheint auf Ruhelage und Dauer des Liegens Einfluß zu nehmen.

Anläßlich der Ausarbeitung der neuen Kälberverordnung zum Tierschutzgesetz wurden Gewichte und Maße der Gruber Kälber zur Berechnung von Boxengrößen benutzt. Hierbei legte man für angebundene Kälber eine Standbreite von 70 % der Widerristhöhe und für die Standlänge 150 % der Rumpflänge zu Grunde.

Aus Tabelle 3 kann man ersehen, daß die Standbreite von 65 cm, die heute häufig vorkommt, schon ab dem Gewicht von 150 kg tierschutzrelevant werden kann.

Zusätzlich wurde eine Regressionsgleichung erstellt, wobei die Rumpflänge als wiederholbares Maß genommen wird, die Widerristhöhe geschätzt und hieraus die Boxenbreite für das jeweilige System berechnet werden kann.

Literaturangaben

- BOGNER, H.;
Z. STEINER: Die Ruhestellung von Mastkälbern im eingestreuten Laufstall. In: Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Turek. Wien 1973.
- GRAF, B. u.a.: Das Verhalten von Mastkälbern bei verschiedenen Haltungformen. Schweiz. landw. Mht. 54 (1976), S. 333-355.
- SCHEURMANN, E.: Untersuchungen über die Ruhelagen des Kalbes. Diss. Gießen 1971.
- SCHEURMANN, E.: Ethologische Aspekte neuzeitlicher Kälberhaltung. Der praktische Tierarzt 4 (1974), S. 206-208.

Zusatzfütterung von Stroh an Mastkälber

G. VAN PUTTEN, W.J. ELSHOF

In dieser Arbeit handelt es sich um Kälber, die ab einem Alter von einer Woche bis zu etwa 4 Monaten in Einzelboxen mit Spaltenboden gehalten und mit 200 kg Lebendgewicht geschlachtet werden. Als Futter bekommen sie ausschließlich Milchaustauscher, der so wenig Eisen enthält, daß die Tiere gegen Mastende schwer anämisch sind. Durch diese Anämie wird das Kalbfleisch weiß und läßt sich zu hohen Preisen im Ausland verkaufen.

Biologisch betrachtet, müßte ein Mastkalb in folgender Weise beschrieben werden: "Ein Mastkalb ist ein kranker Säugling einer sozial lebenden Wiederkäuerart, der weder saugen noch sozial leben noch wiederkauen kann und auch weiterhin in seinem artspezifischen Verhalten behindert wird".

Die Blutarmut der Kälber hat keinerlei Einfluß auf den Geschmack oder auf die Hartheit des Fleisches, sondern dient nur als "Warenzeichen", daß es sich tatsächlich um ein gemästetes Kalb handelt.

Problemstellung

Mastkälber bekommen ausschließlich Milchaustauscher, der anfänglich noch etwas, aber weiterhin in der Mast fast gar kein Eisen mehr enthält. Dadurch kann sich im Tier nicht genügend Hämoglobin und Myoglobin bilden. Menschen fühlen sich in einem solchen Zustand unwohl. Wie Kälber sich unter solchen Umständen fühlen, wissen wir nicht. Auf Grund eines Analogieschlusses müßten wir jedoch annehmen, daß ihr Wohlbefinden auf ungünstige Weise beeinflußt wird. Die Fütterung mit Milchaustauscher hat noch zwei Nachteile oder, besser gesagt, zwei Mängel:

Erstens haben die Tiere die Nahrungsaufnahme sehr schnell beendet (in etwa fünf Minuten). Dadurch sind sie zwar gesättigt, aber ihr Saugdrang ist nicht befriedigt. Die Mastkälber suchen sich deshalb ein Ersatzobjekt, um daran ihren Saugdrang zu befriedigen. Geeignet sind alle hervorspringenden Teile der Box, ebenso ein Ohr vom Nachbarkalb, wenn sie es erwischen, oder ihr eigener Penis.

Zweitens bietet der Milchaustauscher keine Möglichkeit zum Wiederkauen, obwohl ein Bedürfnis zum Wiederkauen nach der zweiten Lebenswoche offensichtlich existiert.

Es liegt daher auf der Hand, ihnen etwas Stroh zu füttern. In der Praxis wird es jedoch kaum getan, weil man eine Rotfärbung des Fleisches befürchtet, obwohl BOGNER et. al. schon 1973 nachgewiesen haben, daß Strohfütterung keine wesentlichen Änderungen im Produkt (weißes Kalbfleisch) hervorruft.

Ein weiterer Aspekt der Boxenhaltung ist sicher auch der Bewegungsmangel, dem die dort gehaltenen Kälber ausgesetzt sind. Wenn auch die Tiere nicht gehen können, sollten sie doch wenigstens die Möglichkeit haben, unbehindert zu liegen. Das ist zwar in den Niederlanden seit 1961 gesetzlich vorgeschrieben, wird aber mangels genauer Maßangaben bis heute nicht durchgeführt.

Die Einzelhaltung in Boxen macht soziale Kontakte zwischen den Tieren praktisch unmöglich, solange sie noch klein sind. Mit zunehmender Größe können sie sich über die Trennwände zwar gegenseitig berühren, aber von einem gemeinsamen Spiel ist beispielsweise keine Rede. Das Schlimmste an der ganzen Boxenhaltung ist wohl die Eintönigkeit der Umwelt. Wie bei den Hühnern und bei den Schweinen gibt es bei den Mastkälbern Anzeichen dafür, daß sie diese Monotonie einer übersimplifizierten Umwelt nicht verkraften können. Dies äußert sich u.a. in stereotypen Verhaltensweisen wie Zungenschlagen und andauerndem sich Lecken.

