

223

KTBL-Schrift

**Aktuelle Fragen
zur artgerechten
Nutztierhaltung**



KTBL



Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung

Bericht über die Tagung
der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft e. V.
Fachgruppe Verhaltensforschung
vom 18.–20. November 1976
im Tierhygienischen Institut Freiburg

zusammengestellt von Dr. M. C. Schlichting



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

© 1977 by Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft (KTBL) e. V.
Bartningstraße 49 (Institutszentrum), Postfach 12 01 42,
6100 Darmstadt 12

Vertrieb und Auslieferung: KTBL-Schriftenvertrieb im
Landwirtschaftsverlag GmbH,
Marktallee 89, Postfach 48 02 10, 4400 Münster-Hiltrup

Alle Rechte, auch die der Übersetzung und des Nachdrucks sowie
jede Art der fotomechanischen Wiedergabe, auch auszugsweise,
bleiben vorbehalten.

Printed in Germany

V o r w o r t

Die moderne Nutztierhaltung ist heute von zwei Schwerpunkten charakterisiert. Es ist dies zum einen die Forderung nach den kostengünstigen baulichen Lösungen und zum anderen die Notwendigkeit, Haltungsverfahren artgerecht zu konzipieren. Beide Fragestellungen sind Bestandteil der KTBL-Arbeit.

Aus diesem Grunde ist die vorliegende Veröffentlichung in die Bemühungen des KTBL einzuordnen, mit zu einer Entwicklung neuer zeitlicher Haltungssysteme beizutragen, die den in den letzten Jahren immer deutlicher formulierten Anforderungen der jeweiligen Tierart angepaßt werden kann. Die Tagung der Fachgruppe 'Verhaltensforschung' der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, die im November 1976 wieder unter der hervorragenden Leitung von Dr. Klaus Zeeb stattfand und deren Inhalt in dieser Schrift zusammengetragen ist, hat sich mit aktuellen Fragen der artgerechten Nutztierhaltung aufgrund neuer Forschungsergebnisse auseinandergesetzt. Im Mittelpunkt standen dabei die methodischen Ansätze der einzelnen Arbeiten, um eine oft unterschiedliche Interpretation der Forschungsergebnisse zu vermeiden. Nicht zuletzt aus der Tatsache heraus, daß das KTBL im Jahre 1975/76 eine Arbeitsgruppe der KTBL-Arbeitsgemeinschaft 'Agrartechnik und Tierhaltung' förderte, die sich mit methodischen und statistischen Problemen ethologischer Haltungsversuche auseinandersetzte, ist diesem Tagungsschwerpunkt eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Das KTBL hat diesen siebten Tagungsbericht in seine offizielle Schriftenreihe aufgenommen, um dem in den letzten Jahren deutlich gestiegenen Interesse an konkreten Ergebnissen aus der Verhaltensforschung für den Bereich der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung entgegenzukommen.

Möge die Broschüre eine weite Verbreitung erfahren, damit die enthaltenen Aussagen auch in der Praxis der Nutztierhaltung Anwendung finden.

Im Oktober 1977

Kuratorium für Technik und Bauwesen
in der Landwirtschaft

Dr. H.-G. Hechelmann
Hauptgeschäftsführer



<u>Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
Vorwort	3
Anschrift der Autoren	7
Einführung	9
Grundlagen und Bedeutung statistischer Methoden E. WALTER	11
Statistische Aspekte der Versuchsplanung H.-P. THÜNI	16
Einige Beobachtungen über das Verhalten von Milchkühen bei unterschiedlichem Freßstellenbesatz H. GERSTLAUER	22
Versuchsergebnisse mit einer Lichtschranken- anlage im Boxenlaufstall für Milchvieh J.-F. WANDER	28
Haltungs- und Verhaltensweisen in ihrem Einfluß auf die Herzfrequenz beim Rind U. ANDREAE, U.E. PFLEIDERER	43
Härteanforderungen stehender, abliegender und liegender Rinder an den Boden J. BOXBERGER, E. LASSON	51
Wärmeleitfähigkeit von Liegeflächen und Thermoregulation beim Rind E. LASSON	62
Trinkverhalten des Rindes und seine Aus- wirkungen auf die Gestaltung von Tränkebecken R. METZNER	77
Raumstrukturbezug bei Hühnern in Mehrstockkäfigen C.J. CORSTIAENSEN, G.C. BRANTAS	91

<u>Fortsetzung Inhaltsverzeichnis</u>	<u>Seite</u>
Bewegungsaktivität und Lautäußerung im Tagesrhythmus bei Hühnern D.W. FÖLSCH, F. HUBER	99
Zum Nachweis eines "Triebstaus" bei Haushennen G. WENNRICH	115
Wahlversuche mit Bodenbelägen bei Mastschweinen A. STEIGER	130
Einflüsse auf die Saugordnung von Ferkeln R. JONES, H.H. SAMBRAUS	146
Paarungsverhalten beim Hauspferd - Motivation, Steuerung und Störmechanismen M. SCHIEKE	154
Verhaltensuntersuchungen beim Hauskaninchen in unterschiedlichen Haltungssystemen H. BRUMMER, H. GEHLEN	162
Das Suchverhalten des Vorstehhundes K. ZUSCHNEID	166
Gibt es eine Futterprägung? H.H. SAMBRAUS	182
Tagungsrückblick H. BOGNER	190
Weitere KTBL-Veröffentlichungen	192

Anschrift der Autoren

- Dr. U. ANDREAE Institut für Tierzucht und Tier-
verhalten (FAL),
2061 Trenthorst üb. Bad Oldesloe
- Dr. H. BOGNER Bayer. Landesanstalt für Tierzucht,
8011 Grub/Post Poing
- Dr. J. BOXBERGER Bayer. Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Straße 36,
8050 Freising-Weißenstephan
- Dr. H. BRUMMER,
Hildegard GEHLEN • Ambul. u. Geburtsh. Veterinärklinik
der Justus-Liebig-Universität,
Frankfurter Str. 106,
6300 Gießen
- C.J. CORSTIAENSEN,
Drs. G.C. BRANTAS Inst. voor pluimveeonderzoek
'Het. Spelderholt'
Spelderholt Inst. f. Poultry Research
NL-Beekbergen/Niederlande
- Dr. D.W. FÜLSCH,
F. HUBER Eidg. Techn. Hochschule
Inst. f. Physiologie und Hygiene
Landw. Nutztiere, Universitätsstr. 2,
CH-8006 Zürich/Schweiz
- Dipl. agr. oec.
H. GERSTLAUER Universität Hohenheim
Institut für Agrartechnik,
Garbenstr. 9
7000 Stuttgart 70
- Renate JONES Institut für Tierzucht und Tierhygiene,
Veterinärstr. 13
8000 München 22
- Dr. E. LASSON Bayer. Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Str. 36
8050 Freising-Weißenstephan
- Dr. R. METZNER Bayer. Landesanstalt für Landtechnik,
Vöttinger Str. 36
8050 Freising-Weißenstephan

Fortsetzung Anschrift der Autoren

Prof.Dr.Dr.H.H. SAMBRAUS	Institut für Tierzucht und Tierhygiene, Veterinärstraße 13, 8000 München 22
Mercedes SCHIEKE	II Zoologisches Institut, Berliner Str. 28 3400 Göttingen
Dr. A. STEIGER	Kappelenring 32 C CH-3032 Hinterkappelen/Schweiz
Prof. Dr. H. THÖNI	Universität Hohenheim, Institut für Angewandte Mathematik und Statistik, Garbenstraße 17, 7000 Stuttgart 70
Prof. Dr. E. WALTER	Institut für Med. Statistik, Stefan-Meier-Str. 26 7800 Freiburg
Dr. J.F. WANDER	Institut für Landwirtsch. Bauforschung, Bundesallee 50 3300 Braunschweig-Völkenrode
Dr. G. WENNRICH	Institut für Kleintierzucht Dörnbergstr. 25/27 3100 Celle
Dr. K. ZUSCHNEID	Freie Universität Berlin, FB 8, WE 2, Koserstr. 20, 1000 Berlin 33

Einführung in die Thematik

M. C. SCHLICHTING

Obwohl einem Großteil der Leser bekannt ist, daß das KTBL schon seit langem die Ergebnisse der Freiburger Tagungen der DVG-Fachgruppe 'Verhaltensforschung' veröffentlicht, halten wir es für notwendig, daß wir zu diesem Berichtsheft eine über das Vorwort hinausgehende Einführung geben.

Die Entwicklung neuzeitlicher Stallformen hat die Bedeutung artspezifischer Verhaltensweisen der landwirtschaftlichen Nutztiere für die Tierhaltung in den Vordergrund gerückt. Technische, bautechnische und arbeitswirtschaftliche Faktoren allein können den Produktionserfolg eines Verfahrens nicht sichern, wenn die Anpassungsfähigkeit des tierischen Organismus in die von Menschen geschaffene Umwelt unberücksichtigt bleibt. Umfangreiche Tier-Beobachtungen in den verschiedenen Stallsystemen sind als Hilfsmittel für Verbesserungen der Haltungsbedingungen unumgänglich geworden. Das KTBL hat es daher schon immer begrüßt, wenn auf diesem Gebiet die Bemühungen zu einer Weiterentwicklung der Haltungstechnik führen und geführt haben.

Wir können, so interessant das auch sein mag, uns dabei nicht mit Grundlagenfragen auseinandersetzen, wir müssen uns dem Bereich der Ethologie zuwenden, der sich speziell mit der Tierhaltung und nicht nur allein mit dem Tier befaßt (Nutztierhaltung, Heimtierhaltung, Wildtierhaltung). Uns interessieren natürlich in erster Linie die Ergebnisse und Aktivitäten für die landwirtschaftliche Nutztierhaltung.

Eine der KTBL-Aktivitäten ist die seit 1970 erfolgte jährliche Herausgabe der Freiburger Tagungsergebnisse in Form eines Arbeitspapiers. Mit der Publikation der nun schon zur festen Einrichtung gewordenen ethologischen Fachtagung und der damit verbundenen Verbreitung finden jeweils neue Erkenntnisse auch in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung Anwendung.

Man kann hinzufügen, daß die Forschung heute angewandter ausgerichtet wird. Diese Entwicklung zeigt sich auch in der vorliegenden KTBL-Schrift, in der sich die überwiegende Zahl der Beiträge mit haltungstechnischen Fragestellungen auf der Basis der Verhaltenskunde bei Rind, Schwein und Huhn auseinandersetzen. Dieser Bericht ist aber zusätzlich durch die Besonderheit gekennzeichnet, daß neben den tatsächlichen Ergebnissen

der einzelnen Forschungsarbeiten auch Wert gelegt ist auf die Methodik des Versuches an sich und die Methodik der Auswertung.

Unterschiedliche Ergebnisse können auf unterschiedlichen Versuchsbedingungen und voneinander abweichenden Auswertungsmethoden beruhen. Diese allgemeine Erfahrung hat dazu geführt, daß der Statistik ein besonderes Gewicht gegeben wurde. Demzufolge wird der Leser zu Beginn in die grundsätzlichen Zusammenhänge statistischer Gesichtspunkte bei wissenschaftlichen Versuchsanstellungen mit ethologischem Hintergrund eingeführt. Bei den nachfolgenden, auf die Tierhaltung orientierten Beiträgen ist statistischen Kriterien in der Darstellung besondere Bedeutung eingeräumt worden. Die Autoren haben wesentliche Gesichtspunkte der Diskussion, die in Freiburg zu den einzelnen Beiträgen erfolgte, eingearbeitet.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß eine Vielzahl der heute möglichen ersten konkreten verhaltenskundlich nachweisbaren Ergebnisse für die landwirtschaftliche Nutztierhaltung auf langwierigen Grundlagenarbeiten auch an anderen Tierarten beruhen. Die Konsequenz aus dieser Erkenntnis besteht darin, daß verhaltenskundliche Arbeiten an Tieren, die eigentlich nichts mit der Landwirtschaft zu tun haben, heute den Hinweis dafür geben können, wie morgen an Nutztieren orientierte Arbeiten durchgeführt werden können. In diesem Sinne sind auch jene Beiträge zu verstehen, die sich nicht auf den ersten Blick mit der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung in Verbindung bringen lassen.

Grundsätzlich soll die vorliegende KTBL-Schrift weiter dazu beitragen, fachliche Informationen zwischen verwandten Disziplinen zu vermitteln und dem Leser einen Eindruck von dem zu geben, was unter 'artgerechter Tierhaltung' verstanden wird.

Grundlagen und Bedeutung statistischer Methoden

E. WALTER

Im 18. Jahrhundert bestand eine erbitterte Fehde über die Schädlichkeit von Kaffee und Tee, die zu einem vorübergehenden Verbot des Kaffees führte. König Gustav III von Schweden verordnete, daß von zwei zum Tode verurteilten Zwillingsbrüdern der eine täglich eine große Portion Kaffee, der andere eine große Portion Tee zu trinken habe, um diesen Streit zu schlichten. Zwei Professoren von beiden Parteien wurden dazu bestimmt, über die Versuchsdurchführung zu wachen. Die beiden Professoren starben nacheinander, der König wurde auf einem Maskenball ermordet, und die beiden Zwillingsbrüder haben ein hohes Alter erreicht.

Wir wissen, daß in einer derartig einfachen Weise diese Frage nicht entschieden werden kann. Dieser Versuch ist aus einer rein deterministischen Betrachtungsweise entstanden. Will man untersuchen, ob ein Gegenstand ein höheres spezifisches Gewicht als Wasser hat, so wird man ihn in Wasser eintauchen. Geht er unter, dann wissen wir, daß er schwerer als Wasser ist; schwimmt er, so ist er leichter. Wir gehen davon aus, daß bei einer Wiederholung dieses Versuches stets dasselbe Ergebnis erzielt wird. In der Schule wurde im Physik- und Chemieunterricht gezeigt, daß aus einer gegebenen Versuchsanordnung stets dasselbe Ergebnis folgt, und war dies einmal nicht der Fall, dann lag das an einer fehlerhaften Durchführung.

Umgekehrt glauben wir auch, daß wir aus einem Ergebnis auf den Ausgangszustand, allgemeiner auf das, was wir später als das zugrunde liegende Modell bezeichnen, schließen können und treffen aufgrund eines derartigen Schlusses eine entsprechende Entscheidung. Täglich werden solche Entscheidungen gefällt. Der Lehrer schließt aufgrund der Ergebnisse der Klassenarbeiten auf die Leistung des Schülers und entscheidet über seine Versetzung. Der Arzt schließt aufgrund der Symptome auf die Krankheit des Patienten und wählt die Therapie, der Richter aufgrund der ermittelten Tatbestände auf die Schuld des Angeklagten und entscheidet über die Höhe des Strafmaßes.

Eine einfache Beziehung zwischen dem Ergebnis und dem Ausgangszustand besteht jedoch allgemein nicht. Bei einem gegebenen Ausgangszustand gibt es oft mehrere mögliche Ergebnisse, von denen nicht sicher auf den Ausgangszustand zurückgeschlossen werden kann. Dabei denken wir nicht nur an das Würfeln oder Ziehen einer Lottozahl, bei der jedes der möglichen Ergebnisse mit der gleichen Wahrscheinlichkeit auftritt, auch eine Geburt, die eine Einzel- oder Zwillingsgeburt sein kann, ist dicht deterministisch.

Man bezeichnet derartige Vorgänge als stochastisch. Als stochastisch, im Gegensatz zu deterministisch, wird also ein Vorgang bezeichnet, bei dem aus einem Ausgangszustand nicht eindeutig das Ergebnis bestimmt werden kann, sondern bei dem es mehrere

mögliche Ergebnisse mit entsprechenden Wahrscheinlichkeiten gibt, so daß aus dem Ergebnis nicht sicher auf den Ausgangszustand zurückgeschlossen werden kann.

Oft sind aber Entscheidungen aufgrund eines derartigen Ergebnisses notwendig. Das Ziel muß daher sein, Entscheidungen zu fällen, bei denen die Wahrscheinlichkeiten einer Fehlentscheidung möglichst gering ist. Man versucht, das Risiko einer Fehlentscheidung möglichst klein zu machen. Heute kann man Statistik als die Lehre von den Methoden ansehen, aufgrund derartiger Ergebnisse Entscheidungen mit möglichst kleinem Risiko zu fällen.

Bei wissenschaftlichen Untersuchungen kommt es meist nicht zu Entscheidungen, sondern nur zum Schätzen und Prüfen von Parametern eines Modells und zum Testen von Hypothesen. Hier liefert die Statistik Methoden, derartige Aussagen mit Irrtumswahrscheinlichkeiten durchzuführen, die vorgegebene Werte einhalten.

Um diese Arbeitsweise zu demonstrieren, betrachten wir ein Beispiel. Wir beobachten Verläufe, in denen die Tätigkeiten eines Tieres in Abhängigkeit von der Zeit aufgeschrieben werden. Derartige Verläufe bezeichnet man, wenn sie nicht vollständig deterministisch ablaufen, als stochastische Prozesse. Bei der Beschreibung eines solchen Verlaufes sind wir gezwungen, die Information zu reduzieren. Wir müssen z.B. die möglichen Tätigkeiten des Tieres in Klassen einteilen, etwa Schlafen, Fressen, Wiederkäuen. Der Ort, an dem es schläft, wird vernachlässigt werden, wenn es nicht für den Versuch wichtig ist. Ebenso werde nur festgestellt, welche Anteile innerhalb einer Zeiteinheit den Tätigkeiten gewidmet sind, ohne festzuhalten, in welcher Reihenfolge die Tätigkeiten erfolgen. Eine derartige Reduktion des Ausgangsmaterials ist notwendig, um statistische Verfahren anwenden zu können. Sie lassen sich nur anwenden, wenn gleichartige Beobachtungen vorliegen, bei denen entweder alle Umweltfaktoren gleich waren oder systematisch variiert wurden. Eine derartige vereinfachte Situation bezeichnet man als ein Modell, und das Ziel ist es, Parameter dieses Modells zu schätzen oder zu prüfen. Ein solches Modell kann z.B. in der Annahme bestehen, daß eine Kuh im Sommer auf der Weide in Mitteleuropa a % der Zeit mit Fressen, b % mit Wiederkäuen und c % mit Schlafen usw. zubringt. Die beobachteten Abweichungen bei einer Einzeluntersuchung sind in dem Modell rein zufälliger Natur. Das Ziel der Untersuchung kann dann sein, die Größen a, b und c zu schätzen oder aber zu prüfen, ob die Größe a genetisch bedingt ist, z.B. von der Rasse abhängt, oder ob in Abweichung von dem obigen zufälligen Modell a mit der Sonnenscheindauer korreliert ist.

Ein statistisches Schätzverfahren besteht darin, für die Konstante a eine möglichst genaue Zahl, die von der wahren Zahl nur wenig entfernt ist, zu gewinnen. Zweckmäßiger ist oft, ein Konfidenzintervall anzugeben, in dem die wahre Zahl mit einer bestimmten Irrtumswahrscheinlichkeit zu vermuten ist.

Bei Untersuchungen, ob die Größe c , also der Anteil der Schlafdauer bei den einzelnen Rassen verschieden ist, wird man einen Test durchführen. Dabei wird die sogenannte Nullhypothese H_0 in der Annahme bestehen, daß keine Unterschiede vorliegen, die Gegenhypothese H_1 , daß derartige Unterschiede existieren. Bei einem derartigen Test kann man zwei Fehler begehen. Man kann die Nullhypothese ablehnen, obwohl in Wirklichkeit kein Unterschied vorliegt, und man kann die Nullhypothese nicht ablehnen, obwohl Unterschiede vorhanden sind. Bei einem statistischen Testverfahren gibt es Wahrscheinlichkeiten für beide Fehler, die nicht beliebig klein gemacht werden können. Im allgemeinen gibt man sich eine Wahrscheinlichkeit für den Fehler erster Art, die Nullhypothese zu verwerfen, wenn sie zutrifft, meist 5 %, vor und sucht dann unter allen möglichen Tests denjenigen, bei dem die Wahrscheinlichkeit für den Fehler zweiter Art am geringsten ist.

Man findet in manchen Veröffentlichungen bei einem signifikanten Ergebnis, das heißt wenn aufgrund der Beobachtungen H_0 verworfen wurde, die Bemerkung "ein Effekt liegt mit einer Wahrscheinlichkeit größer als 95 % vor" oder "die Nullhypothese wird abgelehnt, weil die Wahrscheinlichkeit für die Nullhypothese kleiner als 5 % ist". Diese Ausdrucksweise, bei der von Wahrscheinlichkeiten für das Richtigsein von Hypothesen gesprochen wird, rührt aus einem anderen Denkmodell her, dem sogenannten Bayesschen Ansatz, bei dem man davon ausgeht, daß die Wahrscheinlichkeiten für beide Hypothesen vor Beginn des Versuches jeweils 50 % betragen und durch die Beobachtungsergebnisse korrigiert werden. Wegen der nicht gerechtfertigten Annahme, daß die sogenannte a priori Wahrscheinlichkeit 50 % beträgt, wird eine derartige Schlußweise von den meisten Statistikern abgelehnt. Der statistische Test gibt daher keine Information über die Wahrscheinlichkeit einer Hypothese. Er ist ein Verfahren, bei dem mit einer Wahrscheinlichkeit von 5 % die Nullhypothese H_0 abgelehnt wird, wenn H_0 zutrifft. Über die Wahrscheinlichkeit für den Fehler der zweiten Art kann dabei im allgemeinen nichts ausgesagt werden, da er von der Stärke des Effektes abhängt.