Ziel der Untersuchung

Selbstverständlich kann man die vorher erwähnten Probleme nicht alle und auf einmal beseitigen, ohne die Kälbermast als solche unmöglich zu machen. Wenn wir also feststellen, daß weißes Kalbfleisch gefragt und bezahlt und schon einfach deswegen produziert wird, dann müssen wir bei den angestrebten Verbesserungen der Mastkälberhaltung von folgenden Voraussetzungen ausgehen:

1. Das Produkt soll gleich bleiben: weißes Kalbfleisch;
2. Die Kälbermast soll in ihrer Wirtschaftlichkeit nicht beeinträchtigt werden.

Weitere Einschränkungen unserer Fragestellung kamen von den Versuchsbedingungen, die uns zur Verfügung standen. Die eigentliche Fragestellung wurde schließlich auf einen Faktor konzentriert, nämlich das Stroh. Wir wollten wissen:

1. Was ließe sich machen mit etwas Stroh als Zusatzfütterung für Mastkälber?
2. Was sind die Vorteile und Nachteile sowohl für die Bauern als auch für die Kälber.

Versuchsordnung

Die Kälber wurden an sogenannten Sammelstellen gekauft, wo die jungen Tiere für die Kälbermast wöchentlich ein- oder zweimal aus einem großen Gebiet zusammengeführt und nach ihren vermutlichen Masteigenschaften sortiert werden. Es wurde darauf geachtet, daß das Tiermaterial für den Versuch repräsentativ war für einen großen Sammelplatz in der Mitte des Landes. Es waren lauter Stierkälber der Holländischen Schwarz- und Rotbunten Rasse. Durch diesen Vorgang beim Zukaufen der Versuchstiere konnte man ziemlich sicher sein, daß der Versuch nicht nur an guten oder an schlechten Kälbern durchgeführt wurde. Der jeweilige Aufstellungsplatz im Stall waren zufallsbedingt, ebenso die Verwendung als Versuchstier oder Kontrolltier. Der Versuch umfaßte zwei Durchgänge: einen in 1975 zu 60 Kälbern, und einen in 1977 zu 50 Kälbern. Vom ersten Durchgang wurde die Hälfte der Tiere schon mit 160 kg geschlachtet; sie werden in diesem Bericht nicht weiter berücksichtigt, weil Unterschiede zum Beispiel im Pansen in diesem Alter noch nicht zum Ausdruck kamen.

Die Tiere wurden auf dem Institutsversuchsgut "De Bunzing" in Boxen von 70 cm Breite und 170 cm Länge gehalten. Die Trennwände bestanden aus Holz und reichten bis zum Boden. Die frontalen Boxenteile bestanden aus senkrechten Holzplatten, durch die die Kälber hinausschauen konnten; die hinteren Wände der Boxen waren mit waagrechten Holzplatten abgeschlossen. Die Kälber konnten den Kopf nicht hinausstrecken. Zum Füttern wurden die frontalen Gitterstäbe so weit auseinandergeschoben, daß das Kalb den Kopf vorstrecken konnte, um aus einem Eimer zu trinken. Die Kälber standen auf einem Spaltenboden aus Hartholz, wobei die Spalten quer zur Boxenlänge verliefen.

Die Hälfte der Boxen hatte eine kleine Raufe auf der Trennwand, in der den Kälbern pro Tag maximal 100 g Gerstenstroh verabreicht wurde. Bis zu einem Lebendgewicht von 100 kg haben sie etwa 50 g pro Tag aufgenommen beziehungsweise aus der Raufe gezogen, zerkaut und fallenlassen. Im Gewicht von 100 bis 200 kg haben sie die ganzen 100 g leicht verbraucht, so daß sie insgesamt etwa 75 g Stroh pro Kalb und Tag verbrauchen, zusammen etwa 10 kg Stroh pro Kalb.

Der Stall war so eingeteilt, daß immer zwei Boxen mit Stroh und zwei Boxen ohne Stroh miteinander abwechselten. Auf diese Weise waren die Versuchstiere und die Kontrolltiere über den ganzen Stall verteilt. Hiermit hoffte man, örtliche Abweichungen des Stallklimas möglichst gut auszugleichen.

Die Kälber wurden auf übliche Weise zweimal täglich mit Milchaustauscher gefüttert, der während der ersten acht Wochen verhältnismäßig viel Eisen enthielt. Danach bekamen sie eisenarme Milch. Die Rationen waren für beide Gruppen Kälber gleich. Wegen der weit verbreiteten Ansicht, der sogenannte Schlundrinnenreflex würde bei Kälbern nur bei warmer Milch wirken, wurde der Milchaustauscher bei der Fütterung immer auf 40 - 42⁰ C gehalten.

Alle vierzehn Tage wurden die Kälber gewogen und ihnen zur Bestimmung des Hämoglobingehaltes eine Blutprobe entnommen. Wenn die Meßwerte unter einen vorher bestimmten Grenzwert sanken (etwa 2 Einheiten unter dem "Sollwert"), wurde den betreffenden Tieren das Eisenpräparat "Dextran" in die Wamme gespritzt (Abb. 1). Die Tiere reagierten daraufhin so schnell, daß bei der nächsten Messung (in 14 Tagen) ihr Hb-Gehalt wieder innerhalb der gesetzten Grenzen lag. Diese Korrektur wurde nur während der ersten zehn Lebenswochen durchgeführt. Der Hb-Gehalt des Blutes senkte sich allmählich von fast 12 g/100ml bis etwas über 6 g/100 ml. Diese Werte scheinen für die Kälbermast in den Niederlanden üblich zu sein.

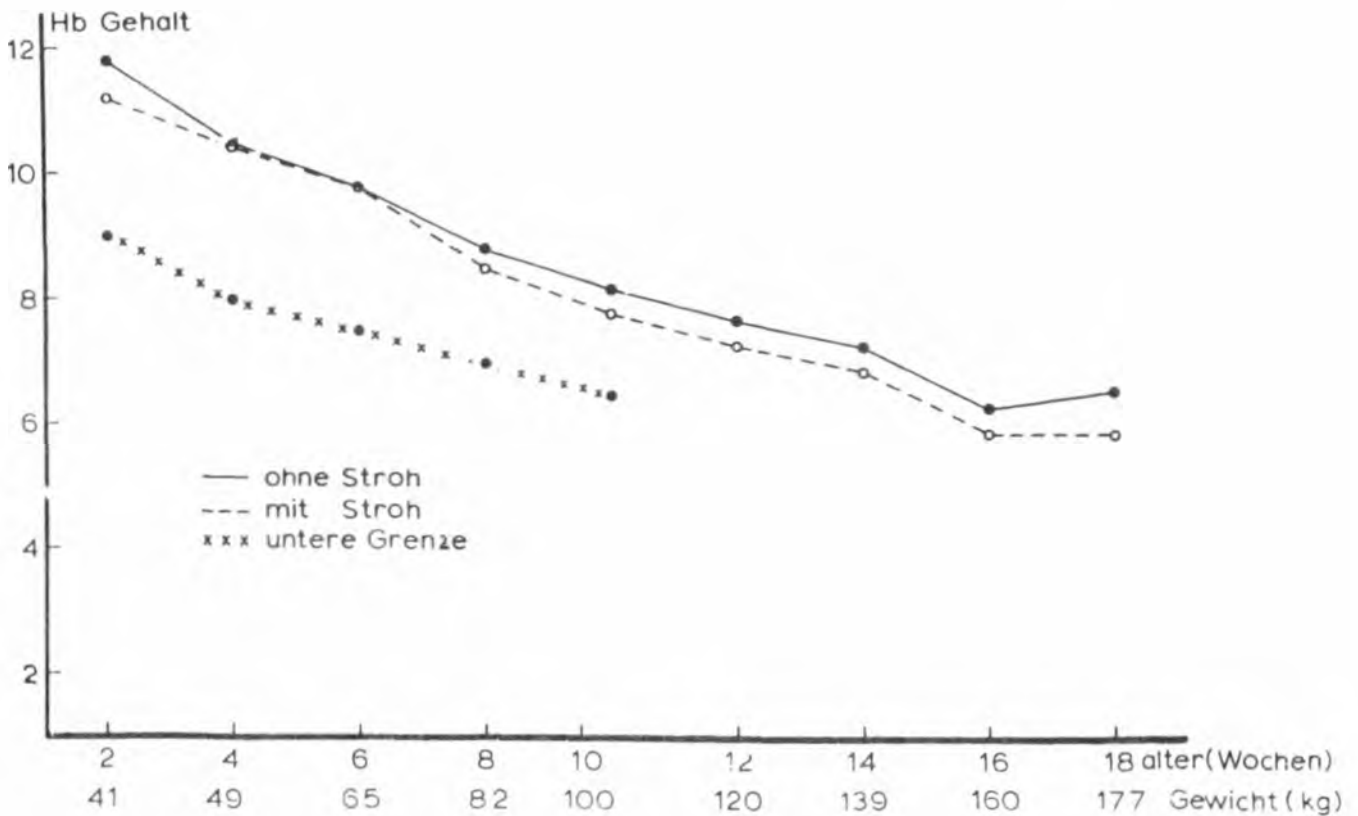


Abb. 1: Hb-Gehalt der Kälber mit den Werten der Versuchsgruppe, der Kontrollgruppe und der Grenze, unterhalb derer kurativ eingegriffen wurde

Einmal in diesen 14 Tagen wurden die Kälber rund um die Uhr in Abständen von 15 Minuten (1. Versuchsdurchgang) oder von 10 Minuten (2. Versuchsdurchgang) beobachtet. Es wurden pro Tier jedesmal das Stehen, das Liegen, das Fressen von Stroh und das Wiederkauen beziehungsweise Scheinwiederkauen registriert. Wegen dieser Beobachtungen war der Stallraum dauernd beleuchtet. Während der Nacht war die Stallbeleuchtung nur schwach. Es gab nur soviel Licht, daß man die Verhaltensweisen gut erkennen konnte. Zwischen 6.00 und 18.00 Uhr war die Stallbeleuchtung sehr hell, um dem Licht seine Funktion als Zeitgeber nicht zu nehmen.

Krankheiten und Behandlungen wurden täglich genau registriert, ebenso die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit im Stall. Die beiden letzten Meßgrößen wurden innerhalb der üblichen Bereiche gehalten.

Die Tiere wurden geschlachtet, sobald sie 200 kg oder mehr Lebendgewicht hatten. Bei der Schlachtung wurden Pansen und Netzmagen auf solche Weise hinausgenommen, daß kein Teil des Inhalts verlorenging. Dem Schlachtkörper wurden Proben von der M. rectus abdominis entnommen zur Bestimmung der Fleischfarbe und des Myoglobingehaltes im Labor. Die Farbe des ganzen Schlachtkörpers wurde im Schlachthaus subjektiv beurteilt.