Die Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % wird auch bei anderen statistischen Verfahren, Konfidenzschluß, Toleranzintervall usw. verwendet, was dazu führt, daß im Mittel nur jede 20. Aussage eines Statistikers falsch ist. Die Wahrscheinlichkeit wird im allgemeinen nicht kleiner als 5 % gewählt, weil dann die Aussagen weniger genau sind und dadurch an Wert verlieren.

Es ist aber anzunehmen, daß der wirkliche Anteil der Fehler größer ist. Dabei soll nicht von den böswilligen Anwendern der Statistik gesprochen werden, die die Statistik in den Verruf gebracht haben, man könne mit ihr alles beweisen. Will man etwa zeigen, daß die Selbstmordrate zugenommen hat, so hat man nur im Statistischen Jahrbuch ein Jahr herauszusuchen, in dem die Selbstmordrate niedriger war. Will man zeigen, daß sie abgenommen hat, so kann man in gleicher Weise ein Jahr finden, bei dem sie höher war und das heutige Ergebnis mit dem damaligen in Beziehung setzen. Hier kann durch Wahl einer geeigneten Bezugsperiode jedes Ergebnis statistisch bewiesen werden.

Im folgenden werden nur Fehler besprochen, die durch unbewußte falsche Anwendung und Deutung entstehen können. Dies liegt zum Teil an der Versuchsdurchführung, für die einige Beispiele aus anderen Gebieten gebracht werden. In einer serologischen Arbeit sollte untersucht werden, ob schwangere Frauen größere Erythrocyten haben. Zu diesem Zweck wurde von einer schwangeren Frau und einer Nichtschwangeren Blut entnommen und jeweils die Fläche von 300 Erythrocyten bestimmt. Man übersah dabei, daß ein hierbei auftretender signifikanter Unterschied nur besagt, daß zwischen diesen beiden Frauen ein Unterschied besteht, aber nicht allgemein zwischen Schwangeren und Nichtschwangeren. Ein ähnliches Ergebnis könnte in der Ethologie auftreten. Wird das Verhalten eines Tieres einer Tierart mit einem anderen Tier verglichen und werden dabei jeweils sehr viele Beobachtungen angestellt, dann würde man als Ergebnis nur die allgemein nicht interessierende Feststellung erhalten, daß zwischen diesen beiden Tieren ein Unterschied besteht, aber nicht zwischen den Tierarten selbst. Andere Fehler entstehen dadurch, daß die Hypothesen erst aufgrund der vorliegenden Beobachtungen gebildet werden, oder daß der Versuch so lange fortgesetzt wird, bis endlich die Differenz signifikant geworden ist.

Aber auch wenn die Untersuchungen nach allen statistischen Regeln richtig durchgeführt wurden, so kann die Schlußfolgerung aus dem Ergebnis falsch sein. Wird eine hohe positive Korrelation zwischen zwei Merkmalen beobachtet, so ist man geneigt, sie kausal in der Weise zu deuten, daß eine Vergrößerung des einen Merkmals automatisch zu einer Vergrößerung des anderen führen würde. Dies trifft oft nicht zu. Die Beziehung kann von einer dritten Größe abhängig sein, die beide beeinflußt, oder sie kann durch Inhomogenität verursacht sein, beispielsweise besteht eine Korrelation zwischen der Schuhgröße und dem Einkommen. Männer haben im allgemeinen eine größere Schuhgröße und auch ein größeres Einkommen als Frauen und Kinder, so daß in der Gesamtpopulation, die aus Männern, Frauen und Kindern besteht, eine positive Korrelation zwischen Einkommen und Schuhgröße entsteht.

Korrelationen können auch durch Selektion entstehen oder rein formal auftreten. Als Beispiel für letzteres sei die negative Korrelation zwischen zwei Prozentzahlen betrachtet. Der Anteil der Schlafzeit in einer gegebenen Beobachtungsperiode ist negativ mit der Zeit, in der das Tier frißt, korreliert. Dies folgt einfach daraus, daß die Summe aller relativen Zeitanteile 1 ist.

Es gibt schließlich einige Beziehungen, die wir beachten müssen, weil sie nur im stochastischen Modell und nicht in dem uns gewohnten, aber oft zu stark vereinfachenden deterministischen Modell auftreten. Ein Beispiel ist das Tendieren zum Mittelwert, das allen Tierzüchtern bekannt ist. Wird aus einer Gruppe von Zuchttieren das Tier, dessen Nachkommen die höchsten Leistungen zeigten, ausgewählt, dann ist zu erwarten, daß die weiteren Nachkommen entgegen unserer Anschauung näher beim Mittelwert der Population liegen. Ein anderes Beispiel: Uns interessiert die mittlere Zeitdauer zwischen zwei Äußerungen

eines Tieres, z.B. Lautgeben. Zu diesem Zweck gehen wir zu dem Aufenthaltsort des Tieres, etwa dem Stall und warten solange, bis zum ersten Mal das Ereignis eintritt. Dies wird mehrmals wiederholt und die mittlere Wartezeit bis zum Auftreten des ersten Lautes berechnet. Diese Zahl gibt keinen Schätzwert für die durchschnittliche Zeitdauer zwischen zwei Lauten des Tieres, da die Messung jeweils in einem Intervall begann. Man wird zunächst annehmen, daß man im Mittel in der Mitte des Intervalls begann, und den beobachteten Wert verdoppeln, um zu einer geeigneten Größe für die durchschnittliche Länge des Zeitintervalls zu gelangen. Dies wäre richtig, wenn die Intervalldauer immer gleich lang wäre. Bei unterschiedlicher Intervalldauer wird dies aber zu einer Fehlmessung führen, weil man mit größerer Wahrscheinlichkeit ein großes Intervall trifft. Bei einem sogenannten Poisson-Prozeß, bei dem das Auftreten des Ereignisses unabhängig von der vorhergehenden Wartezeit ist, stellt die durchschnittlich beobachtete Zeit gerade die Intervallzeit dar. Ein zunächst überraschendes Ergebnis.

Schlußbetrachtung

Die vorstehenden Beispiele sollen dem Leser statistische Grundgedanken verständlich machen. Man darf von statistisch abgesicherten Versuchsergebnissen nicht mehr erwarten, als es die jeweilige Fragestellung (Hypothese) und die ausgewählte Auswertungsmethode zulassen - dies muß man bei entsprechenden Interpretationen immer berücksichtigen.

Statistische Aspekte der Versuchsplanung

H.-P. THÜNI

Ein Experiment oder eine Beobachtungsreihe dient (mindestens) zwei Zielen:

1. der Beschreibung der Reaktion der Versuchs- bzw. Beobachtungseinheiten auf die vom Experimentator festgelegten Versuchsbedingungen bzw. auf die im Beobachtungszeitraum herrschenden, vom Beobachter nicht weiter beeinflussbaren Umweltbedingungen.
2. dem verallgemeinernden Schluß von der Reaktionsweise der beobachteten Versuchs- bzw. Beobachtungseinheiten auf diejenigen weiterer, nicht beobachteter Einheiten unter vergleichbaren Versuchs- bzw. Umweltbedingungen.

Damit der Schluß vom Teil (der "Stichprobe") aufs Ganze (der "Grundgesamtheit") in objektiver Weise erfolgen und damit die Zuverlässigkeit und Genauigkeit einer solchen Schlußfolgerung quantitativ gemessen werden kann, muß bei der Vorbereitung und Durchführung der Experimente und Erhebungen eine Reihe von Bedingungen eingehalten werden. Werden diese Voraussetzungen mißachtet, so kann dadurch die Aussagekraft von Versuchs- und Beobachtungsergebnissen in Frage gestellt werden.

Die wichtigsten Grundsätze der Versuchsplanung werden anschließend kurz beschrieben. Für Einzelheiten wird dabei auf die am Schluß aufgeführte Literaturliste verwiesen. Für die Planung von Erhebungen gelten entsprechende Grundsätze.

Fragestellung

Jedes Experiment und jede Beobachtungsreihe soll aufgrund einer klaren, im voraus festgelegten Fragestellung geplant und ausgewertet werden. Es muß unbedingt vermieden werden, daß die Ergebnisse eines Versuches oder einer Erhebung solange umgruppiert werden und "herumgedreht" werden, bis sich daraus irgendwelche Zusammenhänge herauslesen lassen, deren Zutreffen dann anschließend anhand eben dieser Resultate "nachgewiesen" werden können. Damit wird nicht ausgeschlossen, daß jedes Ergebnis eines Versuches auch dazu dienen kann, neue Fragestellungen aufzuwerfen und neue Arbeitshypothesen zu formulieren. Es soll hier nur davor gewarnt werden, beides an denselben Daten vorzunehmen: Aufstellen der Arbeitshypothese und Überprüfung derselben. Die Überprüfung einer Arbeitshypothese erfordert die Planung und Durchführung eines neuen, speziell zu diesem Zweck angesetzten Experiments.

Bei der Formulierung der Fragestellung können drei Stufen unterschieden werden, die Definition der Grundgesamtheit, die sachliche und die statistische Fragestellung.

Definition der Grundgesamtheit

"Versuche (...) dienen dazu, Informationen über einen wesentlichen Zusammenhang eines Systems zu gewinnen". (BÄTZ et al. (1972), S. 13).

Da die gewonnenen Schlußfolgerungen nicht nur für die unmittelbar in das Experiment oder die Beobachtungsreihe einbezogenen Versuchseinheiten gelten, sondern als Erkenntnis verallgemeinert und auf ähnliche zukünftige Situationen übertragen werden sollen, ist es wichtig, die Grundgesamtheit, für welche die Verallgemeinerung Gültigkeit haben soll, vorweg zu definieren. Nur dann ist es möglich, die Auswahl der Versuchseinheiten (der Stichproben) so zu treffen, daß eine solche Verallgemeinerung auch zulässig und möglich ist. Die Methoden der statistischen Schlußweise setzen voraus, daß die Beobachtungen an Zufallsstichproben gewonnen werden; das heißt, daß bei der Auswahl der Stichprobenelemente jedes Element der Grundgesamtheit dieselbe Wahrscheinlichkeit besitzt, in die Stichprobe aufgenommen zu werden. Dies setzt aber eine genaue Kenntnis der Grundgesamtheit voraus.

Bei ethologischen Untersuchungen sind hier etwa folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- für welche Tierart und für welche Rasse (Rassen) sollen die Ergebnisse Gültigkeit haben?
- für welche Haltungsformen gelten die Schlußfolgerungen?
- werden Ergebnisse unter experimentellen Bedingungen gesucht oder sollen diese auf die Verhältnisse in der Praxis übertragen werden können?

Die Auswahl der Versuchseinheiten, zu denen auch die Wahl der Versuchsställe etc. gehört, wird je nach den Antworten auf diese Fragen verschieden ausfallen müssen.

Sachliche Fragestellung

Zur sachlichen Fragestellung gehört die Beschreibung der Einflußfaktoren und die Zielgröße. Es ist festzulegen, welche Merkmale der Versuchseinheiten gemessen oder beobachtet werden sollen. Dazu gehört auch die Angabe der Meßmethoden und der Meßgenauigkeit.

Bei den Einflußfaktoren ist zu unterscheiden zwischen Versuchsfaktoren, deren Auswahl und Ausprägung vom Versuchsansteller willkürlich festgelegt werden können (z.B. vorgelegte Futtermenge, Stalltemperatur, Breite der Liegestelle) und Einflußgrößen, die sich dem direkten Einfluß des Versuchsanstellers entziehen (z.B. Klimafaktoren, aufgenommene Futtermenge, Häufigkeit der Futteraufnahme).

Die sachliche Fragestellung ergibt sich in der Regel aus Arbeitshypothesen, welche aufgrund vorangegangener Untersuchungen und den daraus gewonnenen Erkenntnissen aufgestellt wurden.

Statistische Fragestellung

Aus der sachlichen Fragestellung und der damit verbundenen Wahl der zu messenden Zielgröße können die entsprechenden statistischen Fragestellungen abgeleitet werden. Für die Beobachtungsdaten können statistische Modelle formuliert werden, deren Modellparameter entweder aufgrund der Daten geschätzt werden sollen oder über die Hypothesen formuliert werden, über deren Zutreffen oder Nicht-Zutreffen anhand der beobachteten Daten entschieden werden soll.

Mit der Formulierung eines die Versuchsergebnisse beschreibenden Modells wird auch die Art der Auswertung der Daten festgelegt. Kontinuierlich variable Beobachtungen (Messungen von Längen, Gewichten, Zeitdauer usw.) können durch lineare Modelle (Regressionsmodelle im weitesten Sinne) beschrieben werden; entsprechend sind sie mit Hilfe varianzanalytischer Methoden auszuwerten. Auszählungen von Häufigkeiten (Häufigkeit des Auftretens bestimmter Verhaltensweisen pro Zeiteinheit usw.) werden durch passende Wahrscheinlichkeitsverteilungen approximiert. Die Ergebnisse nähern sich den tatsächlichen Gegebenheiten an.

Die Wahl der Prüfverfahren setzt voraus, daß die zu prüfende Nullhypothese und die in Frage kommenden Alternativhypothesen vorweg formuliert werden können. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, daß die Alternativhypothesen nicht aufgrund der beobachteten Daten formuliert werden dürfen, sondern von der Sache her und unabhängig von den Beobachtungen festzulegen sind. Dies gilt vor allem für die Fälle, bei denen im Anschluß an Varianzanalysen multiple Mittelwertvergleiche durchgeführt werden sollen.

Bei der Festlegung der anzuwendenden statistischen Testverfahren ist gleichzeitig die Irrtumswahrscheinlichkeit für den Fehler Erster Art mit festzulegen. Es ist unzulässig, zuerst die Prüfgröße zu berechnen und anschließend zu entscheiden, ob die in Frage stehende Nullhypothese nun beispielsweise bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$ abgelehnt werden kann oder ob die Schranke auf 0,01 gesetzt und damit die Nullhypothese nicht verworfen werden kann, je nach dem Gutdünken des Versuchsanstellers und dessen Wünschen über den Ausgang eines Experiments! Solche Manipulationen sind unzulässig und können nur vermieden werden, wenn zusammen mit den übrigen Festlegungen auch die Signifikanzschranke im voraus festgelegt worden ist.

Ermittlung des notwendigen Versuchsumfangs

Erscheinungen an biologischen Objekten sind gekennzeichnet von einer natürlichen Variabilität. Wiederholt man eine Beobachtung an einem weiteren Objekt unter sonst identisch erscheinenden Umständen, so wird in den allermeisten Fällen das Ergebnis der zweiten Beobachtung von demjenigen der ersten Beobachtung abweichen. Dies hat zur Folge, daß aus der unterschiedlichen Reaktion zweier Objekte unter verschiedenen Versuchsbedingungen

dieser Unterschied nicht notwendigerweise auf den Einfluß der Versuchsbedingungen zurückgeführt werden kann. Um Verfahrenseinflüsse von solchen auf Zufallsvariabilität beruhenden Differenzen unterscheiden zu können, müssen mehrere Beobachtungen unter gleichen Bedingungen gemacht werden ("Wiederholungen"), und die Verfahrensunterschiede müssen anhand der Variabilität zwischen gleich behandelten Objekten beurteilt werden.

Wird ein Einfluß einer Behandlung auf den mittleren Wert der Zielgröße erwartet, so hängt die Zufallsverteilung der entsprechenden Prüfgröße von der Größe des Verfahrenseinflusses ab. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß man zur Ablehnung der Nullhypothese gelangt, hängt somit ab von der Verteilung der Prüfgröße bei Zutreffen der Alternativhypothese und der Wahl der Signifikanzschranke, bei welcher zwischen Annahme und Ablehnung der Nullhypothese entschieden werden soll.

Da die Verteilung der Prüfgröße von der Varianz gleich behandelter Versuchseinheiten abhängt, gehen in die Abschätzung des notwendigen Versuchsumfanges folgende Größen ein:

die erwartete Differenz zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe (Verfahrenseinfluß)

die Varianz zwischen gleich behandelten Versuchseinheiten in Versuchs- und Kontrollgruppe

die Irrtumswahrscheinlichkeit für den Fehler 1. Art

die gewünschte Wahrscheinlichkeit, mit der das Vorliegen eines Verfahrenseinflusses entdeckt werden soll (Güte des Testes $1-\beta$) beziehungsweise die Irrtumswahrscheinlichkeit β für den Fehler 2. Art.

Unter Umständen müssen die notwendigen Angaben (insbesondere Abschätzung der Varianz und des erwarteten Verfahrenseinflusses) aus Vorversuchen ermittelt werden. Wenn über die Größenordnung dieser Werte keine Angaben gemacht werden können, so ist eine brauchbare Abschätzung des Versuchsumfanges nicht möglich.

Vielfach ergeben sich aus solchen Abschätzungen des Versuchsumfanges Werte, welche die technischen oder finanziellen Möglichkeiten des Versuchsanstellers übersteigen. Muß der Versuchsumfang aus äußeren Gründen wesentlich geringer angesetzt werden als eine solche Abschätzung ergab, dann müssen folgende Einschränkungen in Kauf genommen werden:

Die Schätzung der Verfahrenseinflüsse kann nur mit geringerer als der gewünschten Genauigkeit erfolgen.

Die Wahrscheinlichkeit, den erwarteten Verfahrenseinfluß aufgrund der Experimente zu erkennen, wird kleiner (geringere Güte des Tests beziehungsweise größere Wahrscheinlichkeit für den Fehler 2. Art).

Es muß mit einer größeren Irrtumswahrscheinlichkeit für den Fehler 1. Art gearbeitet werden.

Wird ein Experiment mit einem durch äußere Bedingungen begrenzten und festgelegten Versuchsumfang geplant und durchgeführt, so bedeutet dies, daß die erzielbare Genauigkeit für die Schätzung der Verfahrenseinflüsse und die Wahrscheinlichkeit für das Erkennen von Verfahrenseinflüssen (Güte) durch den so festgelegten Versuchsumfang bestimmt werden.

Zufällige Zuteilung

Um systematische Einflüsse der Versuchsobjekte auf die Versuchsergebnisse nach Möglichkeit auszuschließen, muß die Zuteilung der Versuchseinheiten zu den Behandlungsgruppen zufällig erfolgen. "Zufällig" bedeutet hier, daß für jede Versuchseinheit die gleiche Wahrscheinlichkeit besteht, einer der Behandlungsgruppen zugeteilt zu werden. Vor allem muß vermieden werden, daß zwischen dem Zuteilungsprinzip und irgendeiner Eigenschaft der Versuchsobjekte ein Zusammenhang besteht.

Zwischen der Art des zufälligen Zuteilens ("Randomisierens") und der Definition von Versuchseinheiten besteht ein Zusammenhang: Als Versuchseinheit und somit als "Wiederholung" im oben erwähnten Sinn kann jene "Einheit" betrachtet werden, die unabhängig von den übrigen zufällig einer Behandlungsgruppe zugeteilt werden kann.

Dies ist im allgemeinen dann der Fall, wenn Versuchstiere einzeln ausgewählt, einzeln gehalten und einzeln beobachtet werden. Werden dagegen Versuchstiere in Gruppen den Verfahren zugeteilt und als Gruppe beobachtet, so können die Beobachtungen an Einzeltieren nicht als Wiederholungen betrachtet werden, sondern nur die Gesamtheit der Beobachtungen an der ganzen Gruppe. In solchen Fällen müssen als Versuchseinheit die ganze Gruppe betrachtet und als Wiederholungen mehrere solcher Gruppen eingesetzt werden.

Eine zufällige Zuteilung soll stets mit Hilfe geeigneter Zufalls-generatoren vorgenommen werden. Eine willkürliche Zuteilung durch den Versuchsleiter ist keine zufällige Zuteilung! Geeignet sind hier Verfahren, bei welchen die Zuteilung mittels Tafeln von Zufallszahlen erfolgt, wie sie in den meisten Lehrbüchern über Versuchsplanung zu finden sind. Stehen solche Tafeln nicht zur Verfügung, so kann man sich durch Werfen einer Münze, eines Würfels, durch Ziehen von Losen und ähnlichen Vorgängen behelfen.

Zusammenfassung

Damit Ergebnisse von Versuchen oder Beobachtungsreihen verallgemeinert und damit die Genauigkeit der Schätzungen und die Gültigkeit von Schlußfolgerungen präzisiert werden können, müssen die Experimente und Erhebungen sorgfältig geplant werden. Die wichtigsten bei der Planung zu berücksichtigenden Punkte können in drei Fragen zusammengefaßt werden (vgl. RASCH et al., 1973, S. 160):

WAS will man wissen?

für WELCHE GRUNDGESAMTHEIT will man es wissen?

WIE GENAU will man es wissen?