Ergebnisse

Mit einer Strohgabe von nicht ganz 10 kg pro Kalb und Mastperiode konnte erreicht werden, daß die mit Stroh gefütterten Tiere täglich 40 Minuten am Stroh herumknabberten, kauten, fraßen oder spielten und 174 Minuten zum Wiederkauen beschäftigt waren (Tab. 1). Durch diese Handvoll Stroh wurde den Kälbern eine Beschäftigung von 214 Minuten geboten. Zwar zeigten auch die anderen Kälber Wiederkauen, aber das muß wohl als Leerlaufverhalten betrachtet werden, wenn es auch längere Zeit andauerte. HENDRICKS (1965) erwähnt schon das Wiederkauverhalten im Leerlauf. Beim Leerlaufwiederkauen sind die Ausschläge des Unterkiefers wesentlich kleiner als beim richtigen Wiederkauen. Die Frequenz des Kauens ist ungefähr gleich, genau wie es auch eine Regurgitation und ein Hinunterschlucken (von Speichel?) gibt. Das Wiederkauen im Leerlauf muß dennoch als Zeichen herabgesetzten Wohlbefindens betrachtet werden, weil im Prinzip Leerlaufverhalten und Verhalten am Ersatzobjekt weniger befriedigend für Tiere sind als die eigentlichen Verhaltensweisen.

Die Liegezeiten und auch die Zeiten für Stehen zeigten kaum Unterschiede zwischen den Versuchskälbern und den Kontrollkälbern.

Tab. 1: Einige Verhaltensweisen der Kälber mit und ohne Strohfütterung

Verhalten (Min/24 Std)	A (n=37) mit Stroh	B (n=36) ohne Stroh	A - B Unterschied
Stehen	442	427	15 (n.s.)
Liegen	931	936	-5 (n.s.)
Stroh fressen	40	0	40 (P 0.001)
(Schein-) Wiederkauen	174	126	48 (P 0.001)

Was die Fleischfarbe anbelangt, so wurde zwischen der Versuchsgruppe und der Kontrollgruppe weder subjektiv noch mit Hilfe des Göfo-Farbmeßgerätes ein Unterschied gefunden (Tab. 2). Nach dem Hämoglobingehalt des Blutes wäre das zwar nicht zu erwarten gewesen (Abb. 1), weil auch dort zwischen den Gruppen keine klaren Unterschiede bestanden. Trotzdem wurden auch die Myoglobingehälter des M. rectus abdominis bestimmt. Auch hier wurde bestätigt, daß es keinen Unterschied gab. Das Produkt, weißes Kalbfleisch, wurde durch die kleine Strohgabe also nicht beeinträchtigt. Offensichtlich wurde das Eisen, das im Stroh nachgewiesen werden konnte, nicht vom Körper aufgenommen: den zwei Gruppen wurde etwa gleich oft Dextran verabreicht.

Tab. 2: Weitere Daten aus den Mastversuchen

	A (n=37) mit Stroh	B (n=36) ohne Stroh	A - B Unterschied
Mastdauer (Tage)	141	143	2 (n.s.)
Zuwachs (kg)	158	159	1 (n.s.)
Futterverwertung	1,64	1,67	0,03 (n.s.)
Prozentsatz Schlachtkörpergewicht	63,9	64,4	0,5 (n.s.)
Fleischfarbe (Göfo)	57,1	59,8	2,7 (n.s.)

Auch sonstige Mastergebnisse wie Mastdauer, Zuwachs, Futterverwertung und Prozentsatz des Schlachtgewichtes zeigten keine statistisch bedeutsamen Unterschiede, so daß man feststellen kann, daß kein Grund besteht, auf das Füttern von Stroh zu verzichten.

Nach der Schlachtung zeigte sich, daß das Gewicht der vollen Pansen bei den Strohkalbern (Tab. 3) um ein halbes Kilo höher war, aber dieser Unterschied ist wegen der kleinen Tierzahl und der großen Schwankungen statistisch nicht gesichert.

Tab. 3: Die Pansen der geschlachteten Tiere

Pansen	A (n=37) mit Stroh	B (n=36) ohne Stroh	A - B Unterschied
Gewicht voll (kg)	7,2	6,7	0,5 (n.s.)
Gewicht leer (kg)	1,7	1,6	0,1 (n.s.)
Gewicht Inhalt (kg)	5,6	4,9	0,7 (n.s.)
Gewicht Haar (kg)	0,20	0,73	0,53 (P<0,001)
Zahl Haarbälle	1,9	10,9	9,0 (P<0,001)

Dieser Unterschied geht fast ganz auf Rechnung des Panseninhalts, weil die Gewichte der leeren Pansen fast gleich waren. Auffallend war, daß die Zahl der Haarbälle (Pezoare) bei den mit Stroh gefütterten Tieren sehr viel niedriger lag als bei den Kälbern, die ausschließlich mit Milchaustauschern versorgt wurden. Das Gewicht der Pezoare war zwar weniger unterschiedlich als ihre Zahl, aber immer noch deutlich höher bei den Tieren ohne Strohbeifütterung.

Aus den Strohresten in den Pansen ging hervor, daß das Stroh richtig wiedergekaut und nachher im normalen Verdauungsprozeß verarbeitet wurde. Bei den Versuchstieren waren nicht mehr Fälle von Verdauungskrankheiten feststellbar gewesen als bei den Kontrolltieren. Dies steht völlig im Einklang mit den Beobachtungen an den Panseninhalten.

Der Strohverbrauch pro Kalb lag bei nicht ganz 10 kg für die ganze Mastperiode. Nach heutigen Strohpreisen wäre das etwa 1 DM pro Tier. Der Arbeitsaufwand des Strohverabreichens war äußerst gering, weil die Raufen ziemlich genau die benötigte Menge Stroh fassen. Man brauchte also die Rationen nicht zu wiegen. Wegen des geringen Strohverbrauchs können die Lagerkosten außer Betracht gelassen werden.

Zusätzlich zu den bisher beschriebenen Versuchen wurden fünf Kälber genauer beobachtet, und zwar alle 14 Tage während 24 Stunden. Das Verhalten wurde jede Minute durch einen Beobachter, der sich über den Kälbern befand, registriert. Drei dieser Tiere erhielten Stroh, zwei nur Milchaustauscher.

Diese Tierzahlen sind zu klein, um daraus statistisch gesicherte Schlüsse ziehen zu können. Immerhin bekommt man einen Eindruck von den Unterschieden:

Die Kälber ohne Stroh zeigten in 24 Stunden durchschnittlich 94 Minuten Zungenspiel, 228 Minuten Lecken an Gegenständen und 140 Minuten Nagen an der Bucht. Die Werte für die Kälber mit Stroh: Zungenspiel 4 Minuten, Lecken 139 Minuten und Nagen 100 Minuten als Durchschnittswert.

Hierdurch entstand der Eindruck, daß Kälber in Einzelboxen ohne Strohfütterung wesentlich mehr stereotype Verhaltensweisen zeigten als Kälber mit etwas Strohfütterung. Ein häufiges Lecken von Kälbern in Einzelboxen ohne Stroh, im Vergleich mit Tieren auf Tiefstreu, wurde auch von GRAF et.al. (1976) beobachtet.

Diskussion der Ergebnisse

Aus dem Vergleich der leeren Pansen geht hervor, daß das Gewicht der Pansenwand bei Kälbern mit Stroh nicht größer war als bei Kälbern ohne Stroh. Da das verabreichte Stroh gut verdaut wurde, darf man annehmen, daß die Pansenwand für diese Verdauung entsprechend entwickelt war. Es sieht aber so aus, als ob auch bei den Kontrolltieren ohne Stroh diese Entwicklung eingetreten ist: Außer der Farbe zeigten die Pansenwände eben denselben Aspekt und sind gleich schwer wie bei den Strohkälbern. Die zwei Stunden Scheinwiederkauen der Kontrolltiere passen zu diesem Bild der Pansenentwicklung. Offenbar haben die Tiere dadurch ein Bedürfnis zum Wiederkauen und können das nur durch Scheinwiederkauen äußern. Hier ist also die Rede von einseitiger Ernährung und, nach BERNER (1966), von einer Beeinträchtigung des Wohlbefindens. BÜRGER (1966) bestätigt, daß bei fast allen Wiederkäuern das Wiederkauen eine Instinkthandlung ist; er verlangt, daß beim Auftreten des Wiederkauens neben der Milchnahrung auch feste Futterstoffe gereicht werden müssen.

Ein zu niedriger Hämoglobingehalt in den ersten zehn Wochen der Mastperiode läßt sich ohne weiteres durch Dextran-Injektionen im Kossum kurieren. Die Fleischbeschaffenheit wird dadurch nicht nachteilig beeinflusst. Die Kälber haben durch diese Therapie eine bessere Chance für normalen Zuwachs und normale Futtermittelverwertung bis zum Mastende. Wenn der Hämoglobingehalt eben gewisse Grenzen unterschreitet, nimmt das Kalb nicht mehr zu (im Gewichtsabschnitt von nach etwa 150 kg) und wird sehr krankheitsanfällig.

Die Haltung der Mastkälber müßte auch auf anderen Gebieten verbessert werden: Die Tiere zeigen ein großes Bedürfnis nach optischer Erkundung der Umwelt, die ihnen in der Boxenhaltung kaum möglich ist, und nach sozialem Kontakt, wovon in der Einzelhaltung ebenfalls keine Rede sein kann.

Schlußfolgerungen

Man kann Mastkälbern bis 100 g Stroh täglich füttern, ohne nachteilige Folgen für die Fleischqualität und für die Futtermittelverwertung befürchten zu müssen. Diese Ergebnisse stehen in Einklang mit den von BOGNER et.al. (1973) publizierten Daten. Es wird dadurch erreicht, daß die Tiere eine Beschäftigung von 3 1/2 Stunden täglich haben. Diese Tatsache, die Befriedigung des Wiederkaubedürfnisses und die sehr viel kleinere Zahl der Pezoare, deuten zweifellos auf eine Verbesserung des Wohlbefindens der betroffenen Tiere. HUSMANN (1977) beschreibt ähnliche Erfahrungen hinsichtlich der Bildung von Pezoaren in einstreulosen Haltungssystemen.

Zusammenfassung

Mastkälber leiden wie die meisten Nutztiere in der Intensivhaltung unter Beschäftigungsmangel. Zusätzliche Belastungen sind die Anämie und die Einzelhaltung in Boxen. Aus der Beobachtung von Mastkälbern über 24 Stunden geht hervor, daß die Tiere etwa zwei Stunden täglich mit Scheinwiederkauen beschäftigt sind.

Ist es möglich, Mastkälber durch Verabreichung kleiner Strohgaben zu beschäftigen, ohne daß dadurch die Fleischqualität beeinträchtigt wird?