Die auf das Forschungsgebiet bezogene sachliche Fragestellung erlaubt das Formulieren präziser statistischer Hypothesen. Durch die Natur der Daten (kontinuierliche Variable, Zählungen) werden entsprechende Wahrscheinlichkeitsverteilungen und mathematische Modelle vorgegeben, für welche die jeweils passenden Auswertmethoden anzuwenden sind. Zur Festlegung der Berechnungsverfahren gehört auch die von Anfang an festzulegende Irrtumswahrscheinlichkeit für den Fehler 1. Art (Signifikanzniveau).

Durch die gewünschte Präzision der Resultate und die den Versuchsobjekten innewohnende natürliche Variabilität wird der für den Versuch notwendige Versuchsumfang bestimmt.

Damit für die Schlußfolgerungen die damit verbundenen Wahrscheinlichkeitsaussagen (Irrtumswahrscheinlichkeit, Vertrauenswahrscheinlichkeit) zutreffen, müssen die Versuchseinheiten aus den zugrunde liegenden Populationen zufällig ausgelesen und den Verfahren zufällig zugeteilt (randomisiert) werden.

Literaturangaben

- | | |
|--|---|
| BATZ, G.,
DÜRFEL, H. et al. | Biometrische Versuchsplanung.
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag.
Berlin 1972 |
| COX, D.R. | Planing of Experiments.
J. Wiley & Sohn, Inc. New York 1958 |
| LINDER, A. | Planen und Auswerten von Versuchen.
3. Auflage.
Birkhäuser Verlag. Basel 1969 |
| RASCH, D.,
ENDERLEIN, G.,
HERRENDÜRFER, G. | Biometrie.
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag.
Berlin 1973 (Kap. 8, S. 160-193) |
| THÖNI, H. | Planung von Versuchen I (Feld- und Tier-
versuche).
Wissenschaftliche Beihefte zum Mitteilungsorgan der Studiengesellschaft für landwirtschaftliche Arbeitswirtschaft e.V., Die Landarbeit, Heft 3.
Bad Kreuznach 1974 (S. 52-59). |

Einige Beobachtungen über das Verhalten von Milchkühen bei unterschiedlichem Freßstellenbesatz

H. GERSTLAUER

Die vorzustellende Forschungsarbeit befaßt sich mit den quantitativen Beziehungen zwischen Haltungsverfahren und tierischer Leistung in der Milchviehhaltung. Als besonders wichtige Beziehung auf diesem Gebiet wurde im Bereich der Fütterung das Problem des Freßstellenbesatzes, also der Relation zwischen Anzahl der Freßstellen und Anzahl der Kühe im Liegeboxenlaufstall, in einer eigenen Versuchsanstellung bearbeitet. Ziel war es, anhand eines Großversuches mit in hoher Leistung stehenden Tieren Daten über die Auswirkungen einer Freßstelleneinschränkung auf Leistung und Verhalten von Milchkühen zu gewinnen.

Die Arbeit wurde vom Sonderforschungsbereich 141 "Produktionstechniken der Rinderhaltung" in Weihenstephan und von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon/Schweiz gefördert. Eine Verringerung der Zahl der Freßstellen erlaubt bei der Stallplanung die Einsparung überbauter Fläche und damit eine Verkürzung der Arbeitswege. Die daraus resultierende Baukostenverringerung entspricht der Forderungen nach verbilligtem Bauen. Diese Möglichkeit verbilligten Bauens ist bisher auf Skepsis und Ablehnung gestoßen, weil Freßstelleneinschränkungen angeblich die Funktionsfähigkeit des Haltungsverfahrens in Frage stellen.

Zur Prüfung der aufgeworfenen Problemstellung wurden fünf Freßstellenbesätze ausgewählt, nämlich 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 und 1:6. für die statistische Auswertung der Versuchsergebnisse galt es, den Versuch auf eine möglichst breite Basis zu stellen. Zwischen den Anforderungen der Statistik einerseits und den technischen und personellen Möglichkeiten andererseits ergab sich: Festlegung der Anzahl der Versuchstiere auf 60 und der Versuchszeit auf 20 Wochen, eingeteilt in fünf Versuchsabschnitte zu je 4 Wochen, und entsprechend: Aufteilung der 60 Kühe auf fünf Versuchsgruppen. Dies ergab eine Anordnung des Versuchs in einem lateinischen Quadrat.

Die fünf Kuhgruppen mit je 12 Tieren werden so angeordnet, daß jede Gruppe jeden Freßstellenbesatz einmal zu durchlaufen hat, das heißt, die Zahl der Freßstellen-Varianten entspricht der Zahl der Wiederholungen. Zwischen den Varianten auftretende Unterschiede werden dadurch in zwei Richtungen eliminiert. Mit dieser Anordnung lassen sich die Forderungen der Varianzanalyse am besten erfüllen, welche die Frage beantworten soll, ob voneinander abweichende Resultate auf die verschiedenen Behandlungen zurückzuführen sind oder ob es sich dabei um zufallsbedingte Abweichungen handelt.

Die Aufgliederung eines der fünf vierwöchigen Versuchsabschnitte sieht folgendermaßen aus: Jeder Versuchsabschnitt beginnt mit dem Freßstellenbesatz 1:1, erst danach wird auf die jewei-

lige Behandlung umgestellt - im darauffolgenden Versuchsabschnitt wird dann zunächst wieder die Übergangsphase mit 1:1 eingeschoben und so weiter.

Die benötigte große Anzahl von Versuchstieren setzte für die Auswahl einen umfangreichen Tierbestand voraus. Diese Bedingung erfüllte ein Praxisbetrieb mit über 120 schwarzbunten Milchkühen, der sich für den Versuch zur Verfügung stellte. Die Herde erbringt bei vorwiegender Herbstkalbung eine Milchleistung von durchschnittlich ca. 5000 l je Kuh und Jahr.

Zur Auswahl der Versuchstiere ist folgendes zu sagen: Für den Versuch kamen nur diejenigen Kühe in Frage, die noch mehr als 20 Wochen Laktation vor sich hatten. Die Auslese von 60 Kühen aus den für den Versuch geeigneten Tieren erfolgte nach dem Zufallsprinzip. Sodann wurden - wiederum zufällig - diese 60 Tiere auf die fünf Versuchsgruppen verteilt.

Der vierreihige Liegeboxenlaufstall des Versuchsbetriebes ermöglichte einen reibungslosen Umtrieb zum Melkstand hin und von dort wieder zurück.

Der eingeschränkten Freßstellenbesätze wegen kam nur Vorratsfütterung in Frage, bei der die Tiere ständig Futter im Trog vorfinden. Als Futtergrundlage diente Maissilage und Anwelksilage aus Hochsilos, ferner Heuturm- und Ballenheu sowie Kraftfutter. Die angegebenen Futterkomponenten wurden in einem Futtermisch- und -verteilwagen annähernd homogen vermischt, so daß die Tiere gezielt gefüttert werden konnten. Im Melkstand verarbeitete man nur die Kraftfuttergabe für die Leistungsspitze.

Datenerfassung

Im folgenden soll nun auf Umfang und Methodik der Datenerfassung eingegangen werden. Sie bezog sich auf vier Bereiche:

1. Direkte Leistungsdaten vom Tier

- Milchleistung (täglich gemessen durch Ablesen, volumetrische Messung)
- Milchfettgehalt (3mal wöchentlich Probenahme und Untersuchung)
- Tiergewicht (Wiegung jeder Kuh vor und nach jedem Versuchsabschnitt, gravimetrische Messung).

2. Daten der Fütterung

- Futteraufnahme (tägl. Ermittlung durch Ein- und Rückwaage)
- Trockensubstanzbestimmung und Nährstoffanalysen.

3. Daten über das Stall- und Außenklima

- Diese wurden mit 6 Thermohygrographen und einem 6-Kanal-Potentiometerschreiber mit elektronischen Gebern aufgezeichnet. Sie erstrecken sich auf:

- Temperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Windgeschwindigkeit
- Windrichtung
- Globalstrahlung
- Regen und Trockenheit
- Luftdruck.

4. Daten über das Tierverhalten

- Häufigkeit der Freßstellenbelegung
 - Dauer der Freßstellenbelegung
 - Häufigkeit der Boxenbelegung
 - Dauer der Boxenbelegung
- } unterschieden nach liegenden und stehenden Kühen.

Diese Daten ermittelte eine im Versuchsstall installierte Lichtschrankenanlage. Lichtschranken schienen für die zu erfüllende Aufgabe, nämlich das Zählen von Belegungen, am besten geeignet. Die Ansprüche

- geringer Personalaufwand
- hohe Funktionssicherheit
- Eignung für Dauerbetrieb
- einfache Auswertbarkeit der Daten

können von einer Lichtschrankenanlage besser als von anderen in Frage kommenden Techniken erfüllt werden.

Die in Metallgehäuse eingebauten Lichtschranken wurden an jeder Freßstelle in der Weise angebracht, daß Sender und Empfänger einander in der Ebene des Freßzaunes schräg gegenüber standen und der Infrarotstrahl jeweils die ganze Freßstellenöffnung erfaßte. Ebenso wurden an den Liegeboxenabtrennungen in ca. 55 cm und 105 cm Höhe Lichtschranken montiert, welche Liegen und Stehen der Kühe in der Box anzeigten. Auch hier geschah die Anbringung von Sender und Empfänger so, daß der Lichtstrahl diagonal durch die Liegebox ging. Die im Infrarotbereich arbeitenden Lichtschranken wurden von einer speziell zu diesem Zweck entwickelten Zentraleinheit gesteuert. Über einen elektronischen Taktgeber war es möglich, die im Stall installierten 147 Lichtschranken im Abstand von 0,2 s abzufragen. Die Funktionsweise ist folgende:

Eine Speichersteuerung spricht zunächst einen Verzögerungszeitähler und nach Ablauf einer kurzen Verzögerungszeit einen Belegungszeitähler an, der die Belegungszeit in 4-s-Einheiten zählt, sofern eine Freßstelle oder Liegebox belegt ist. Nach beendeter Belegung und wiederum einer kurzen Verzögerungsphase werden Impulse auf einen Ausgabespeicher übernommen, von dem aus die Ausgabe an die peripheren Geräte, nämlich Digitaldrucker und Lochstreifenstanze, vorgenommen wird. Auf Loch- und Druckstreifen werden Datum, Nummer der belegten Liegebox, Zeitpunkt des Endes der Belegung und die Belegungsdauer registriert.

Die bisher dargestellte Datenerfassung bei Fütterung und Tierverhalten zielt jeweils auf die Ermittlung von Durchschnittswerten der gesamten Tiergruppe ab. Es werden so weder Futteraufnahme noch Verhalten des Einzeltieres registriert. Zur Ergänzung des Datenmaterials in dieser Hinsicht wurden bei einer der fünf Tiergruppen auch die Daten des Einzeltieres erhoben, um etwaige negative Auswirkungen eines Freßstellenbesatzes auf einzelne Tiere - wie z.B. eine rückläufige Futteraufnahme - feststellen zu können. Dies wäre bei ausschließlicher Erfassung von Gruppendurchschnitten nicht möglich. Die Einzelbeobachtungen erstreckten sich auf jeweils zwei Wochen innerhalb eines Versuchsabschnittes.

Zur Registrierung der individuellen Futteraufnahme war bei der "Beobachtungsgruppe" vor jeder Freßgitteröffnung eine elektronische Waage mit Holztrogaufsatz installiert. Da die Waagen ebenfalls an die oben beschriebene Zentraleinheit angeschlossen waren, löste jede Kuh bei Beginn oder Ende der Futteraufnahme eine Wiegung durch Unterbrechung beziehungsweise Freigeben der Freßstellen-Lichtschanke aus. Ein Beobachter hatte die Nummer der betreffenden Kuh über einen Code-Wandler einzugeben. Die mittels der peripheren Geräte ausgegebenen Daten wurden somit um die folgenden erweitert: Kuhnummer, Waagennummer, Futtergewicht bei Beginn und bei Ende der Freßtätigkeit. Aus den Daten der Futteraufnahme und der Belegungsdauer läßt sich dann die jeweilige Freßgeschwindigkeit errechnen.

In einem Handprotokoll hielt der jeweilige Beobachter zusätzlich die individuellen Liegezeiten der Tiere sowie die sozialen Auseinandersetzungen innerhalb der Gruppe fest. Die angewandte Protokollmethode erlaubt eine lückenlose Erfassung der einzelnen Liegezeiten einschließlich der Nummer der aufgesuchten Liegebox. Von den sozialen Auseinandersetzungen notierten die Beobachter nur diejenigen Begegnungen, die zu Verdrängungen führten. Qualitative Merkmale der jeweiligen Unter- oder Oberlegenheitssituation wurden nicht berücksichtigt.

Tendenzen

Da die statistische Auswertung des Datenmaterials noch nicht vorliegt, sollen im folgenden lediglich aus einigen Datenbereichen Tendenzen sichtbar gemacht werden.

Sieht man die Werte der Milchleistungsermittlung bei den verschiedenen Gruppen und Freßstellenbesätzen durch, so gewinnt man den Eindruck, daß sie Teil eines ganz normalen Laktationsverlaufs sind; es fehlen völlig die etwa erwarteten auffallenden Einbrüche in den Versuchsabschnitten mit starker Freßstelleneinschränkung. Auch bei der Gegenüberstellung von Einzelleistungen von Tieren mit hohem und niedrigem Leistungsniveau sind selbst beim Hochleistungstier keine auffallenden Einbußen bei starker Freßstellenreduzierung erkennbar. Einen einigermaßen gleichmäßigen Verlauf weist der Verlauf der Werte des Fettgehaltes der fünf Versuchsgruppen auf. Für eine schwarzbunte Herde bewegt sich der Fettgehalt mit im Durchschnitt über 4 % auf verhältnismäßig hohem Niveau. Es lag vor dem Einsatz der

versuchsbedingten Vorratsfütterung mit gemischtem Futter - den Kontrollergebnissen nach - um 0,1 bis 0,2 Fettprozent im Durchschnitt niedriger. Die Steigerung dürfte auf eine durch Vorratsfütterung bedingte etwas günstigere Verteilung der Futteraufnahme über den Tag und die Aufwertung des Grundfutters durch Kraftfutter zurückzuführen sein.

Die Daten des Tiergewichts weisen über die gesamte Versuchsdauer hinweg einen ansteigenden Verlauf auf. Es handelt sich dabei um Summenwerte, die sich aus den trächtigkeits- und entwicklungsbedingten Zunahmen sowie den versuchsbedingten Zu- oder Abnahmen zusammensetzen. In der weiteren Auswertungsarbeit werden diese Kurven näher analysiert werden.

Was das Tierverhalten angeht, so kann man zunächst allgemein feststellen, daß zu Beginn des Versuchs und nach jeder Umstellung die Anpassung der Gruppen an den jeweiligen Freßstellenbesatz sehr rasch (in etwa 1 bis 2 Tagen) vonstatten ging. In bezug auf die Freßzeiten spielte sich ein gewisser Rhythmus bei den einzelnen Freßstellenbesätzen ein. Bei den Besätzen 1:1 und 1:2 war zu erkennen, daß die Tiere sich bei der Futteraufnahme viel Zeit ließen und häufig die Freßstellen wechselten, um so eventuell bessere Futterpartien zu finden. Bei den übrigen Varianten fraßen die Tiere zügiger; Sortierversuche und Wegschieben des Futters waren hier seltener zu beobachten. In den frühen Morgenstunden suchten in den Gruppen mit den Besätzen 1:1 bis 1:4 nur noch wenige Tiere die Freßstellen auf. Bei der Variante 1:6 waren die Freßstellen, abgesehen von kurzen Zeitabschnitten vor und nach dem Morgenmelken, ständig besetzt.

Die bei der Beobachtungsgruppe protokollarisch ermittelten Daten erbrachten Aufschlüsse über die Verdrängungsaktivität dieser Tiere innerhalb der einzelnen Freßstellenbesätze. Es zeigte sich deutlich, daß die Besätze 1:4 und 1:6 einen sprunghaften Anstieg in der Verdrängungsaktivität bringen. Dabei handelt es sich zum weit überwiegenden Teil um Verdrängungen am Freßgitter. Außerhalb des Freßbereiches ereigneten sich auch bei den starken Freßstelleneinschränkungen relativ wenig Verdrängungen. Selten wurden ruhende Tiere in den Boxen aufgejagt. Betrachtet man die Verdrängungsaktivitäten im Tagesverlauf, so fallen Spitzenwerte in der Zeit von 19 bis 21 Uhr auf. Obwohl zweimal am Tag Futter vorgelegt wurde, stellte sich nur nach der Abendfütterung diese Spitze in der Verdrängungsaktivität ein.

Die protokollierten Daten über Tierbegegnungen erlauben schließlich auch den Versuch, eine soziale Rangordnung innerhalb der Beobachtungsgruppe aufzustellen. Nach Auszählung der Unter- und Oberlegenheitssituation ließ sich mit Hilfe der Indexmethode nach Brantas eine Rangordnung festlegen. Trotz der überschaubaren Zahl von 12 Individuen ergab sich aber keinesfalls eine eindeutig lineare Rangordnung. Vielmehr waren die Beziehungen der Tiere untereinander durch eine ganze Reihe von Vielecksbeziehungen gekennzeichnet. Es bildeten sich eine Spitzen-, eine Mittel- und eine Schlußgruppe heraus. Von Variante zu Variante gab es dann nur noch kleinere Verschiebungen innerhalb dieser Untergruppen. Insgesamt blieb die Rangordnung stabil; auch nach den Gruppenumstellungen waren keine Rankämpfe zu verzeichnen.

Ein Einfluß des Freßstellenbesatzes auf das Liegeverhalten konnte - den absoluten Werten der Beobachtungsgruppe nach - nicht festgestellt werden. Die durchschnittliche Liegedauer lag zwischen 555 und 610 Min. je Tier und Tag, die durchschnittlichen Liegeperioden je Tier und Tag betrugten 107 - 142 Min. und die Anzahl der Liegeperioden je Tier und Tag ergab Werte zwischen 4,6 und 6,5. Hier werden, ebenso wie bei den Freßzeiten, die bisher noch nicht vorliegenden Resultate der Lichtschrankenanlage näheren Aufschluß bringen. Die Lichtschrankenanlage erwies sich für die hier zu registrierenden Tieraktivitäten als ein sehr zuverlässiges Instrument. Störungen in geringem Umfang traten nur durch gelegentliche Verschmutzung von Lichtschranken auf, die aber bei den zweimaligen Routinekontrollen pro Tag beseitigt werden konnten. *

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß nach dem jetzigen Stand der Arbeit keine krassen Abnahmen der tierischen Leistung zu verzeichnen sind. Erddüngliches kann jedoch erst nach eingehenden Analysen und nach Abschluß der statistischen Auswertung bekanntgegeben werden.

Versuchsergebnisse mit einer Lichtschrankenanlage im Boxenlaufstall für Milchvieh

J.-F. WANDER

Technik und Ziel der Forschungsmethode

Boxenlaufställe sind wegen ihrer starken funktionellen Gliederung für Verhaltensuntersuchungen zum Zwecke der Feststellung der Tieransprüche an die Stalleinrichtung besonders gut geeignet.

Weil der Freßplatz vom Liegeplatz baulich abgesetzt ist, lassen sich dort in diesen beiden Funktionsbereichen unabhängig voneinander Anzahl und Ausstattung der Freßstellen und der Liegeboxen sowie Breite und Anordnung der von den Tieren begangenen Flächen und sogar die Klimaqualitäten im Liege- und im Freßbereich beliebig variieren. Bei systematischer Abwandlung solcher Merkmale in verschiedenen Stallabteilen und Besetzung dieser Abteile mit entsprechenden Tiergruppen - z.B. im Lateinischen Quadrat als cross-over-Versuch - kann man statistisch sicherbar feststellen, wie sich deren Reaktionen unter dem Einfluß der Stalleinrichtung ändern. Das Gruppenverhalten wird hier zweckmäßigerweise in Zeitablaufstudien mit je 24 Stunden als Versuchseinheit erfaßt. Wenn der circadiane Tier- oder Arbeitsrhythmus im Stall mit berücksichtigt werden soll, kann man den 24-Stunden-Tag zusätzlich in geeignete Tagesabschnitte gliedern, beispielsweise:

- 6.00 - 10.00 Vormittagsmelken und -füttern
- 10.00 - 14.00 Mittagsruhe
- 14.00 - 18.00 Nachmittagsmelken und -füttern
- 18.00 - 21.00 Abendbummel und Nacht-Vorbereitung
- 21.00 - 24.00 Vor-Mitternachts-Ruhe
- 0.00 - 3.00 Nach-Mitternachts-Ruhe
- 3.00 - 6.00 Morgenruhe.

Die wichtigsten der in den Zeitablaufstudien für jedes Versuchsglied gesondert zu beobachtenden Verhaltensmerkmale sind:

- Aufenthaltsdauer und Aufenthaltsstruktur (Phasenlänge oder -häufigkeit) in den Boxen, jeweils auch unterteilt nach Stehen und Liegen,
- Freßdauer und Freßzeitstruktur,
- Aufenthaltsdauer auf den Stallgängen (evtl. auch Aufenthaltsstruktur),
- Melkdauer der Tiergruppen einschließlich Vor- und Nachwartezeiten.

Bei Versuchen an Einrichtungsteilen des Freßplatzes, die sich besonders deutlich auch auf die Futteraufnahme auswirken, sowie beim Vergleich kompletter, technisch ausgereifter Stall-systeme (z.B. Kaltstall - Warmstall) liefern die Ermittlungen des Futterverzehr und der Milchleistung zusätzliche, wertvolle Aussagen. Keinesfalls darf man die in Zeitablaufstudien gewonnenen Ergebnisse auf andere als die jeweils geprüften Stall-systeme (insbesondere auch nicht auf Anbindeställe) übertragen, weil mit diesen Studien stets nur die systemabhängigen Beweglichkeitsansprüche der Tiere getestet werden.

Neben der geschilderten Differenzierung der Funktionsbereiche bietet der Boxenlaufstall für Verhaltensuntersuchungen den weiteren Vorteil, daß die Tiere dort trotz Gruppenhaltung in den Liegeboxen und an bestimmten Bauarten des Freßgitters vereinzelt sind. Bei systematischer Abwandlung der Abmessungen oder der Materialgüte (bzw. auch der Bauarten) an den einzelnen Tierplätzen in zufälliger Streuung kann jedes Tier im Wahlversuch selbst entscheiden, welche Variante ihm jeweils am meisten zusagt. Diese Art von Versuchen ist allerdings auf solche Verhaltensketten beschränkt, die eine Appetenzphase enthalten: Also insbesondere Aufsuchen des Futters und Aufsuchen des Ruheplatzes. Der Wahlentscheid des Einzeltieres richtet sich dabei auch nach dem aktuellen Angebot an jeweils noch freien Plätzen. Ein die ganze Tiergruppe berücksichtigendes Ergebnis kann man demnach durch Auszählen und Mitteln der auf jede Variante entfallenden Rangnummern der Einzelentscheidungen erhalten. Weil dieses Verfahren aber sowohl bei Ausführung von Hand als auch bei Einsatz rechentechnischer Hilfsmittel sehr umständlich und zeitaufwendig ist, begnügt man sich gewöhnlich mit der Feststellung der auf jede Versuchsvariante entfallenden Aufenthaltsbeziehungsweise Steh- und Liegezeiten samt deren zeitlicher Struktur (Phasenlänge oder -häufigkeit). Auch damit läßt sich das Wahlergebnis für die betreffende Tiergruppe ausreichend treffsicher kennzeichnen. Voraussetzung ist in jedem Fall, daß man den einzelnen Kühen vor Beginn der Datenerfassung genügend Zeit gibt, sich mit den örtlichen Bedingungen der Versuchsanstellung im Stall vertraut zu machen; dafür brauchen sie gewöhnlich vier bis sieben Tage. Zeitliche Versuchseinheit ist im übrigen - wie bei den Zeitablaufstudien - der 24-Stunden-Tag; dessen zusätzliche Gliederung in Tagesabschnitte kann jedoch meist unterbleiben, weil der Wahlentscheid der Tiere in bezug auf die Stalleinrichtung im allgemeinen keine circadianen Abhängigkeiten aufweist; eine Ausnahme, die diese Regel bestätigt, bilden Wahlversuche mit verschiedenen Klimaqualitäten am Freß- oder Liegeplatz. Die Ergebnisse von Wahlversuchen kann man - zum Unterschied von den Zeitablaufstudien - auch auf andere Stall-systeme, selbst auf Anbindeställe, übertragen, weil die hier zu testenden Behaglichkeitsansprüche der Tiere unter allen Haltungsbedingungen gleich bleiben.

Versuchsplan und statistische Auswertung

Die Versuchsanlage unseres Instituts umfaßt drei Stalleinheiten. Das wärmegeämmte Hauptgebäude enthält vier Reihen mit jeweils 12 bis 13 Liegeboxen, die parallel zueinander beiderseits von zwei je 2,50 m breiten Laufgängen mit Spaltenbodenabdeckung in Firstrichtung verlaufend angeordnet sind. An den Kopffenden der Boxenreihen schließt im Inneren des Gebäudes über die volle Breite des Liegeraumes ein Vorwarteplatz an mit über Seilzug bedienbaren Schiebetoren in der Abschlußwand als Ein- und Auslaß für den dahinter angeordneten 2x5-Fischgrätenmelkstand mit 10 Melkzeugen und über Seilzug regelbaren Kraftfutterautomaten.

Die Liegeboxen sind jeweils 2,50 m lang und 1,18 m breit. Ihre Breite läßt sich durch seitliches Verschieben der in Halfteneisen befestigten Stahlrohrgitter, ihre Länge durch Einbau zusätzlicher Frontwände verändern. Die eine der beiden Doppelreihen mit insgesamt 25 Boxen ist in Höhe der Oberkante des Spaltenbodens mit einem Betonfußboden und einer ca. 10-15 cm starken Streuschicht aus Sägemehl ausgestattet; den Abschluß gegen den Spaltenboden bildet eine 20 cm hohe Betonschwelle. Die andere Doppelreihe mit insgesamt 26 Liegeboxen hat als Fußboden jeweils eine 20 cm über den Spaltenboden angehobene Betonplattform mit Abdeckung durch verschiedene Ausführungen von Gummi- oder Kunststoffmatten.

Außerhalb des wärmegeämmten Liegeraumes ist unter einem Vordach an einer Längswand des Gebäudes der von den Tieren durch drei Plastikpendeltüren erreichbare Freßplatz angeordnet. Der Standplatz für die Tiere ist mit dem Laufgang zusammengefaßt und insgesamt 3,20 m breit. Er hat einen geschlossenen Betonboden, der mit Faltschieber gereinigt wird. Die längsseitig anschließende ebene Freßplatte aus Beton ist 20 cm über das Standniveau der Tiere angehoben und durch ein Palisadengitter mit unten 50 cm breiten, nach oben konisch verjüngten Vollholzteilen und im Mittel 20 cm breiten Einzelfreßschlitzen vom Tierbereich abgegrenzt. Insgesamt stehen dort 49 jeweils 0,70 m breite Freßstellen zur Verfügung, die je nach Bedarf in max. drei Gruppen unterteilt werden können. Entsprechend sind an der Stallwand auf einem Betonsockel in geeignetem Abstand voneinander drei heizbare Beckentränken angeordnet.

Am Südgiebel des Hauptgebäudes befinden sich, mit diesem in gleicher Firstrichtung, hinter einem 3 m breiten, mit Spaltenboden abgedeckten, nicht überdachten Laufgang zusätzlich zwei parallel zueinander angeordnete Leichtbauten ohne Wärmedämmung, die jeweils 12 Liegeboxen in je zwei Reihen beiderseits von planbefestigten, durch eine Flachschieberanlage gereinigten Stallgängen enthalten. Es handelt sich dabei um eine einfache Folienhalle mit Schwerkraftlüftung durch die Stallgiebel und um einen Boxenständerstall in Holzkonstruktion mit Querlüftung, wobei die Frischluft durch Schlitze an beiden Traufen ein- und die Abluft durch einen breiten Firstschlitz austritt. Die Liegeboxen sind in beiden Gebäuden einheitlich 2,20 m lang und mit Sägemehl eingestreut; die Boxenbreite beträgt in der Folienhalle 1,15 m und im Boxenständerstall 1,10 m. Ein Freßplatz wird den Tieren unter dem Vordach des Hauptgebäudes zugeteilt; er ist

über den Laufgang vor den beiden Leichtbauten zugänglich. Bei Bedarf können die Tiere diese auch vom Liegeraum im Hauptgebäude aus durch ein Plastik-Pendeltor in dessen Südwand erreichen.

Zur Ermittlung der Steh- und Liegezeiten in den einzelnen Boxen sowie der Besetzungszeiten der einzelnen Freßstellen samt jeweils zugehörigen Phasenlängen und -häufigkeiten sind sämtliche Liegeboxen und Freßgitter mit Lichtschranken ausgestattet. Die Schranken bestehen jeweils aus einem Lichtgeber für infrarote, modulierte Lichtwellen und einem Empfänger samt Verstärkerteil und sind aus serienmäßigen Bauteilen einschlägiger Elektronik-Firmen im Eigenbau erstellt.

In den Liegeboxen sind jeweils zwei Lichtschranken diagonal über der Boxengrundfläche in die Seitengitter eingebaut, davon eine in Stehhöhe (ca. 0,90 m) und eine in Liegehöhe (ca. 0,50 m über Liegeflächenniveau). Um Fehlregistrierungen bei der Unterbrechung der Lichtschranken durch die Beine stehender Tiere zu vermeiden, ist im zentralen Armaturenschrank der Anlage eine zusätzliche Schaltlogik installiert, die unterbrochene Liegeschranken nur dann zur Registrierung freigibt, wenn die zugehörigen Stehschranken (der gleichen Box) nicht unterbrochen sind.

Die Freßgitter sind in den einzelnen Freßschlitzen ebenfalls mit jeweils zwei Lichtschranken ausgestattet. Die Schaltlogik in dem zentralen Armaturenschrank sorgt dafür, daß jede Freßstelle dann als besetzt gilt, wenn mindestens eine dieser Schranken durch den in den Freßschlitz eingefädelt Hals eines Tieres unterbrochen ist.

Insgesamt besteht die Anlage in unserem Institutsstall aus 75 Steh- und 75 Liegeschranken in den Boxen sowie 49 Doppel-Schranken in den Freßschlitzen der Freßgitter. Sie sind über den zentralen Armaturenschrank mit einem Prozeßrechner Siemens 305 verbunden, der vom FAL-Institut für landtechnische Grundlagenforschung betreut ist, und werden von diesem kontinuierlich im Abstand von jeweils 6 sek. nach "Besetzt-" oder "Nicht-Besetztsein" abgefragt. Um Fehlmeldungen durch Vögel, Mäuse sowie kurzfristige Neugier- oder Bequemlichkeits-Posen der Tiere weitgehend auszuschließen, setzt die Registrierung der Unterbrechungszeiten der einzelnen Lichtschranken erst nach zwei Abfrageintervallen (12 sek.) ein. Trotzdem ist ein Registrierfehler von ca. 1-2 % durch Neugierbesetzung der Freßschlitze mit Tieren außerhalb der Futterzeiten oder durch Ausstrecken der Beine liegender Tiere in unbesetzte Nachbarboxen und dergleichen unvermeidbar. Auf lange Sicht dürfte er aber in allen Einzelversuchen und Versuchsabschnitten ungefähr gleichen Umfang haben und sich deshalb beim Vergleich verschiedener mit dieser Anlage gewonnenen Ergebnissen kompensieren.

Der Prozeßrechner speichert die Abfragedaten sämtlicher Lichtschranken über jeweils 24 Stunden und druckt die angesammelten Zeiteinheiten und dazugehörigen Phasenhäufigkeiten um Mitternacht jedes Tages gesondert für jeweils sieben Tagesabschnitte und für die Tagessumme aus. Um das zeitaufwendige Umprogrammieren des Rechners zu vermeiden, haben wir unabhängig von der

aktuellen Versuchsanstellung dieses Einheitsprotokoll gewählt. Es wird, je nach Bedarf, auszugsweise von Hand in unterschiedliche Listen übertragen.

Eine Liste für Zeitablaufstudien ist gewöhnlich nach Tagesabschnitten gegliedert, faßt aber die Steh- und die Liegezeiten sämtlicher beteiligter Boxen sowie die zugehörigen Freßzeiten an allen Freßstellen samt Phasenhäufigkeiten beziehungsweise Phasenlängen zusammen. Zieht man die aufgelaufenen Zeiteinheiten aus Boxen und Freßstellen zusammen mit den Melkzeiten für die betreffenden Versuchsgruppen (die dem Prozeßrechner mittels Druckknopfschalter im Stallraum von Hand eingegeben werden müssen) von den gesamten Tierzeiten (Tiere mal Zeitablauf) jedes Tagesabschnitts und der Tagessumme ab, so erhält man als Differenz jeweils die Passagenzeiten, das heißt die Zeiten, während derer sich Versuchstiere auf den Stallgängen zwischen den Liegeboxen und am Freßplatz aufgehalten haben. Damit ist das Tagesablaufprotokoll des gruppenweisen Tierverhaltens für den betreffenden Versuchstag komplett. Die Werte für zusammengehörige Versuchstage werden summiert und gemittelt, auf Lochkarten übertragen und schließlich der EDV-Großrechenanlage der FAL zur massenstatistischen Aufbereitung (Varianzanalyse, Wahrscheinlichkeitsbestimmung und dgl.) übergeben.

Bei Wahlversuchen werden demgegenüber die Steh- und die Liegezeiten aus den einzelnen Boxen und Freßstellen samt Phasenhäufigkeiten ohne Unterteilung nach Tagesabschnitten als Tagessummen von Hand aufgelistet. Die weitere massenstatistische Aufbereitung erfolgt wie bei den Zeitablaufstudien.

Nach dem beschriebenen Verfahren haben wir seit dem Jahr 1972 eine beträchtliche Anzahl verschiedenartiger Einzelversuche mit zumutbarem Personalaufwand datenmäßig aufbereiten und auswerten können. Je nach Bedarf wurden die so ermittelten Werte des Zeitablaufs und der Zeitablaufstruktur durch Feststellung des täglichen Futterverzehrs bei den einzelnen Versuchsgruppen von Hand und Ablesung der melkzeitweisen Einzelgemelksmengen samt Analyse der zugehörigen Milchfettgehalte im Melkstand ergänzt.

Aktuelle Ergebnisse

In den beiden vergangenen Jahren haben wir die beschriebene Versuchsstallanlage wieder zur Untersuchung der Ansprüche von Milchkühen an die Klimaqualität im Liegebereich, an die Gestaltung der Liegeboxen und an die Bemessung und Ausstattung des Freßplatzes sowohl mit Hilfe von Wahlversuchen als auch mit Zeitablaufstudien benutzt.

Für die Untersuchungen zur Klimaqualität verwendeten wir im Januar und Februar 1976 - wie auch schon in den beiden vorangegangenen Wintern - zwei Gruppen von je 10 frischmelkenden Hochleistungskühen, deren Milchleistung, Laktationsalter und Tiergewicht im Gruppenmittel bei Versuchsbeginn annähernd gleich war. Die eine der beiden Gruppen hatte ihren Liegeplatz ständig in den Sägemehlboxen des wärmeisolierten Hauptgebäudes, während die andere mit den beiden Leichtbauten ohne Wärmedämmung als Liegeplatz auskommen mußte.

Abbildung 1 zeigt rechts den Temperaturverlauf innerhalb und außerhalb der Ställe während des Versuchs und links den zugehörigen Verlauf der täglichen Milchleistung als Wochenmittel je Kuh und Versuchsgruppe. Man sieht, daß die Kaltstallgruppe ihren geringen Milchleistungsvorsprung insgesamt auch in der kältesten Zeit (2. + 3. Versuchswoche) gegenüber der Warmstallgruppe voll aufrecht erhalten hat. Erfäßt man allerdings in der Kaltstallgruppe die Kühe mit der höchsten und diejenigen mit der geringsten Milchleistung jeweils gesondert - wie in Abbildung 2 dargestellt -, so zeigt sich, daß nur die hochleistenden Tiere mit den Kälteeinbrüchen in der zweiten und in der dritten Versuchswoche ohne Leistungsrückgang fertig wurden, während die Tiere mit geringerem Leistungsniveau in diesen Wochen 0,7 beziehungsweise 0,4 l Milch je Kuh und Tag weniger gaben. Die Erklärung liegt in dem höheren Energieumsatz und der höheren Wärmeproduktion der Hochleistungskühe. Das Ergebnis bestätigt die in gleicher Richtung tendierende Klimakammer-Untersuchungen von Hamada in den USA. Als Folgerung daraus ist für die Kaltstallhaltung von Milchkühen bevorzugt Herbst- oder Winterkalbung zu empfehlen.

Abbildung 3 zeigt im Tagesmittel des ganzen Versuchs das Tierverhalten der beiden Versuchsgruppen. Die kürzere Boxenbelegung, geringere Phasenlänge des Boxenaufenthalts und der längere Aufenthalt auf den Stallgängen deuten bei der Kaltstallgruppe auf etwas stärkere Beunruhigung durch das Kaltstallklima hin. Da aber das Freßverhalten gegenüber der Warmstallgruppe keinerlei Abweichungen aufweist, wirkt sich diese Beunruhigung insbesondere bei hochleistenden Kühen auf den Milchertrag nicht aus. Aus Abbildung 4 ist zu diesem Thema zusätzlich zu entnehmen, daß die Kaltstalltiere ihre Freßzeiten gegenüber der Warmstallgruppe deutlich raffen, um während der Ruhezeiten eine stärkere Tierkonzentration im Liegebereich mit entsprechend höherer Wärmeproduktion zu erreichen. Zusammenfassend bestätigt der beschriebene Versuch - wie auch die entsprechenden Versuche der beiden vorangegangenen Jahre -, daß im Braunschweiger-Winterklima gegen die Haltung von Milchrindern im Kaltstall keinerlei Bedenken erhoben werden können.

Die Behaglichkeitsansprüche von Milchkühen an die Abmessungen von Liegeboxen untersuchten wir in einem dreiteiligen Wahlversuch im Sommer 1975. 20 Kühen wurden bei jeweils vier- beziehungsweise fünffacher Wiederholung und zufällig gestreuter Anordnung in Sägemehlboxen

- a) 5 verschiedene Boxenlängen (mit ausreichender Boxenbreite)
- b) 5 verschiedene Boxenbreiten (mit ausreichender Boxenlänge)
- c) 6 verschiedene Kombinationen von Boxenlänge und Boxenbreite zur Wahl angeboten.

Tägl. Milchleistung je Kuh
(Mittelwerte je Woche)

Temperaturspannen d. Außen- u. d. Stallluft
(Mittelwerte je Woche)

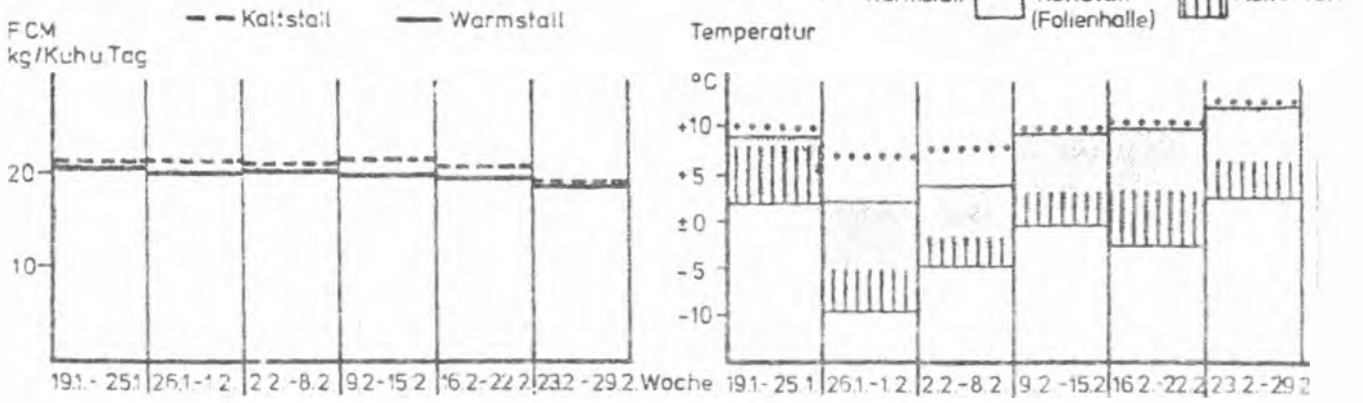


Abb. 1: Vergleichsversuch: Kaltstall - Warmstall; Milchleistung 2 Gruppen mit je 10 Kühen, 19.1. - 29.2.1976