In den Jahren 1975 und 1977 wurde an 54 Mastkälbern zusätzlich zum üblichen Milchaustauscher 100 g Stroh pro Tag gefüttert. Die Tiere wurden mit 55 Kontrolltieren verglichen, die auf dieses Stroh verzichten mußten. Es zeigte sich, daß die Kälber über 24 Stunden etwa 4 Stunden mit diesem Stroh beschäftigt waren. Die Fleischbeschaffenheit hat sich im Vergleich zu den Tieren ohne Stroh nicht geändert. Weder im Hämoglobingehalt noch im Myoglobingehalt zeigte sich ein Unterschied. Die Frequenz der Handlungen am Ersatzobjekt sowie die Stereotypien lagen bei den "Strohkälbern" wesentlich niedriger. Auffallend war auch der große Unterschied in der Anzahl und dem Gewicht der Haarbälle im Pansen der Tiere. Diese beiden Parameter waren bei den "Strohkälbern" wesentlich niedriger.

Man kann aus dem Versuch schließen, daß es sich lohnt, den Mastkälbern etwas Stroh zu geben. Damit ist jedoch nur ein Teil der Probleme gelöst.

Literaturangaben

- BERNER, W.: Weißes oder rotes Kalbfleisch? Mitt. für Tierhaltung 104 (1966), S. 19-20.
- BOGNER, H. u.a.: Die Verwendung von Stroh als Einstreu und Futterergänzungstoff in der Kälbermast. Bayer. Landwirtschaft. Jahrb. 58 (1973), S. 90-95.

- BÜRGER, M.: Das Wiederkauen der Wiederkäuer in der Reflex-
theorie und seine Entstehung in der Ontogenese.
Wiss. Z. Karl-Marx-Univ.Leipzig, Math. Naturwiss.
Reihe 15 (1966), S. 483-489.
- GRAF, B. u.a.: Das Verhalten von Mastkälbern bei verschiedenen
Haltungsformen. Schweiz. Landwirtsch. Monatsh. 54
(1976), S. 333-355.
- HENDRICKS, H.: Vergleichende Untersuchung des Wiederkauverhaltens.
Biol. Zentralbl. 84 (1965), S. 681-751.
- HUSMAN, E.: Kälbermast mit oder ohne Tiefstreu. UFA-Revue 4
(1977), S. 28-31.

Tagungsrückblick

H.H. SAMBRAUS

Wir haben uns 15 Vorträge anhören und drei eindrucksvolle Filme ansehen können. Soweit es die Tierart betrifft, hatten sieben Referate das Rind zum Inhalt, drei das Huhn, zwei das Kaninchen und eines die Ratte. Es fällt auf, daß vom Schwein kaum und vom Pferd gar nicht die Rede war. Eine bemerkenswerte Zahl von Vorträgen, nämlich vier, befaßte sich mit Verhaltensstörungen beziehungsweise mangelndem Wohlbefinden, und auch das Eingangreferat hatte im Wesentlichen die Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes zum Inhalt. Wenn wir in den Referaten ein Spiegelbild der augenblicklichen Probleme sehen dürfen - und ich glaube, das kann man-, dann spielen die Verhaltensstörungen eine ganz wesentliche Rolle. Diese Störungen werden durch Maßnahmen des Menschen hervorgerufen. Ethisch ausgerichteter Tierschutz verlangt, daß wir diese Störungen auch wieder beseitigen.

Bevor man das kann, muß man allerdings zunächst einmal die Ursachen dieser Phänomene analysieren. Ich habe erneut mit Erstaunen feststellen müssen, daß man sich hier noch immer weitgehend auf die inzwischen 40 Jahre alten Publikationen von Frau MEYER-HOLZAPFEL berufen muß. Ich glaube, daß dies in einer jungen Wissenschaft wie der Ethologie, in der die Ergebnisse von gestern eigentlich durch die Erkenntnisse von heute überholt sein sollten, ohne Beispiel ist. Das beweist aber auch, ohne das Verdienst von Frau MEYER-HOLZAPFEL im geringsten schmälern zu wollen, daß in den letzten Jahrzehnten nicht genug getan wurde, nicht genug getan werden konnte, weil der dafür infrage kommende Kreis von Wissenschaftlern immer noch viel zu klein ist, um auch nur die drängendsten Probleme zu lösen.

Die Tagung war eine Veranstaltung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, die sicher darauf verzichtet, an der Gestaltung mitzuwirken und die kaum Erwartungen an uns hat. Ich meine aber, daß wir die Kritik der veranstaltenden Gesellschaft nicht zu scheuen brauchen. In der Auseinandersetzung mit Verhaltensstörungen und mangelndem Wohlbefinden, also pathologischem Geschehen, müssen auch tiermedizinische Aspekte stark berücksichtigt werden.

Aber diese Veranstaltung war inhaltlich durchaus nicht nur ein tiermedizinisches Anliegen, und sie sollte es auch gar nicht sein. Gerade durch die Teilnahme unterschiedlicher und z.T. divergierend orientierter Interessenten - Tierärzten, Landwirten, Biologen, Architekten, Ingenieuren u.a. - bekam die Tagung ihren besonderen Reiz. Das kam nicht zuletzt in den stets engagiert und z.T. leidenschaftlich geführten Diskussionen zum Ausdruck, denen erfreulich viel Zeit eingeräumt wurde.

Haustiere zu halten bedeutet, ihre Bewegungsfreiheit im Vergleich mit dem Wildtier einzuschränken. Das wissen wir alle, und das wird auch akzeptiert. Ganz abgesehen davon, daß diese Einengung ihre Grenzen hat, ist auffallend, daß die Begrenzung und Reglementierung fast nur auf mechanischem Wege geschieht. Die Dias von Herrn STUBER waren eindrucksvolle Beispiele hierfür. Es gibt eben doch noch zu viele Mechanisten, in einem anderen Sinne als Frau MARTIN es wohl meinte, es gibt zu viele Tier-Mechaniker.