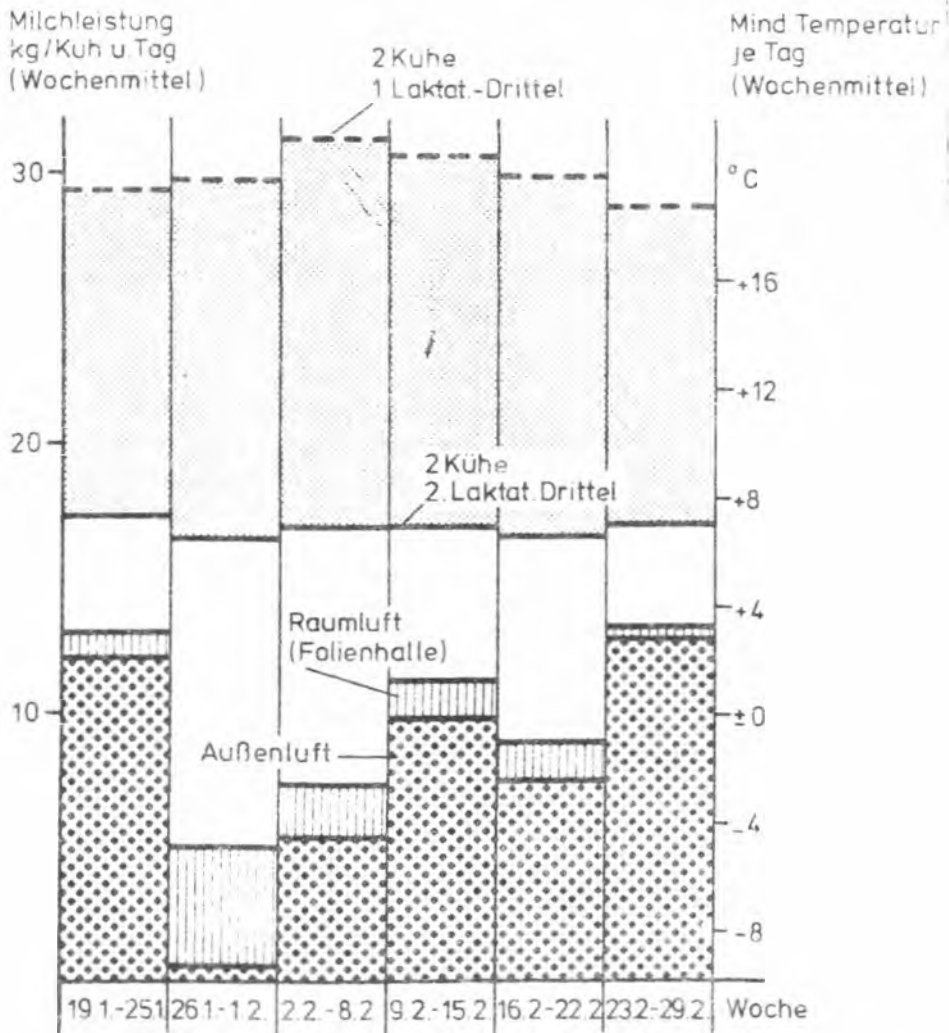


Abb. 2: Milchleistung im Kaltstall, 19.1. - 29.2.1976
2 frisch- und 2 altmelkende Kühe

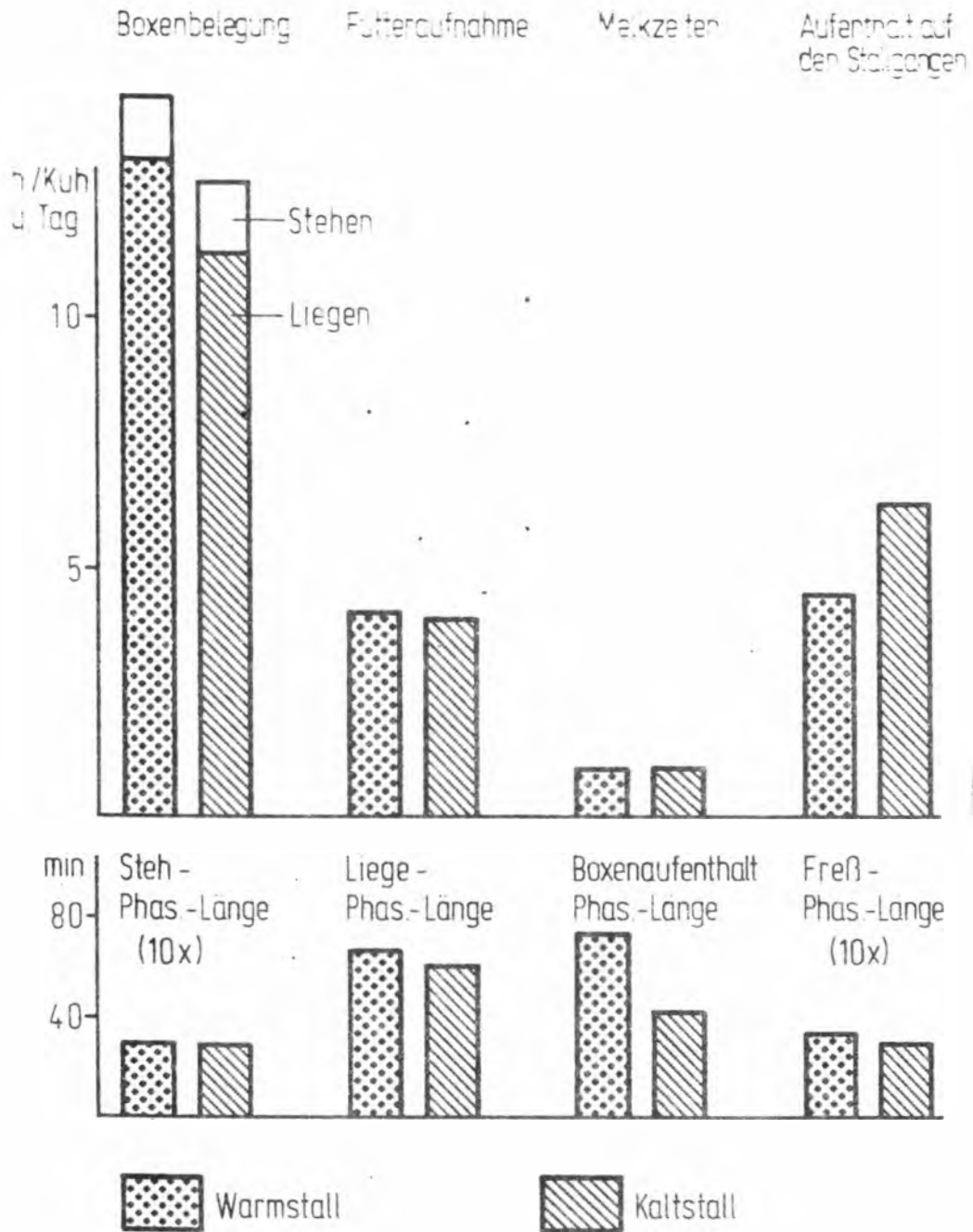
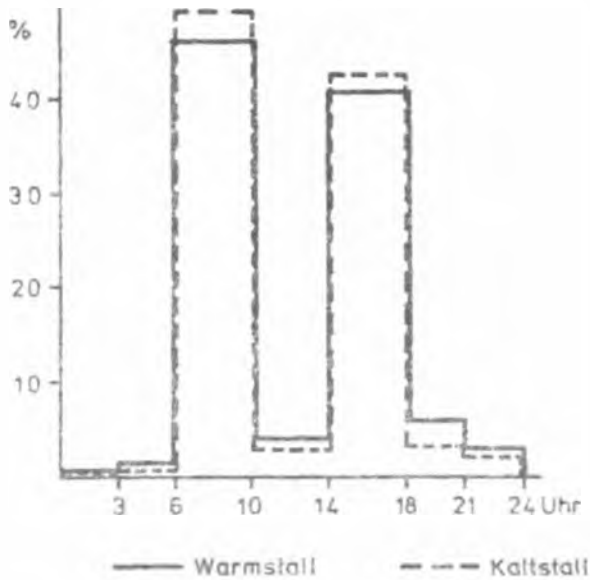


Abb. 3: Vergleichsversuch: Kaltstall - Warmstall, Tierverhalten, 2 Gruppen je 10 Kühe, 19.1. - 26.2.1976

Tagesverteilung der Freizeiten



Tagesverteilung der Aufenthaltszeiten in den Boxen

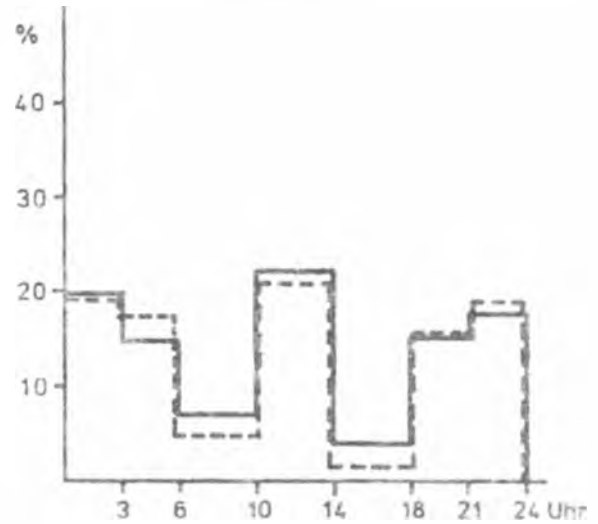


Abb. 4: Vergleichsversuch: Kaltstall - Warmstall; Tierverhalten 2 Gruppen mit je 10 Kühen, 19.1. - 26.6.1976

Abbildung 5 zeigt das Ergebnis für die Boxenlänge: Boxen mit mehr als 2,20 m Länge werden deutlich bevorzugt.

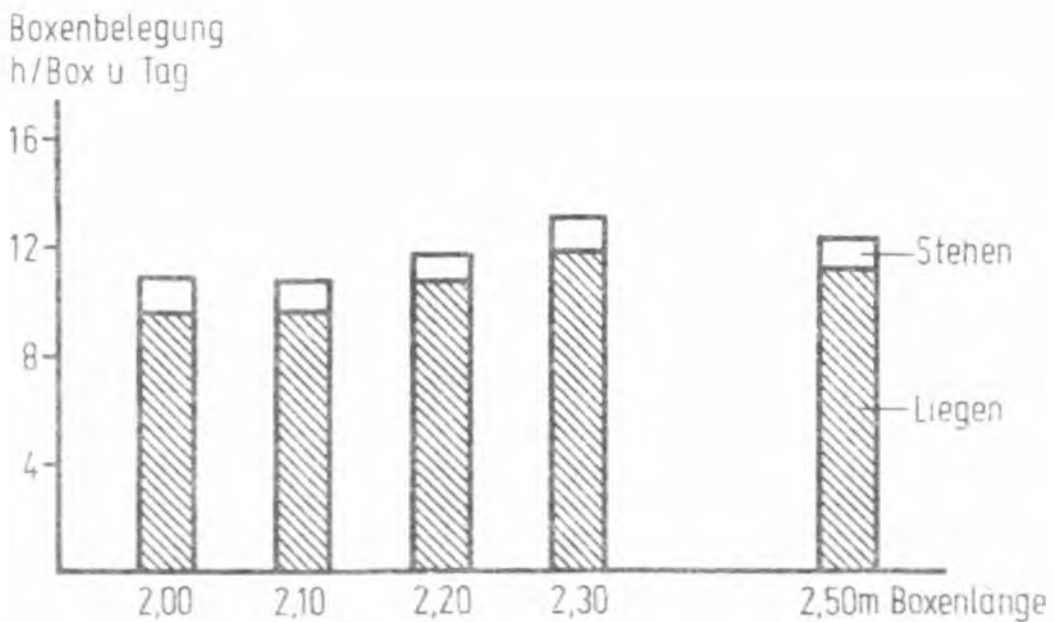


Abb. 5: Wahlversuch: Verschiedene Boxenlängen bei einheitlicher Boxenbreite von 1,18 m - 28.4.-11.5.75, 20 Kühe, 25 Boxen

Aus Abbildung 6 ist das Ergebnis für die Boxenbreite ersichtlich: Die Tiere bevorzugen Boxen mit 1,15 m Breite und mehr.

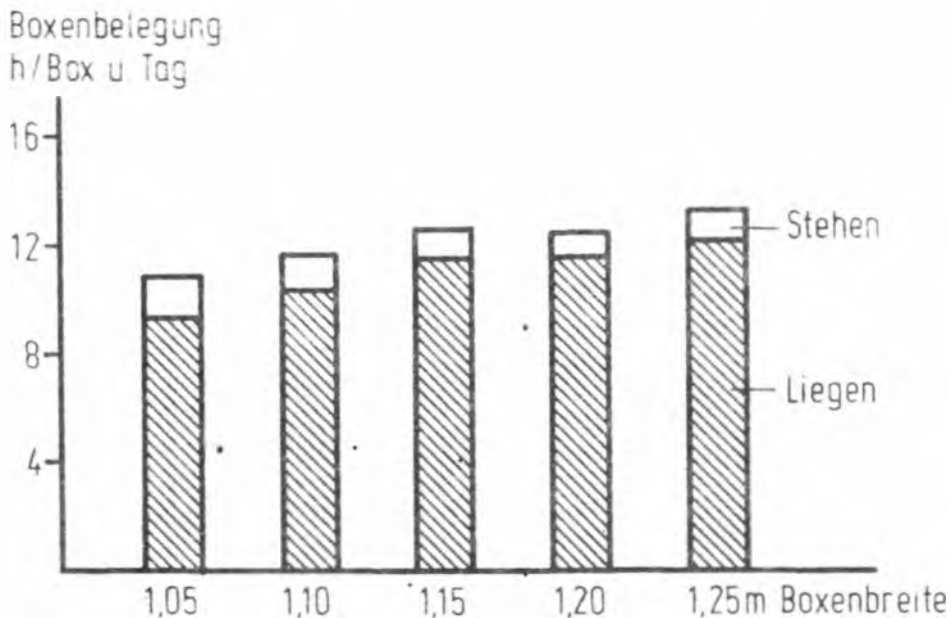


Abb. 6: Wahlversuch: Verschiedene Boxenbreiten bei einheitlichen Boxenlängen von 2,50 m- 26.5.-8.6.75, 20 Kühe, 25 Boxen

In Abbildung 7 ist die Reaktion der Tiere auf Kombination von zwei Boxenbreiten mit jeweils drei verschiedenen Boxenlängen dargestellt. Man sieht, daß lediglich eine der beiden variierten Abmessungen im Optimum zu sein braucht, um annähernd höchste Werte für die Boxenbelegung zu erzielen. Den Tieren kommt es offenbar nur darauf an, die Beine zur Förderung der Blutversorgung in einer beliebigen Richtung ausstrecken zu können. Vom Standpunkt der Baukosten aus sind unter diesen Umständen ausreichend lange, aber verhältnismäßig schmale Boxen den breiten, aber kurzen vorzuziehen.

Was die Ansprüche der Rinder an die Fußbodenausbildung in Liegeboxen anbelangt, wurden in den Jahren 1975 und 1976 die Wahlversuche mit verschiedenen neuartigen Gummi- und Kunststoffbelägen fortgesetzt. Eines der dabei erzielten Ergebnisse ist in Abbildung 8 dargestellt. Die zweite Säule von rechts betrifft als Standard handelsübliche harte Gummimatten. Im Vergleich dazu wurden von sechs verschiedenen Firmen neuere, größtenteils weichere Ausführungen aus Gummi und aus Kunststoff geprüft; für jede Firma steht eine Säulengruppe mit jeweils ein bis drei verschiedenen Produkten, die sich in der Konstruktion - und damit in bezug auf Härtegrad und/oder Haltbarkeit - voneinander unterscheiden. Bei den meisten dieser, durch elastische Verformbarkeit ausgezeichneten Beläge fällt auf, daß die Stehzeitenanteile verhältnismäßig hoch sind. Das hängt damit zusammen, daß elastische Materialien - im Gegensatz zu den plastisch verformbaren - ihre Elastizität auch unter dem Preßdruck der Hufe stehender Tiere nicht verlieren.

Boxenbelegung

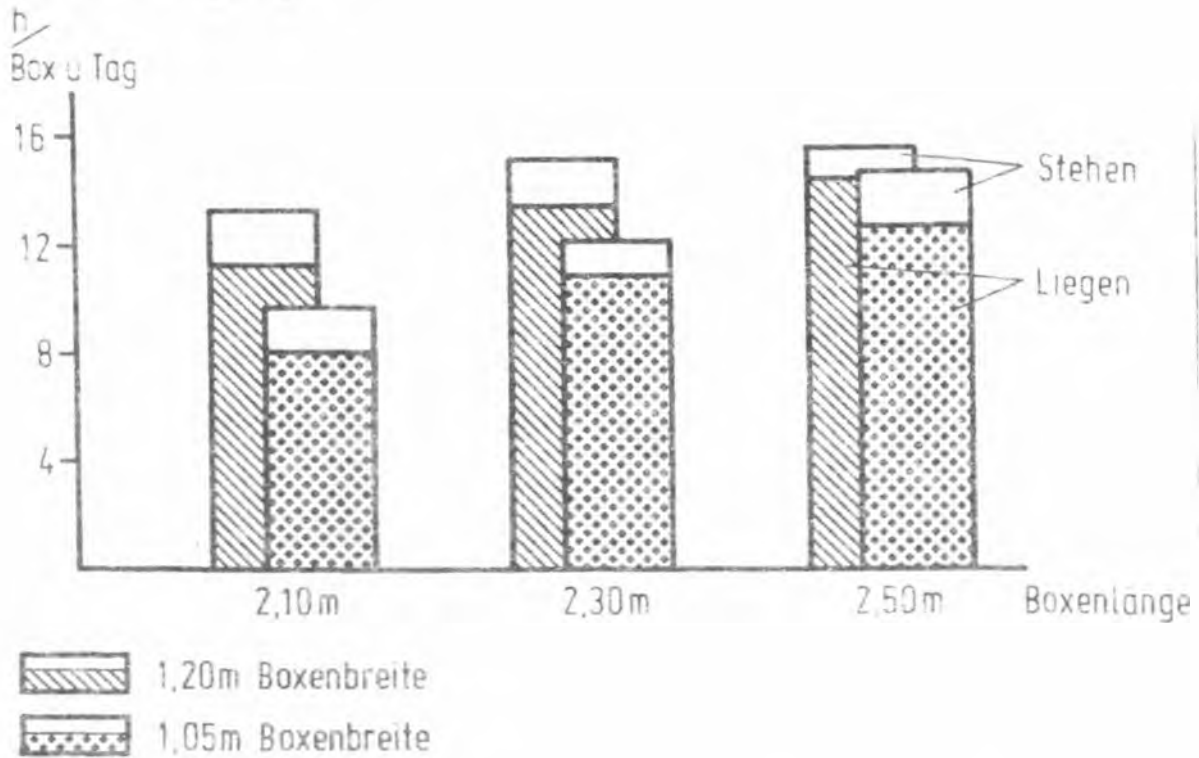


Abb. 7: Wahlversuch: Verschiedene Boxenlängen bei Boxenbreiten von 1,05 m u. 1,20 m - 16.6.-29.6.75, 2+ Kühe, 24 Boxen

Boxenbelegung

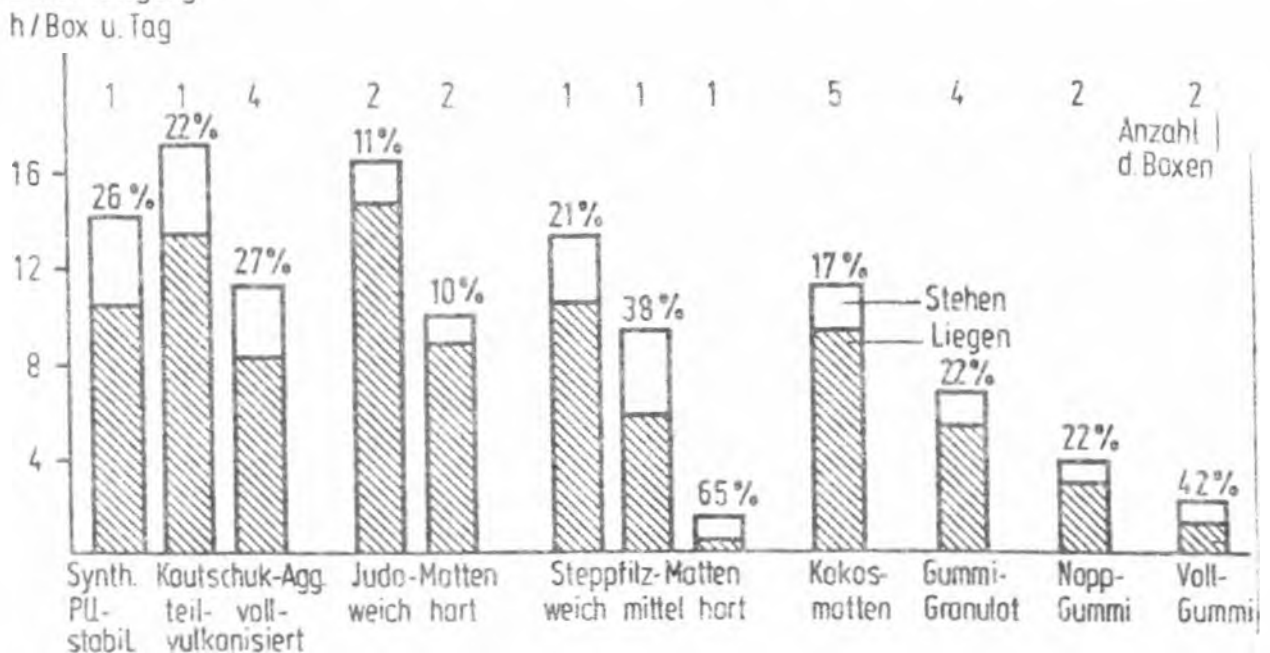


Abb. 8: Wahlversuch: Stallmatten in Liegeboxen 18.3. - 16.4.1976, 26 Boxen, 19 Kühe

Diese unerwünschte Eigenschaft läßt sich durch Minderung der Federungskonstanten des Materials mildern - leider allerdings meist zu Lasten der Haltbarkeit. Das gilt insbesondere für die Judomaten und die beiden ganz links dargestellten Ausführungen des synthetischen Kautschuk-Aggregats. Ein gangbarer Kompromiß, der die Behaglichkeitsansprüche der Tiere bei relativ guter Haltbarkeit deutlich besser erfüllt als die bisher üblichen harten Gummimatten, ist bei der Kautschuk-Ausführung rechts, der weichsten Steppfilzmatte (linke Säule), den Kokosmatten und dem Gummi-Granulat-Belag (der im übrigen bisher als einziger DLG-geprüft wurde) gefunden.

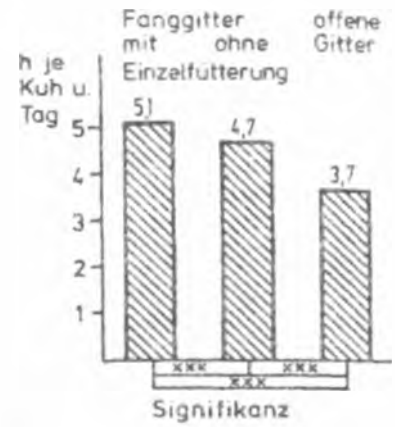
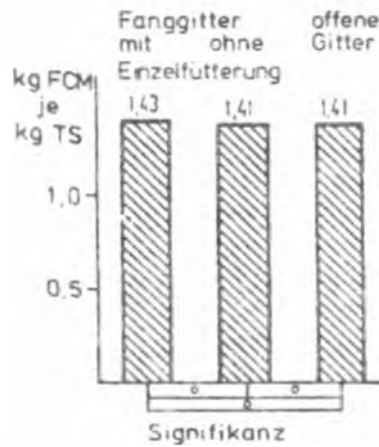
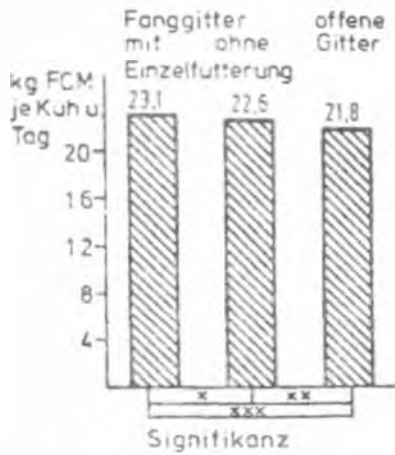
Bezüglich der Freßplatzgestaltung von Boxenlaufställen spielt angesichts der in den letzten Jahren enorm gesteigerten Milchleistung je Kuh die Verfahrenstechnik bei der Kraftfuttermittelsversorgung von Hochleistungskühen eine besonders aktuelle Rolle. In diesem Zusammenhang untersuchten wir im Herbst 1975 den Einfluß des Fixierungsgrades der Tiere im Freßgitter auf Milchleistung, Futtermittelsverwertung und Tierverhalten. Wir setzten im lateinischen Quadrat drei Gruppen von je fünf frischmelkenden Hochleistungskühen an offenen Freßgittern, an Fanggittern und an Fanggittern mit Einzelfütterungsabteilen auf der Freßplatte bei einheitlicher Ausstattung der Liegebereiche im wärmeisolierten Hauptgebäude der Versuchsstallanlage mit Sägemehleinstreu ein. Alle Gruppen erhielten einheitliches Grundfutter mit aufgestreutem Basiskraftfutter am Freßgitter, während die Kraftfutterspitze individuell, entsprechend der durchschnittlichen Milchleistung in der Vorwoche, im Melkstand verabreicht wurde. Da am Freßgitter keine Tränkebecken installiert waren, wurden die beiden Fanggittergruppen nach einer Stunde Freßdauer von Hand aus Eimern getränkt und nach einheitlich zwei Stunden Freßdauer mittels zeituhrgesteuertem Stellmotor freigelassen. Der Kuhgruppe am offenen Freßgitter stand ständig ein Tränkebecken auf dem Freßplatz zur Verfügung.

Abbildung 9 zeigt, daß die täglichen Freßzeiten der Kühe am offenen Gitter erwartungsgemäß rund eine Stunde kürzer waren als die der beiden Fanggittergruppen. Bei einheitlicher Futtermittelsverwertung in allen Versuchsgruppen gaben deshalb die Kühe am offenen Freßgitter rund 1 Liter Milch je Kuh und Tag weniger als die beiden Fanggittergruppen. Die Differenz war stark bis sehr stark signifikant. Unterstellt man, daß sie an 100 bis 150 Laktationstagen je Jahr in der ermittelten Höhe auftritt, machen sich die Mehrkosten von Fanggittern gegenüber den offenen Gittern in Höhe von 60 - 150 DM (je nach Konstruktion) bereits nach ein bis zwei Jahren Nutzungsdauer bezahlt.

Milchleistung

Futterverwertung

Freßzeiten



o = nicht signifikant, x = schwach signifikant (0,05), xx = stark signifikant (0,01), xxx = sehr stark signifikant (0,001)

Abb. 9: Vergleichsversuch Freßgittersysteme: Einfluß der Freßgitter, 16.10.-3.12.75, Mittelwerte von 3 Gruppen mit je 5 Hochleistungskühen

Freßgitter mit Einzelfütterung

Freßgitter ohne Einzelfütterung

offenes Freßgitter

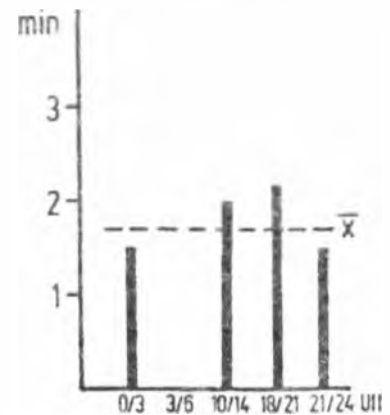
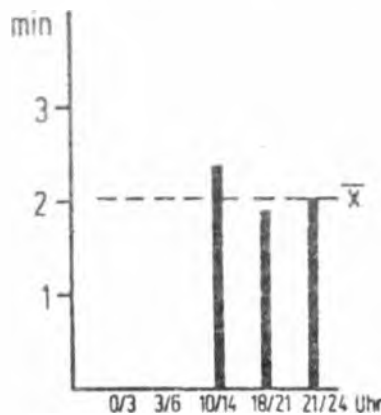
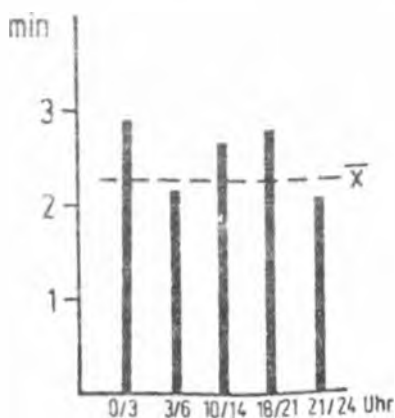


Abb. 10: Vergleichsversuch Freßgittersysteme: Freßphasen außerhalb der Futterzeiten. 16.10.-3.12.75, Mittelwerte von 3 Gruppen mit 5 Hochleistungskühen

Die größere Unruhe der Futteraufnahme an offenen Freßgittern bestätigt auch die Abbildung 10. Hier sind für die Tagesabschnitte, an denen die Fanggittergruppen nicht im Freßgitter festgelegt waren (also außerhalb der Fütterungszeiten), die durchschnittlichen Freßphasenlängen bei drei Versuchsgruppen aufgetragen. Gegenüber dem Fanggitter mit Einzelfütterung nimmt die Freßphasenlänge an Fanggittern ohne Einzelfütterung bereits im Mittel um 12 %, an offenen Gittern aber sogar um 25 % ab; entsprechend wächst die Verdrängungshäufigkeit. Dieses Ergebnis macht deutlich, daß es auch im Boxenlaufstall mit Hilfe geeigneter Ausbildung der Freßgitter durchaus gelingen kann, die Rangordnungs rivalität der Tiere untereinander bei der Futteraufnahme wirksam auszuschalten.

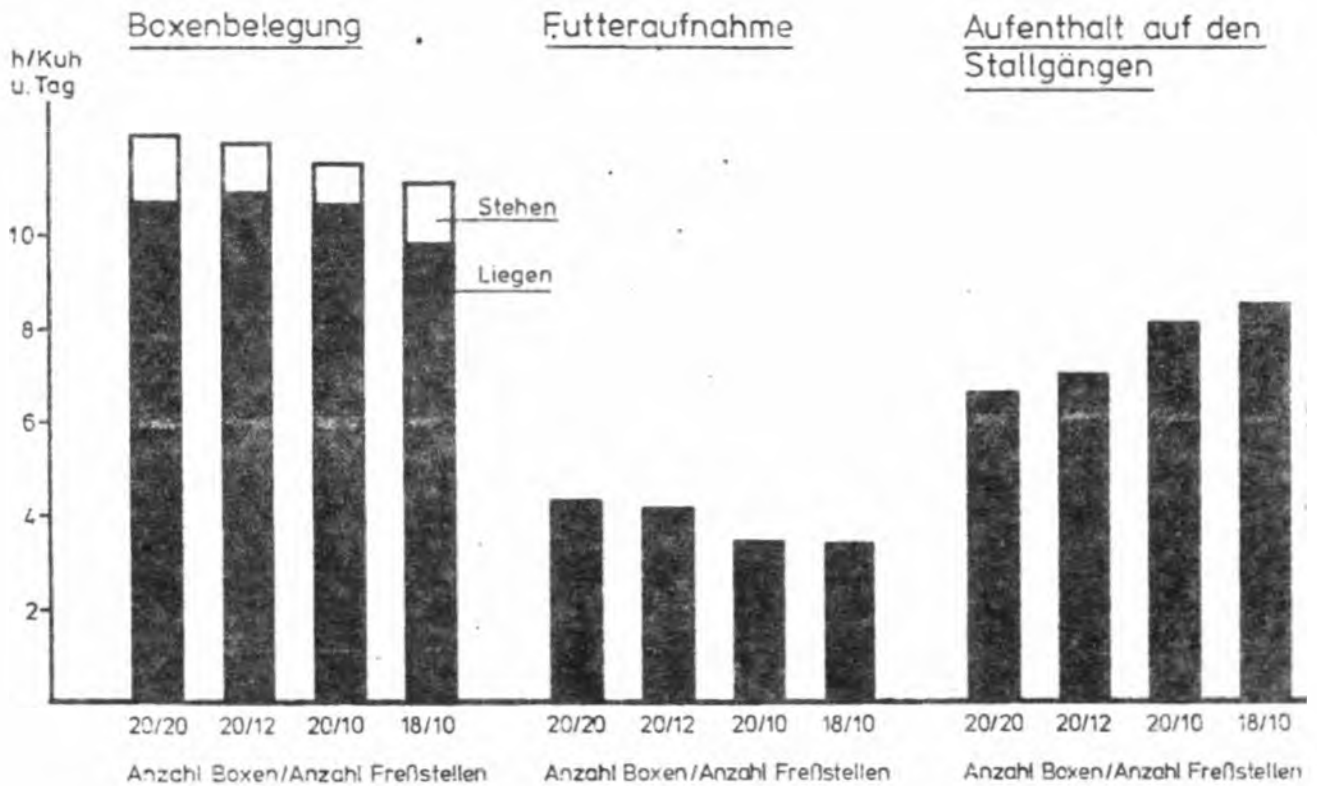


Abb. 11: Tierverhalten bei Beschränkung der Freßstellen- und der Boxenanzahlen, 20 Kühe, 1.3.-26.4.1976

Ein Versuch zur Ermittlung des Einflusses gesteigerter Freßstellen- und Boxenbesatzzahlen auf das Tierverhalten wurde mit 20 altemelkenden Kühen im Frühjahr 1976 durchgeführt. Da die Milchleistung unberücksichtigt blieb und daher das Laktationsalter nicht relevant war, konnten den 20 Tieren der Versuchsgruppe in zweiwöchentlichem Abstand nacheinander 20 Boxen und 20 Freßstellen, 20 Boxen und 12 Freßstellen, 20 Boxen und 10 Freßstellen sowie 18 Boxen und 10 Freßstellen angeboten werden. Das Ergebnis zeigt Abbildung 11. Man sieht, daß die Versuchskühe in der Boxenbelegung und im Aufenthalt auf den Stallgängen bereits beim ersten Steigerungsschritt des Freßstellenbesatzes deutlich reagieren. In der Futteraufnahmezeit ist das erst beim stärksten applizierten Freßstellenbesatz von 2:1 zu erkennen; eine zusätzliche Steigerung des Boxenbesatzes (als letzter Schritt) bringt hier keine Verschlechterung. Solange wir durch künftig geplante Versuche mit frischmelkenden Kühen nicht anders belehrt werden, leiten wir daraus die Folgerung ab, Hochleistungstieren im ersten Laktationsdrittel stets Freßstellen- und Boxenbesatzzahlen von 1:1 zur Verfügung zu stellen; bei altemelkenden Kuhgruppen sollte der Freßstellenbesatz über ein Verhältnis von 2:1 nicht hinausgehen.

Haltungs- und Verhaltensweisen in ihrem Einfluß auf die Herzfrequenz beim Rind

U. ANDREAE, U. E. PFLEIDERER

Gegenwärtig finden in mehreren Instituten Bemühungen um eine telemetrische Erfassung biophysikalischer Parameter an unfixierten landwirtschaftlichen Nutztieren statt, wobei noch manche technischen Probleme zu lösen sind. Diesen biophysikalischen Untersuchungen liegen die sich allgemein verstärkenden Bestrebungen zugrunde, zugleich leistungsphysiologische und adaptationsphysiologische Grundlagen an Nutztieren zu gewinnen, um sich für die Aufstellung weiterer Zuchtziele sowie im Hinblick auf haltungstechnische und tierschützerische Zielsetzungen eingehender informieren zu können. In diesem Rahmen sind auch die hier interessierenden ökologisch orientierten Untersuchungen an Nutztieren gestellt. Die gegenwärtige Aktualität ökologischer Themen resultiert bekanntlich einerseits aus den folgenreichen Erkenntnissen der Ethologie, die ein erneutes Überdenken jeglicher Tierhaltung erfordern; andererseits aber treiben ökonomische und arbeitswirtschaftliche Ziele und Erfordernisse die Entwicklung neuer Haltungssysteme voran, die zum Teil bis zu industriartig organisierten Tierproduktionsformen führen.

Problemstellung

Unter dem Zwang dieser haltungstechnischen Entwicklung müssen auftretende ethologisch-ökologische Probleme nach Prioritäten geordnet und in zwei zeitlichen Bereichen bearbeitet werden. Kurzfristige Lösungen bieten sich zumeist an, wenn bereits ohne physiologische Untermauerung die Grenzen des Adaptationsvermögens der Nutztiere erkennbar werden wie bei übermäßigem Konkurrenzdruck am Freßplatz, unzureichendem Raumangebot, Klimatisationsmängeln usw.. Dort, wo noch grundlegende physiologische Untersuchungen zur Abgrenzung zwischen akzeptablen und nicht mehr zumutbaren Haltungssituationen erforderlich sind, kann erst mittelfristig mit Entscheidungshilfen gerechnet werden. Hier steht man in der Nutztierhaltung am Beginn einer neuartigen Forschungsrichtung mit neuen, äußerst empfindlichen, aber auch aufwendigen Untersuchungsmethoden, insbesondere im biochemischen-endokrinologischen Bereich.

Am Beginn einer solchen Forschungsarbeit muß zwangsläufig eine Oberprüfung der Aussagefähigkeit der einzelnen physiologischen Parameter hinsichtlich ihrer ökologischen Beeinflussbarkeit stehen. Unter den biophysikalischen Merkmalen ist die Herzfrequenz telemetrisch am einfachsten zu ermitteln. Leider bietet sich noch keine routinemäßige Methode an, zugleich den arteriellen Blutdruck zu messen. Es dürfte jedoch Zeit ersparen, wenn die ökologische Aussagefähigkeit der Herzfrequenz vorgeprüft wird.

Grundsätzlich wäre es wünschenswert, die Herzfrequenz - analog der Bestandsaufnahme des Verhaltensinventars - zu Vergleichszwecken unter den Bedingungen der Freilandhaltung zu untersuchen. Dies wäre allerdings nur auf die gemäßigten Klimaphasen des Jahres zu beschränken, um zusätzliche, bei Stallhaltungsvergleichen zweitrangige Varianzursachen auszuschalten, denn man hat ohnehin auf jahreszeitliche Einflüsse und auf Alterseinflüsse zu achten.

Die vorliegende Herzfrequenz-Studie an 1 1/2-jährigen Rindern, die vorwiegend der Methodenentwicklung dient, ermöglicht einen Vergleich dieses Merkmals zwischen konventioneller Anbindestallhaltung und der Haltung in einer Laufbox mit Spaltenboden. Haltungsbedingte Differenzen in Futteraufnahme und Gewichtszuwachs regten dazu an, die Herzfrequenz der Jungrinder zur Kennzeichnung der Stoffwechselsituation in beiden Haltungssystemen heranzuziehen. Gleichzeitig stellt sich die Frage, ob weibliche Rinder anders reagieren als männliche.

Material und Methode

Als konventionelle Haltungsform für Mastbullen und Färsen diente der Kurzstand mit Grabner-Anbindung. Eine den heutigen Vorstellungen weitgehend entsprechende Haltungsvariante stellt die mit Teilspaltenboden ausgelegte Laufbox dar. An deren vorderer Längsseite wurde als Fixierungsmöglichkeit ein Fangfreßgitter angebracht. Den gegenwärtigen Erfahrungen entsprechend wurde die Laufstallgruppe auf acht Tiere begrenzt, denen insgesamt 25 m² Stallfläche, also etwa 3 m² pro Tier zur Verfügung standen.

Zur genetischen Vereinheitlichung beider Gruppen, die aus schwarzbunten und rotbunten Niederungsrindern bestanden, wurden 11 Zwillingspaare angekauft. Durch eine Verwendung altersgleicher Vollgeschwister läßt sich die phänotypische Varianz reduzieren und die Erfassung von Haltungseffekten erleichtern. Etwas mehr als die Hälfte der insgesamt aus 24 Bullen beziehungsweise 32 Färsen bestehenden Gruppen rekrutierte sich aus paarweise zusammengestellten, möglichst gleichaltrigen und gleich entwickelten väterlichen Halbgeschwistern.

Die Mastbullen und Färsen erhielten das betriebsübliche Grundfutter bis zur vollen Sättigung, bestehend aus angewelkter Grassilage oder Maissilage guter Qualität. Darüber hinaus wurden je Tier täglich 2 kg einer eiweißreichen Kraftfuttermischung verabreicht. Die genannte Futterration läßt tägliche Zuwachsraten von mehr als 1000 g zu. Die stallklimatischen Bedingungen waren nach den Aufzeichnungen von Thermohygraphen in den beiden Stallabteilungen fast identisch, so daß die Vergleichbarkeit hinsichtlich der Herzfrequenz der Tiere stets gewahrt blieb.

Um etwaigen untersuchungsmethodischen Einflüssen vorzubeugen, wurden die Bullen und Färsen frühzeitig an das Tragen von Brustgurten gewöhnt, an denen die EKG-Elektroden und Kabel wie auch der Telemetrie-Sender befestigt waren. Sämtliche Tiere benötigten für diese Gewöhnung sowie für die Elektrodenanbringung nur relativ kurze Zeit. Das weitgehend identische Verhalten zwischen

den gurttragenden und den übrigen in der Laufbox befindlichen Tieren dürfte dies bestätigen.

Empfangen wurde das EKG in einer Beobachtungskabine, in der auch die über Draht übermittelten Impulse der Vergleichstiere aus dem Anbindestall zu registrieren waren. Die Herzfrequenz wurde bei den paarweise gegenübergestellten Rindern aus Anbindestall und Spaltenbodenbox stets synchron in 10-Minuten-Abständen innerhalb von 30 Sekunden ausgezählt. Auf dem Oszillographen gab die R-Zacke die Herzfrequenz an, bei deren akustischer Übermittlung ertönte ein Signal. Durch Wechselschaltung waren gleichzeitig zwei Rinder je Stalleinheit, also insgesamt vier Tiere zu kontrollieren. Aufgrund der Erfahrungen bei Herzfrequenzmessungen an Kühen wurden täglich zwei vierstündige Testperioden und zwar in der Zeit von 8 - 12 Uhr und von 13 - 17 Uhr durchgeführt. Um tagesrhythmisch bedingte Einflüsse auszuschalten, erfolgte die Untersuchung der Probanden in den fünf, auf den Zeitraum von zwei bis sieben Wochen verteilten Testperioden entweder stets vormittags oder stets nachmittags. Die damit auf fünf verschiedene Tage entfallenden Testperioden lassen sowohl eine Berücksichtigung als auch eine Ausschaltung von Tageseffekten zu.

Von den Verhaltenssituationen ließen sich aus methodischen Gründen bisher nur zwei Grundhaltungen, nämlich die des Stehens oder Stehenbleibens und die des Liegens unterscheiden. Die geringfügige Herzfrequenzerhöhung während der Futteraufnahme ließ sich hierbei ebenso wenig berücksichtigen wie deren Absinken beim Wiederkauen im Stehen, da beide Aktivitäten auf dem Monitor bislang nicht erkennbar waren. Da jedoch die Freßzeiten mit den Beobachtungszeiten wenig kollidierten, ist die hierdurch verursachte Varianz von geringer Bedeutung. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß es noch nicht gelang, an sich intensiv bewegendem Tieren eine sichere Herzfrequenzmessung durchzuführen. Allerdings sind beim Rind die Schwankungsbereiche der Herzfrequenz zwischen Ruhe und Aktivität oder Erregung weitaus geringer als zum Beispiel beim Schwein. Außerdem wird durch Spaltenbodenhaltung die Aktivitätsfrequenz reduziert. Der Informationsverlust, der dadurch entstand, daß Herzfrequenzmessungen nur an relativ ruhig stehenden Tieren möglich waren, sollte daher nicht überbewertet werden.