Wir wissen doch, daß man Verhalten auch anders lenken kann: Indem man im Stall warme und kalte Plätze anbietet, um z.B. das Ausruhverhalten zu steuern. Wir wissen auch, daß man durch Anbieten feuchter und trockener Plätze das Ausscheidungsverhalten bestimmter Tierarten lenken kann. Ich meine, daß diese für das Tier schonenderen Möglichkeiten noch viel zu wenig genutzt werden. Schafe legen sich im Stall und auf der Weide immer an die höchsten Plätze. Man kann sie so im Stall von Plätzen fernhalten, die zum Liegen vom Halter unerwünscht sind. Rinder liegen auf Hangflächen immer so, daß der Kopf bergwärts zeigt. Es bietet sich z.B. an, Liegeboxen mit einer leichten Neigung zu bauen, um ein Umwenden in den Boxen und damit deren Verschmutzen zu verhindern. Auch so läßt sich eine Arbeitersparnis erreichen. Allerdings erfordert das ein sehr eingehendes Wissen um das Verhalten einer Tierart und aufmerksame ethologische Untersuchungen.

Wir züchten Tiere nach unseren Bedürfnissen. Ich denke dabei an Rassen aller Arten, deren Leistung nicht aus einem bestimmten Verhalten besteht wie zum Beispiel die von Jagdhunden oder Kampfrindern. Ich meine die Leistung in Form von Produkten wie Eiern, Milch, Wolle oder Fleisch. Es hat sich immer wieder herausgestellt, daß mit der Veränderung des genetischen Materials nicht nur die Leistung, sondern auch die "Mentalität" beeinflußt wird. Das Huhn 78, wie Herr SCHULTZE-PETZOLD es nennt, ist nicht mehr das Huhn 77. Nicht nur, daß das Huhn 78 mehr Eier legt als das Huhn 77: Es hat andere Bedürfnisse, denen wir durch eine andere Umwelt gerecht werden müssen. Es hat aber nicht nur andere Bedürfnisse. Um es genau zu sagen: Es wird anspruchsvoller sein. Ein typisches Beispiel für solche Zusammenhänge ist das Schwanzbeißen, das erst mit der Zucht des modernen Fleischschweines auftrat.

Ähnliche Fehlentwicklungen sind im Laufe der Zeit bei vielen anderen Tierarten aufgetreten. Seit einigen Jahren wissen wir, daß auch Mastbullen sich die Schwänze anknabbern, was vorher nie gesehen wurde. Wir müssen täglich damit rechnen, daß bei dieser oder jener Tierart ganz neue Störungen auftreten, die sowohl von der Not des Tieres, das dieses Verhalten zeigt, zeugen als auch von der Qual des passiven Opfers. Es ist Pflicht der angewandten Ethologie, diese Störungen zu erkennen und ihre Ursachen zu ergründen, sie zu beseitigen oder noch besser: Sie zu verhindern.

In der Einladung zu dieser Tagung wurden ausdrücklich zwei verschiedene Arbeitsrichtungen aufgefordert, sich zu Wort zu melden:

- die biotechnische Untersuchung im Haltungssystem und
- die verhaltensbiologische Grundlagen-Untersuchung.

Ich hatte den Eindruck, daß beide Gruppen noch nicht das vollständige Verständnis für die andere Seite aufbringen. Wir sollten uns bemühen, dies zu tun, denn wir können uns keinen lahmen Flügel leisten. Beide Richtungen gehören dazu, und wir brauchen beide: Sowohl den Ethologen, der jede Verhaltensweise erfaßt und beschreibt, um so zu einem möglichst vollständigen Ethogramm zu kommen, und der dabei auch die Bedeutung einzelner Verhaltensweisen ermittelt als auch den Fachmann, der weniger auf die einzelne Bewegungskoordination achtet, als vielmehr auf die Gesamtaktivität, um daraus auf die Bedürfnisse eines Tieres zu schließen und diese in der Haltungstechnik zu berücksichtigen.

Trotz dieser Ermunterung kann ich eine Sorge nicht verhehlen, die Herr VAN PUTTEN im vergangenen Jahr nach einem Vortrag von mir in einer Frage ausgedrückt hat: "Wo bleibt das Tier?" So wünschenswert es ist, daß wir Technik und Mathematik für uns einspannen, wir sollten doch stets daran denken, daß das Lebewesen im Vordergrund steht. Der Apparat ist für das Tier da, nicht umgekehrt.

Jede wissenschaftliche Disziplin hat Berührungspunkte mit Nachbardisziplinen. Das gilt natürlich auch für die Ethologie. Wenn wir uns die Referate noch einmal ins Gedächtnis rufen, dann dürfen wir feststellen, daß zahlreiche Beziehungen hergestellt wurden:

- Ethologie und Umwelt (das heißt Haltungsbedingungen)
 - Sozio-Ethologie
 - Verhaltensphysiologie, die in der Diskussion um den Vortrag von Herrn HÖRNICKE zum Ausdruck kam,
- und andere.

Mir ist nur ein Mangel aufgefallen: Die Verhaltensgenetik blieb unberücksichtigt. Das liegt natürlich nicht daran, daß sie bisher vergessen wurde. Es hat seine Ursachen in der langen Dauer entsprechender Untersuchungen und in ihrer Aufwendigkeit, sprich: Am fehlenden Geld. Es ist sehr zu hoffen, daß diese Lücke möglichst rasch geschlossen wird.