Ausgangspunkt der statistischen Bearbeitung des Beobachtungsmaterials war der Mittelwert der Herzfrequenz je Testperiode und Tier, der außerdem für Steh- und Liegephasen sowie nach Stallsystem und Geschlecht getrennt ermittelt und zur Berechnung der Wiederholbarkeit verwendet wurde. Danach wurden Mittelwert und Standardabweichung der Herzfrequenz jedes Einzeltieres innerhalb von Haltungssystemen und Geschlechtern nach Körpergewicht geordnet und graphisch dargestellt. Im Anschluß daran folgte ein Differenzvergleich zwischen den Mittelwerten innerhalb der Bullen- und Färsengruppen, der Verhaltenssituation und innerhalb der Stallsysteme. Schließlich wird anhand einer dreistufigen hierarchischen Varianzanalyse der Einfluß des Geschlechtes und der Stallform sowie des Untersuchungszeitpunktes bei stehenden und liegenden Tieren getestet. Abschließend wurde mit Hilfe der Mehrweg-Klassifikation geprüft, ob

signifikante Interaktionen zwischen Geschlecht und Termin sowie zwischen Geschlecht und Stallsystem vorhanden sind.

Ergebnisse

In Tabelle 1 sind die Wiederholungskoeffizienten für die Mittelwerte der Herzfrequenz in den genannten fünf Testperioden angegeben, die einen Maßstab für die Ähnlichkeit der Werte "innerhalb" der Tiere darstellen.

Tabelle 1: Wiederholbarkeit der Herzfrequenz zwischen fünf Untersuchungsterminen innerhalb der Haltungssystemen und Geschlechter

	Anzahl Tiere	Verhaltenssituation	
		stehend	liegend
Anbindestall	28	0,67 ⁺⁺	0,69 ⁺⁺
Laufstall	28	0,68 ⁺⁺	0,62 ⁺⁺
männlich	24	0,45 ⁺	0,43 ⁺
weiblich	32	0,81 ⁺⁺	0,81 ⁺⁺
männlich und weiblich	56	0,68 ⁺⁺	0,66 ⁺⁺

+ P ≤ 0,05 ++ P ≤ 0,01

Vergleicht man zunächst die an stehenden und liegenden Tieren ermittelten Wiederholungskoeffizienten, dann bemerkt man eine relativ hohe Obereinstimmung zwischen beiden Verhaltenssituationen. Daraus ist zu schließen, daß die Variabilität der Herzfrequenz im liegenden Zustand etwa ebenso groß war wie beim Stehen. Wodurch dieser wenig einleuchtende Befund entstand, wäre noch zu klären. Den in den Tabellenzeilen 1 und 2 angegebenen Koeffizienten zufolge lag ein nennenswerter Stalleinfluß auf die Herzfrequenzvariabilität nicht vor. Der Wiederholungskoeffizient der Herzfrequenz liegt hier bei den männlichen und weiblichen Tieren zusammengenommen in einer beachtenswerten signifikanten Größenordnung von 0,62 - 0,69.

Betrachtet man hingegen die Wiederholbarkeit der Herzfrequenz bei Bullen und Färsen getrennt, dann ist die der männlichen Tiere weitaus geringer als die der weiblichen. Der hier deutlich erkennbare Geschlechtseinfluß auf die Merkmalsvarianz hängt vermutlich mit den in der Art und Häufigkeit sich unterschiedlichen Verhaltensaktivitäten zusammen. Für das gesamte Tiermaterial (n = 56) betrug die Wiederholbarkeit der Herzfrequenz während des Stehens und während des Liegens 0,68 beziehungsweise 0,66.

Die Materialübersicht in graphischer Form stellt die Mittelwerte und Standardabweichungen der nach Lebendgewicht geordneten Rinder dar, die nach Geschlecht und Haltungssystem unterteilt sind (Abb. 1).

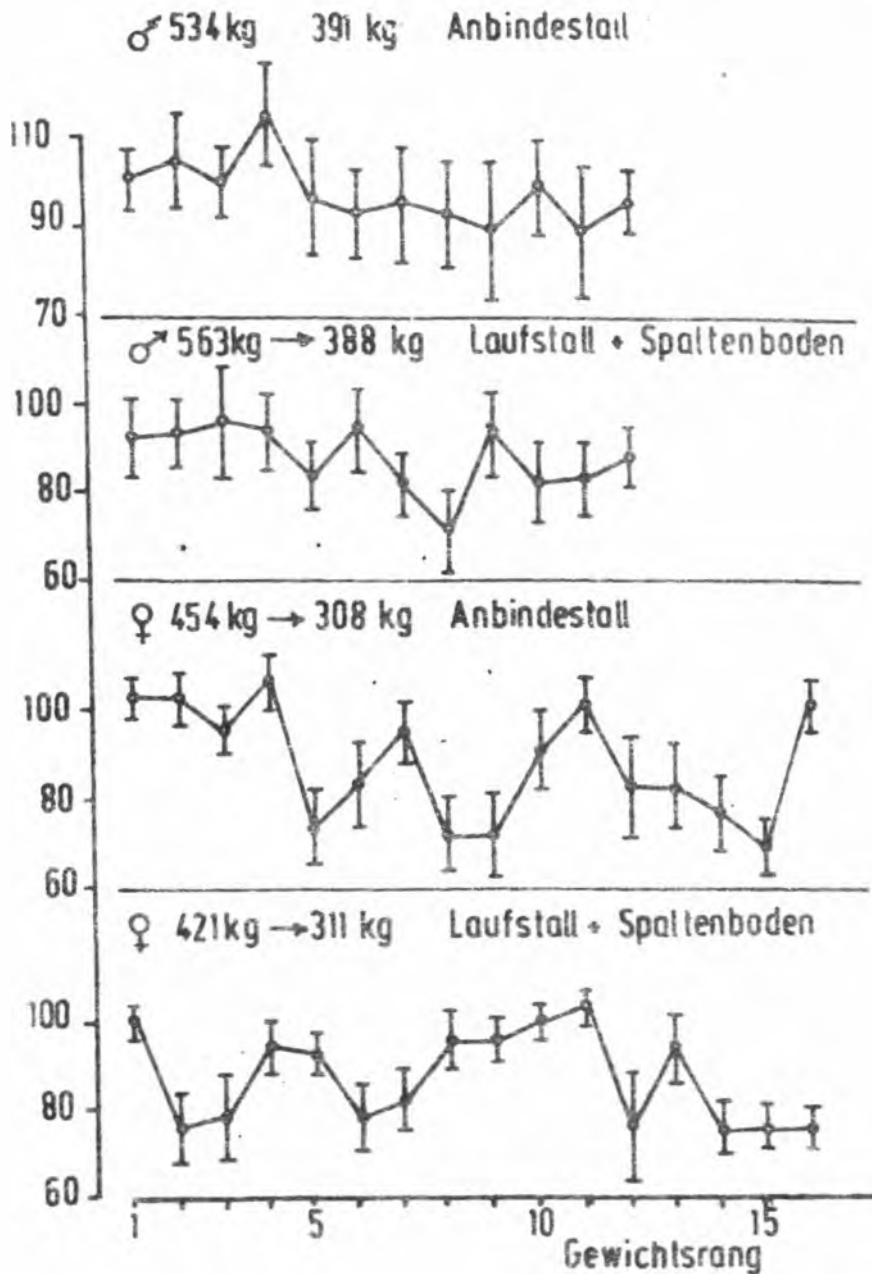


Abb. 1: Mittelwert und Standardabweichung der Herzfrequenz von nach Lebendgewicht geordneten Mastbullen und Färsen

Hieraus geht eine gewisse Beziehung zwischen Gewicht und Herzfrequenz hervor, die in einer zwar hochsignifikanten, jedoch recht niedrigen Korrelation von $r = 0,38$ zum Ausdruck kommt. Merkwürdigerweise scheint diese Beziehung dem Augenschein nach unter Anbindestallbedingungen deutlicher hervorzutreten als im Laufstall. Damit ist vermutlich der Einfluß des Lebendgewichtes auf die Herzfrequenz größer als der durch etwaige rangbezogene soziale Auseinandersetzungen, die erfahrungsgemäß bei den ranghöheren und zugleich schwersten Tieren häufiger stattfinden als bei den rangniedrigen.

Tabelle 2 enthält die Mittelwerte und Standardabweichungen aus dem gesamten Beobachtungsmaterial, wobei wiederum Stallgruppe und Geschlecht getrennt zu vergleichen sind.

Tabelle 2: Mittelwert (\bar{x}) und Standardabweichung (s) der Herzfrequenz von 1 1/4- bis 1 1/2-jährigen männlichen und weiblichen Rindergruppen bei Anbindestall- und Laufstallhaltung

Anzahl Tiere	Anbindestall		Diff.	Laufst.+Spaltenbod.		Diff.	Differenz absolut Anbinde-, Laufstall	
	stehend \bar{x} (s)	liegend \bar{x} (s)		stehend \bar{x} (s)	liegend \bar{x} (s)		stehend	liegend
12/12	98 (13,2)	86 (10,4)	12 ⁺⁺	89 (12,0)	78 (11,2)	11 ⁺⁺	9 ⁺⁺	8 ⁺⁺
	Bullengruppe I + II				68. - 76. Lebenswoche			
6/16	86 (8,5)	82 (6,6)	4 ⁺⁺	86 (7,7)	82 (6,4)	4 ⁺⁺	0	0
	Fräsengruppe I + II				65. - 88. Lebenswoche			

⁺⁺ p ≤ 0,01

Danach liegt die Größenordnung, in der sich die Herzfrequenz der 1 1/4- bis 1 1/2-jährigen Jungrinder präsentiert, im Bereich von 80 bis 100 Herzschlägen/Min.. Milchkühe hatten dagegen im Mittel eine Herzfrequenz von 70 - 80/Min. aufzuweisen.

Im einzelnen betrachtet, hatten die im Anbindestall getesteten 12 Bullen beim Liegen eine um 12 Herzschläge geringere Minutenfrequenz zu verzeichnen als beim Stehen. In der Laufstallgruppe war eine ähnliche Differenz von 11 Herzschlägen pro Minute festzustellen. Das Haltungssystem hatte sich hierauf kaum ausgewirkt. Die mittlere Herzfrequenz lag bei den weiblichen Tieren zumeist niedriger als bei den Bullen. Vor allem aber hatten liegende Färsen nur eine um 4 Herzschläge herabgesetzte Minutenfrequenz gegenüber stehenden aufzuweisen. Damit ging auch eine eindeutig niedrigere Standardabweichung einher.

Die Form der Stallhaltung hatte sich erstaunlicherweise nur bei den männlichen Tieren auf die Herzfrequenz ausgewirkt. Darüber hinaus lag die Herzfrequenz bei den im Anbindestall gehaltenen Bullen nicht niedriger, sondern um hochsignifikant 9 bzw. 8 Schläge je Minute höher als im Laufstall. Hierfür dürften nur zwei Ursachen in Betracht kommen: Entweder führte der im Anbindestall zwangsläufig hervorgerufene Aktivitätsstau bei den Bullen zu einer Herzfrequenzerhöhung oder die vielfältigen Aktivitäten der im Laufstall gehaltenen Tiere riefen einen Trainingseffekt im Herz-Kreislauf-System hervor, der nach sportmedizinischen Erfahrungen im Ruhestadium ein stärkeres Absinken der Herzaktionen unter den Normalwert zur Folge hat.

Die hier aufgezeigten geschlechtsbezogenen Unterschiede als Antwort auf die Haltungweise erscheinen nicht nur aus physiologischer, sondern auch aus haltungstechnischer Sicht von Interesse.

Das Ergebnis einer Schätzung der Einflußgröße von Geschlecht, Stallsystem und Untersuchungstermin in ihrem Anteil an der Gesamtvarianz der Herzfrequenz geht aus Tabelle 3 hervor. Danach belief sich der Geschlechtseinfluß bei stehenden bzw. liegenden Rindern auf 2,3 % bzw. 0 %, der Stalleffekt jedoch auf 13,7 % bzw. 9,1 % der Gesamtvarianz. Demgegenüber blieb der Untersuchungstermin, offenbar infolge der Ausschaltung tagesrhythmischer Effekte, ohne sichtbaren Einfluß.

Eine anschließende Überprüfung von denkbaren Interaktionen zwischen Geschlecht und Untersuchungstermin sowie zwischen Geschlecht und Stalleffekt mit Hilfe der sogenannten Mehrwegklassifikation erbrachte bei diesem zahlenmäßig enger begrenzten Untersuchungsmaterial unter der Signifikanzgrenze des F-Testes liegende Werte.

Tabelle 3: Dreistufige hierarchische Varianzanalyse der Herzfrequenz

Varianzursachen	Varianzanteil %
a) <u>Während des Stehens der Rinder</u>	
Geschlecht	2,3
Ställe	13,7
Untersuchungstermin	0,0
Rest	84,0
=====	
b) <u>Während des Liegens der Rinder</u>	
Geschlecht	0,0
Ställe	9,1
Untersuchungstermin	0,0
Rest	90,9
=====	

Zusammenfassung

Die vorliegende Methodenstudie über das Merkmal Herzfrequenz bei 1 1/4- bis 1 1/2-jährigen Jungrindern hat folgendes ergeben:

1. Der Wiederholungskoeffizient für die mittlere Herzfrequenz der fünf Testperioden liegt bei den Jungmastbullen wesentlich niedriger (0,45 - 0,43) als bei den weiblichen Rindern (0,81). Dies läßt eine größere Variabilität dieses Merkmals bei den männlichen Tieren vermuten.
2. Zwischen Lebendgewicht und Herzfrequenz ergab sich ein schwach positiver Zusammenhang. Ein Alterseinfluß kommt hierbei kaum in Betracht, so daß der Gewichtseinfluß auf die Herzfrequenz künftig beachtet werden sollte.
3. Bei ähnlichen Mittelwerten (86 - 98 Herzschläge je Minute) war die Differenz zwischen stehenden und liegenden Tieren stark geschlechtsbeeinflußt (bei Bullen -11 bis -12 Herzschläge Abweichung vom Mittelwert, bei Färsen nur -4).
4. Der gesuchte Einfluß des Haltungssystems auf die Herzfrequenz war lediglich bei den Mastbullen (+ 8 bis + 9 Herzschläge je Minute im Anbindestall) festzustellen. Bei den Färsen zeigten die Haltungsunterschiede keinerlei Wirkung.
5. Die Ursache für die erhöhte Herzfrequenz bei Bullen unter Anbindestallbedingungen ist durch Hinzuziehung weiterer physiologischer Merkmale zu klären.

Härteanforderungen stehender, abliegender und liegender Rinder an den Boden

J. BOXBERGER, E. LASSON

Gemäß den unterschiedlichen physikalischen Bedingungen sind aus der während des Ruhens und während der Bewegungsabläufe stattfindenden Konfrontation zwischen Tier und Boden ebenso unterschiedliche Anforderungen zu erwarten. Zum Abliegen, Liegen und Aufstehen sollte der Boden möglichst weich sein. Dies wissen wir aus Wahlversuchen von WANDER und PAPENDIECK. Für das Stehen wird "Trittsicherheit" gefordert, eine komplexe Eigenschaft. Denn der Ausdruck suggeriert, daß Tiere weder gleiten, noch "schwammig" stehen. Die Problematik setzt ein, wenn der Boden sowohl zum Stehen als auch zum Liegen und damit zum Abliegen und Aufstehen dienen muß. Denn der in seiner Härte auf optimales Liegen eingestellte Boden könnte für das Stehen zu weich sein.

Zur Erfassung der Reichweite des Problems bedarf es daher zunächst eines kurzen Überblickes über die derzeit empfohlenen bewährten Stallformen für Rinder, verbunden mit dem Hinweis, inwieweit die Funktionskreise Ruhen und Fortbewegung sich räumlich decken oder getrennt sind. Anatomie und Konstitution machen Kühen zum besonders betroffenen Objekt, weswegen sich die weitere Abhandlung auf Milchvieh beschränkt, obwohl die aus den Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse unter Berücksichtigung der geringeren Kräfte auch auf Jung- und Mastvieh übertragbar sind.

Die Stallformen

Der Kurzstandanbindestall: Stehen und Liegen auf eng begrenzter Standfläche; ebenso bei kurzstandähnlichen Formen wie Ryholm- und Fangboxenstall.

Der Freßboxenlaufstall: Liegen und Fressen - also auch Stehen - in der Boxe, Stehen aber auch im ständig zugänglichen Laufbereich.

Der Liegeboxenlaufstall: Liegebereich und Laufbereich beziehungsweise Freßbereich getrennt. Die Liegeboxe kann den Anforderungen des liegenden Tieres angepaßt werden, obwohl Tiere sich kurzzeitig stehend darin aufhalten.

Zwei Gründe waren es, die den Versuchsansteller dazu bewegt haben, als Ziel der Untersuchung Aussagen über die im vorliegenden Punkt schwierigste Standform, nämlich den Kurzstand, anzustreben:

1. Der Kurzstand wird bei unserer durchschnittlichen Bestandesgröße von ca. neun Kühen je kuhhaltendem Betrieb auch weiterhin große Bedeutung haben.

2. Die Ergebnisse sind auf die anderen Stallformen übertragbar.

In dieser Situation und bei dem derzeitigen Kenntnisstand, vor allem aus WANDER'schen Wahlversuchen, kristallisiert sich die entscheidende Frage heraus: Wie reagieren Kühe auf weiche Liegeflächen, auf denen sie wie im Kurzstand auch zum Stehen gezwungen sind?

Die Schlüsselstellung dieser Frage zeigt sich auch aus dem methodischen Vorgehen (Abb. 1). Denn erst, wenn über die Reaktion der Kühe Angaben vorliegen, können komplizierte technische Versuche zur Quantifizierung der Ansprüche aussichtsreich erscheinen - und dies auch nur für den Fall, daß die Tiere weichere Beläge, wie sie für das Liegen wünschenswert erscheinen, beim Stehen akzeptieren.

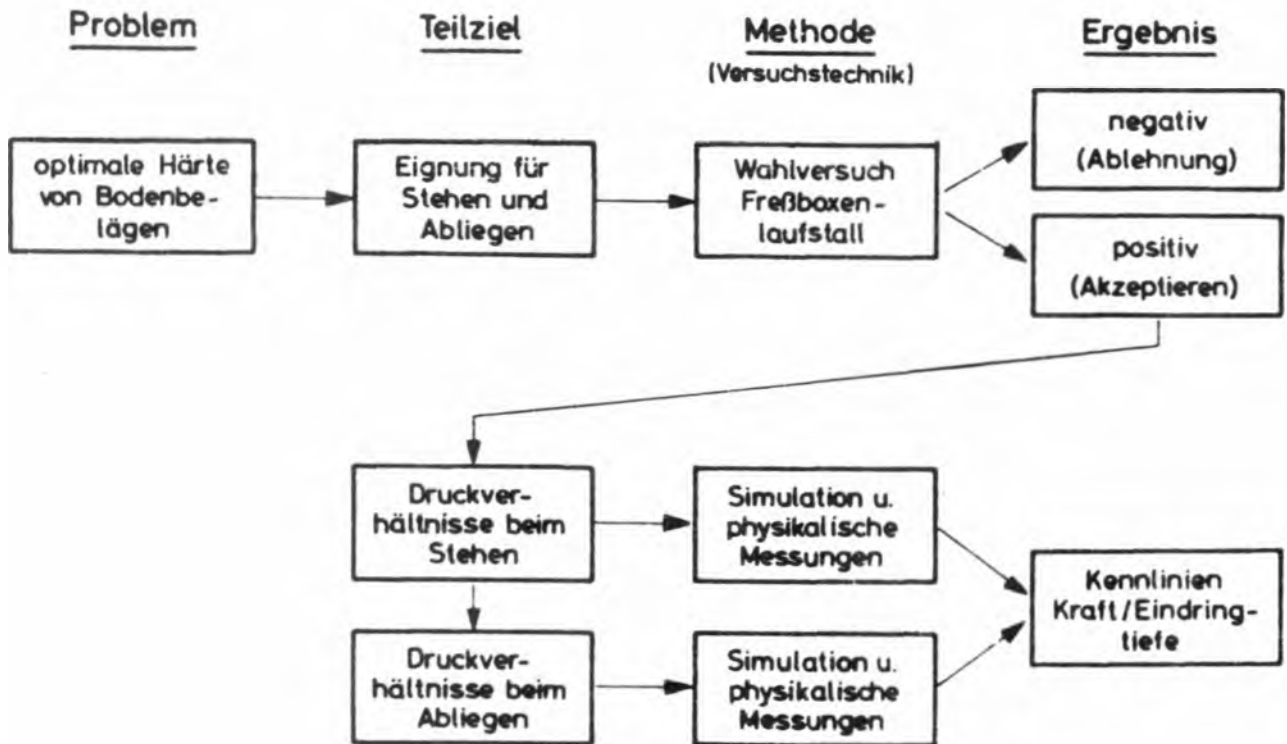


Abb. 1: Methodisches Vorgehen zur Ermittlung optimaler Härteeigenschaften von Bodenbelägen

Grundlage zur Gewinnung einer qualitativen Aussage bildete ein Wahlversuch, bei dem in einem Freßboxenlaufstall die Boxenhöhen aus unterschiedlich weichen Belägen bestanden. Im Freßboxenlaufstall suchen die Tiere die Boxen nicht nur zum Liegen auf, sondern sie stehen auch in diesen Boxen, teilweise gezwungenermaßen während der Futteraufnahme.