Herzlicher Dank gilt dem Hausherrn, Herrn Prof. ENGLERT. Dank gebührt auch den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen hier im Hause, die in ständiger Aufopferung und Hilfsbereitschaft dafür sorgten, daß kein Sand ins Getriebe kam. Mein besonderer Dank- und dabei bin ich sicher, daß ich in Ihrer aller Name spreche - gilt dem geballten Energiebündel und bewährten Organisator Herrn Dr. ZEEB, der sich einmal mehr als Vaterfigur der angewandten Ethologie erwiesen hat.

Weitere KTBL-Veröffentlichungen

KTBL-Schriften

- | Nr. | | |
|-----|-----------------------------------|--|
| 174 | REINER, W.M. | Verhaltensforschung bei Nutztieren
324 S., 2 Abb., 1974, 24 DM |
| 185 | ANTONY, J. | Zur Ökonomik landwirtschaftlicher und gewerblicher
Schweineproduktion
326 S., 70 Tab., 14 Abb., 1974, 35 DM |
| 188 | HOYER, H. | Möglichkeiten landwirtschaftlicher Fischproduktion
und Nutzung landwirtschaftlicher Gewässer
272 S., 14 Abb., 12 Tab., 1975, 28 DM |
| 200 | SCHIRZ, St. | Abluftreinigungsverfahren in der Intensiv-
tierhaltung
198 S., 70 Abb., 29 Tab., 1975, 28 DM |
| 205 | MARTEN, J. ;
Van den WEGHE, H. | Schweineproduktion in den Niederlanden
69 S., 39 Abb., 18 Tab., 1976, 8 DM |
| 208 | PFLUG, R. | Geburtsverhalten von Sauen und Verhaltensweisen
ihrer Ferkel
174 S., 82 Abb., 20 Tab., 1976, 25 DM |
| 211 | EYSEL, H. | Rechtsfragen zum Umweltschutz
126 S., 1977, 26 DM |
| 214 | BOEGE, H. | Bauanleitung für Boxenständerställe
116 S., 1977, 18 DM |
| 216 | MÖLLER-LOHMANN,
F. | Milchproduktion im Einzelbetrieb und in der
Gemeinschaft
102 S., 4 Abb., 11 Tab., 1977, 12 DM |
| 217 | Autorenteam | Probleme der modernen Melktechnik
118 S., 61 Abb., 4 Tab., 1977, 18 DM |
| 219 | Autorenteam | Verwertung von Mistüberschüssen in der
Landwirtschaft
94 S., 32 Abb., 18 Tab., 1977, 15 DM |
| 220 | ACHILLES, A. | Möglichkeiten der Strohverwertung
164 S., 66 Abb., 16 Tab., 1977, 20 DM |
| 221 | Autorenteam | Bauen für die Bullenmast
Bundeswettbewerb Landwirtschaftliches Bauen 1976/77
154 S., 53 Abb., 2 Tab., 12 Grundrißzeichnungen,
10 Lagepläne, 1977, 10 DM |
| 223 | Autorenteam | Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung
194 S., 84 Abb., 12 Tab., 1977, 14 DM |

- Nr.
225 LINK, H. Gemeinschaftsformen der Milchviehhaltung
Erfahrungen und Empfehlungen
100 S., 40 Tab., 1978, 14 DM
- 227 Autorenteam Neue Haltungsformen in der Ferkelproduktion
150 S., 50 Abb., 14 Tab., 1978, 18 DM
- 228 Autorenteam Eine Zukunft für das Bauen auf dem Lande -
Festschrift für Erich Kulke
128 S., 16 Abb., 13 Zeichnungen, 1978, 16 DM
- 229 BAADER, W.; Biogas in Theorie und Praxis
E. DOHNE;
M. BRENNDÖRFER 135 S., 36 Abb., 35 Tab., 1978, 17 DM
- 230 RIX, J. Transpondergesteuerte Kraftfuttergabe an Milchkühe
im Laufstall
118 S., 28 Abb., 28 Tab., 1978, 18 DM

KTBL-Manuskriptdruck

- Nr. 35 Landwirtschaft der Zukunft - Rindviehhaltung
64 S., 1976, 8 DM

KTBL-Arbeitspapiere

- Verschiedene Autoren Produktionstechnische Aspekte der konzentrierten
Tierhaltung - Vorträge über spezielle Fragen der Tier-
haltung in Großbeständen
67 S., 5 Abb., 1973, 5 DM
- KAMMER, P.; Die Beurteilung von Liegeboxen
SCHNITZER 92 S., 68 Abb., 1975, 7 DM
- SCHIRZ, St. Umweltschutz und Abfallbeseitigung bei der konzen-
trierten Tierhaltung
96 S., zahlr. Abbildungen und Tabellen, 1975, 8 DM

KTBL-Taschenbuch

- KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft - Daten für die Be-
triebskalkulation in der Landwirtschaft. 9. völlig neu bearbeitete und er-
weiterte Auflage. 300 S., 1978, 18 DM

KTBL-Datensammlungen

- KTBL-Datensammlung für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft
5. Auflage, 126 Seiten, 1977, 15 DM
- KTBL-Datensammlung Pferdehaltung - Deutsches Warmblut -
55 Seiten, 1976, 10 DM

KTBL-Arbeitsblätter Landtechnik / Tierische Produktion

- Grundwerk mit 26 Arbeitsblättern, Register, Inhaltsverzeichnis,
116 Seiten, DIN A 4, Plastiksammelordner, 44 DM

ISBN 3-7843-1659-X