Die Härtegrade der verwendeten Belagsmaterialien, die nach einem an die DIN 53 456 angelehnten Kugeleindruckverfahren gemessen worden waren (Tab. 1), untergliederten sich in drei Härtebereiche, und zwar gekennzeichnet durch die Verformungswiderstände 1,9 bar (weichstes Material), 5,4 bar (mittelhartes Material) und 8,3 bzw. 12,1 bar (hartes Material). Darüber hinaus waren einige Boxen mit Holzbohlen ausgelegt, deren extreme Härte vom Meßverfahren nicht mehr erfaßt werden konnte.

Tabelle 1: Durchschnittlicher Boxenaufenthalt an drei Beobachtungstagen in Standplätzen mit gleichen Bodenbelägen in % der durchschnittlichen Gesamtbeobachtungsdauer.

Belagsart Härtegrad	B1 1,9	C2 5,4	A1 8,9	A2 8,3	A3 10,6	C1 12,1	D1 --
Boxenbelegung im Liegen	56,7	19,0	15,1	13,6	12,6	28,4	12,7
Boxenbelegung im Stehen	17,3	16,1	16,2	6,9	10,1	18,4	8,4

Um den Tieren eine weitgehend freie Wahl zu ermöglichen, wurden für die 42 Boxen 20 Tiere verwendet, jede Boxenreihe also mit 10 Tieren belegt.

Die Beobachtung der Tiere erfolgte ausschließlich visuell in einem Zeitraum nach dem morgendlichen Melken bis zum Beginn des abendlichen Melkens. Im Abstand von 10 Minuten wurde jede Boxe, in der sich ein Tier stehend oder liegend aufhielt, unter Feststellung der Tiernummer registriert. Die Untersuchungen fanden an drei Tagen statt, wobei zwischen der ersten und zweiten Beobachtung ein Zeitraum von fünf Tagen lag und die dritte Beobachtung der zweiten unmittelbar folgte.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß es sich bei diesem Versuch um eine Gemeinschaftsarbeit unseres Teams mit der Bauabteilung der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht in Grub (Dr. SOSS und Dr. KOLLER) handelt.

Trotz der Kürze der Beobachtungszeit je Tag, der nur dreimaligen Wiederholung der Beobachtungen und der täglichen Schwankungen läßt sich aus den Gesamtliegezeiten ableiten, daß die weichsten Beläge eindeutig bevorzugt aufgesucht werden. Demgegenüber lassen sich die Stehzeiten nicht so klar bestimmten Härtegraden zuordnen, weil eine überwiegend gleichmäßige Aufteilung der Belegdauer auf die einzelnen Belagsarten vorlag.

Da der Versuch zur Klärung der Frage beitragen sollte, ob Kühe weiche Beläge für das Stehen meiden, wurden die Belegzeiten im Stehen und im Liegen auf den weichsten Belägen B1 gleich 100 % gesetzt und die Belegzeiten auf den übrigen Bodenbelägen darauf bezogen (Abb. 2). Demnach wich die Belegdauer im Stehen auf mehr als der Hälfte der verwendeten Bodenbeläge nicht von der Belegdauer auf den extrem weichen Belägen ab, wohingegen in der Dauer des liegenden Aufenthaltes ein deutlich ausgeprägter Unterschied zwischen der Belegdauer auf den weichsten Belägen und der auf den übrigen Belägen bestand.

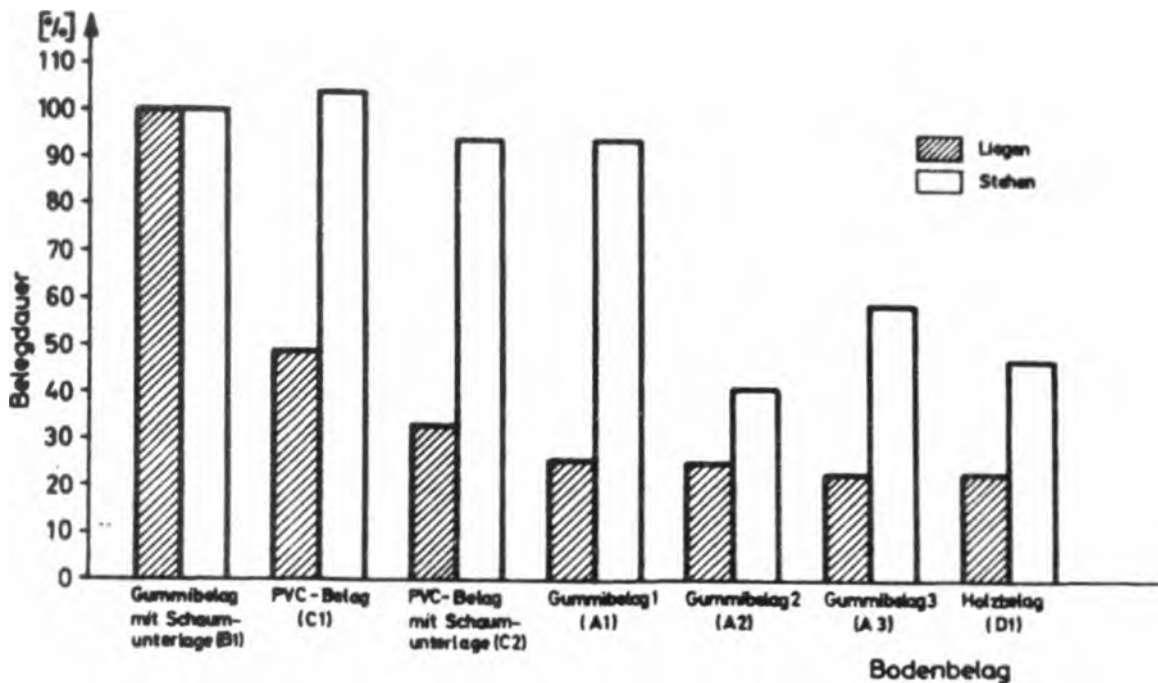


Abb. 2: Stehende und liegende Belegdauer der Standplätze mit gleicher Bodenbelagsausstattung in % der Belegdauer der Standplätze mit Gummibelägen mit Schaumunterlage (B1).

Aus der Boxenbelegung mit stehenden Tieren läßt sich weder ein Bevorzugen noch ein Meiden schließen. Auf letzteres sollte es aber in erster Linie ankommen. Damit waren die Voraussetzungen für die Vertiefung der Versuche in den beiden Bereichen Abliegen, Liegen sowie Aufstehen und Stehen gegeben.

Ein kritischer Zustand in der erstgenannten Bewegung ergibt sich bei der Konfrontation der Karpalgelenke mit dem Boden, zum Beispiel in der Darstellung von KAMMER und SCHNITZER (Abb. 3) in Phase 2, zum Teil auch in Phase 3. Der Aufstehvorgang bringt für die Gliedmaßen hinsichtlich des Bodenkontaktes keine darüber hinausgehenden Belastungen.

Die Ermittlung der Druckverhältnisse zwischen Karpalgelenk und Boden erforderte zunächst die Bestimmung der betroffenen Gelenksflächen. Zur Vereinfachung wurde für diese Fläche ein starrer, kalottenförmiger Körper unterstellt. Die geringfügigen Veränderungen während der Bewegung und die durch den Druck ausgelöste Verformung bleiben also unberücksichtigt (Abb. 4).

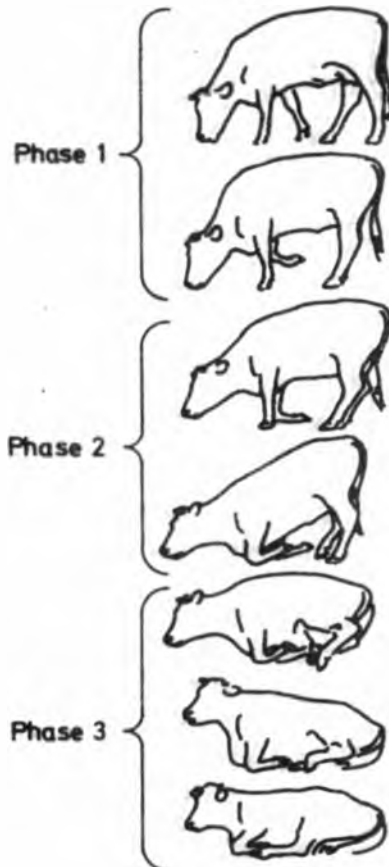


Abb. 3: Abliegevorgang beim Rind nach KAMMER und SCHNITZER

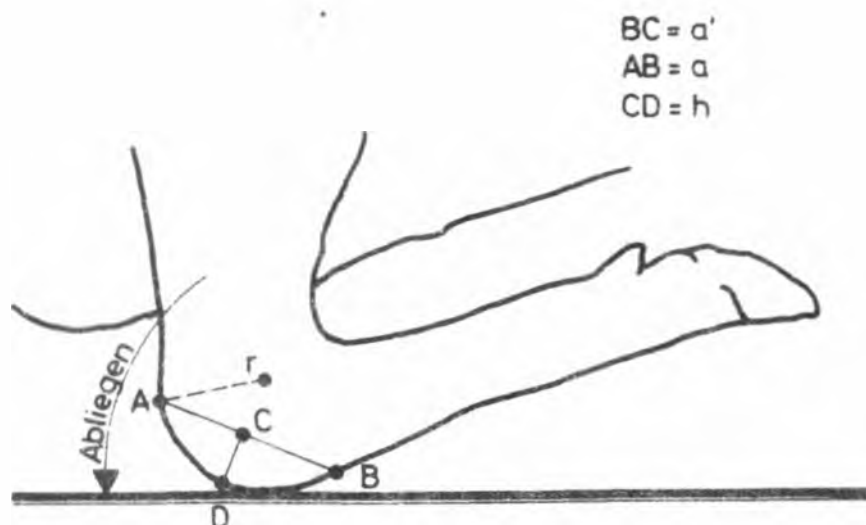


Abb. 4: Kalottenförmiges Eindringen des abgewinkelten Karpalgelenkes in den Boden

Um den Radius r berechnen zu können, wurden die Strecken AB und CD an elf Fleckviehkühen stichprobenartig gemessen. Der Gelenkdurchmesser betrug in der Schnittebene AB ca. 16 cm, der Radius r im Mittel aller Karpalgelenke 8,36 cm.

Beim Eintauchen in einen elastischen Bodenbelag kann vereinfachend angenommen werden, daß bei gleichbleibender Krafteinwirkung der Druck an jedem Punkt der aufliegenden Gelenksfläche abnimmt, da sich die Kraft auf eine größer werdende Fläche verteilt. Allerdings verläuft diese Druckminderung nicht linear, sondern zunächst steiler, ab einer Eindringtiefe von 20 - 30 mm dann deutlich flacher, weitgehend unabhängig vom Kugelsegment-Radius oder, auf das Tier bezogen, vom Radius der Gelenksfläche (Abb. 5).

Für praktische Überlegungen ergibt sich daraus der bedeutsame Schluß, daß für die optimale Druckverteilung ein Nachgeben der elastischen Schicht in der Größenordnung von 30 mm durchaus reicht.

Für reine Liegeflächenbeläge lassen sich die Härteanforderungen demnach folgendermaßen zusammenfassen:

Das Material sollte bei einer auf einen kalottenförmigen Körper einwirkenden Kraft in der Größenordnung, wie sie an einer Vorderextremität während des Abliegens und Liegens auftritt ($F = 2000$ bis 4000 N), ein Eindringen des Körpers bis zu ca. 30 mm ermöglichen.

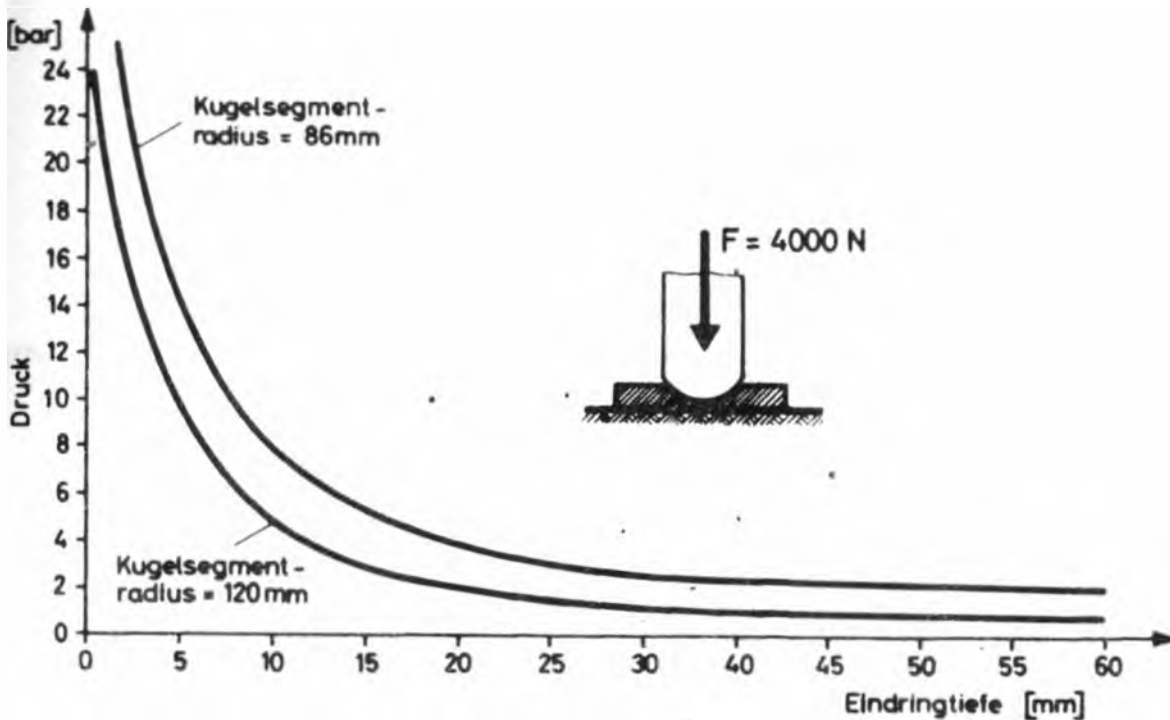


Abb. 5: Druckminderung an kalottenförmigen Körpern bei zunehmender Eindringtiefe

Bei Einzeltierhaltung besteht darüber hinaus aber das eingangs beschriebene Problem der Trittsicherheit, wobei der Wahlversuch bereits zeigte, daß im Rahmen der dort eingesetzten Belagshärten keine Unterschiede auftraten.

Der feste Stand der Klaue hängt bei einer elastischen, aber homogenen ebenen Unterlage von der aufliegenden Fläche und der einwirkenden Kraft ab. Oder anders ausgedrückt: Die Standsicherheit ist erreicht, wenn der Boden bei zusätzlicher Krafteinwirkung auf die Klaue (z.B. durch Gewichtsverlagerung) kein weiteres Eindringen zuläßt. Während die Kräfte auf einfache Weise zu ermitteln sind, gibt es über die Auftrittsflächen der Klauen von Milchkühen nur wenige Angaben (SCHLICHTING).

Zur Messung von Klauenauftrittsflächen wurde ein Stempelabdruck der mit Farbe bestrichenen Klauensohle gemacht, und zwar bei Eindringtiefen von 0 mm, 3 mm und 10 mm. Die Abdrücke wurden ausplanimetriert, der Mittelwert gebildet und die Standardabweichung ermittelt. Unterschiede zwischen Vorder- und Hinterklauen waren statistisch nicht abzusichern, so daß eine einheitliche Betrachtung aller Klauen möglich war.

Das Beispiel einer Vorderklaue (Abb. 6) zeigt den typischen Flächenzuwachs von mehr als 20 % bei 3 mm Eindringtiefe und von etwa 30 % bei 10 mm Eindringtiefe. Aus diesen Werten ist abzuleiten, daß in der ersten Phase bis 3 mm Eindringtiefe die Fläche deutlich zunimmt, darüber hinaus aber relativ konstant bleibt.

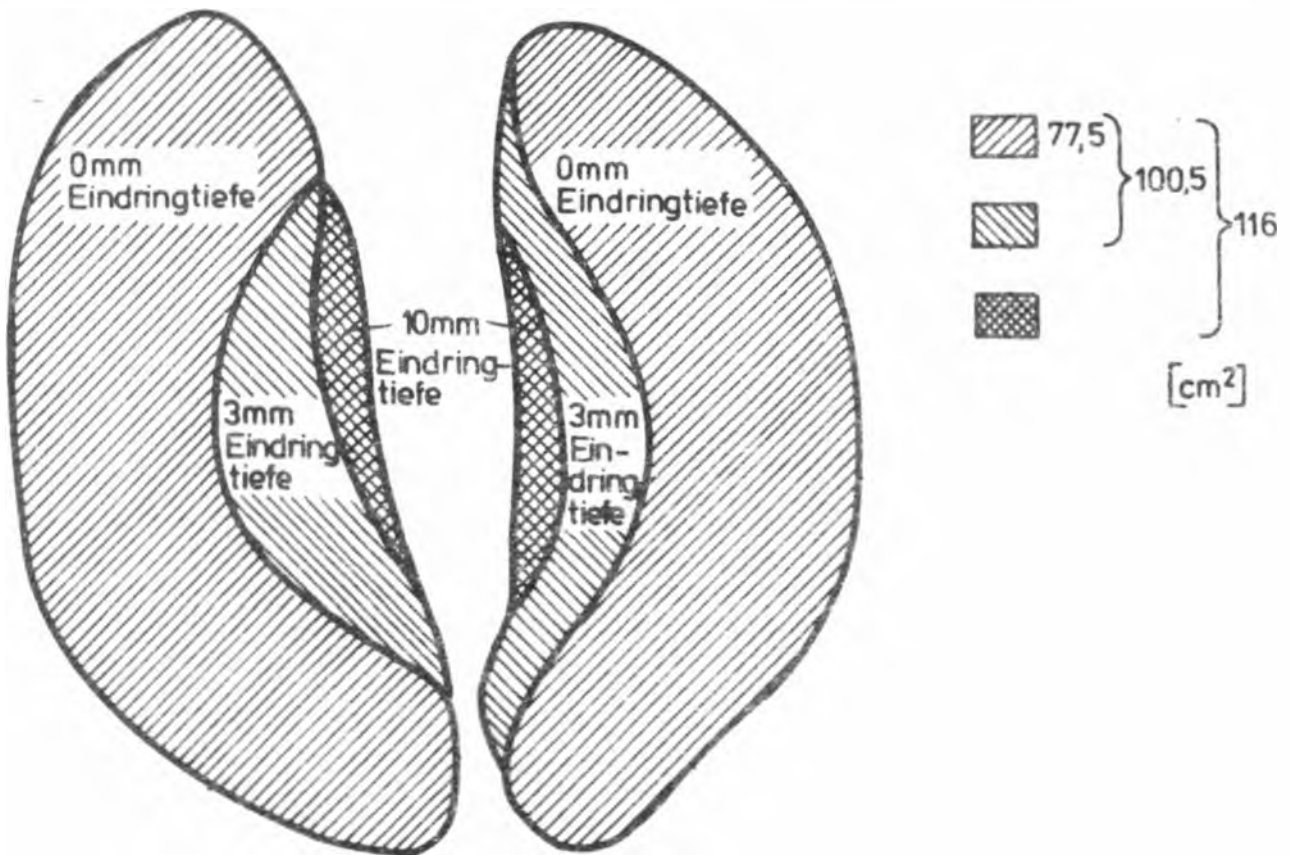


Abb. 6: Auftrittsfläche der Klauensohle einer rechten Vorderklaue in Abhängigkeit von der Eindringtiefe in den Boden

Es erscheint daher zulässig, im Bereich hauptsächlich auftretender Eindringtiefen die Klauensohlenflächen als konstant anzunehmen. In Verbindung mit dem bereits erwähnten Zusammenhang zwischen einwirkender Kraft und Eindringtiefe läßt sich der in Abbildung 7 wiedergegebene Sachverhalt anzeigen: Wenn die Normalkraft beim stehenden Tier 2000 N beträgt, dann ist es unbedeutend, wie stark der Boden zunächst unter der Klaue nachgibt. Es kommt nur darauf an, daß eine höhere Kraft ein weiteres Eindringen verhindert. Ähnliches gilt übrigens auch, wenn sich bei gleichbleibender Kraft die Auftrittsfläche verringert, z.B. durch das Kippen der Klaue.

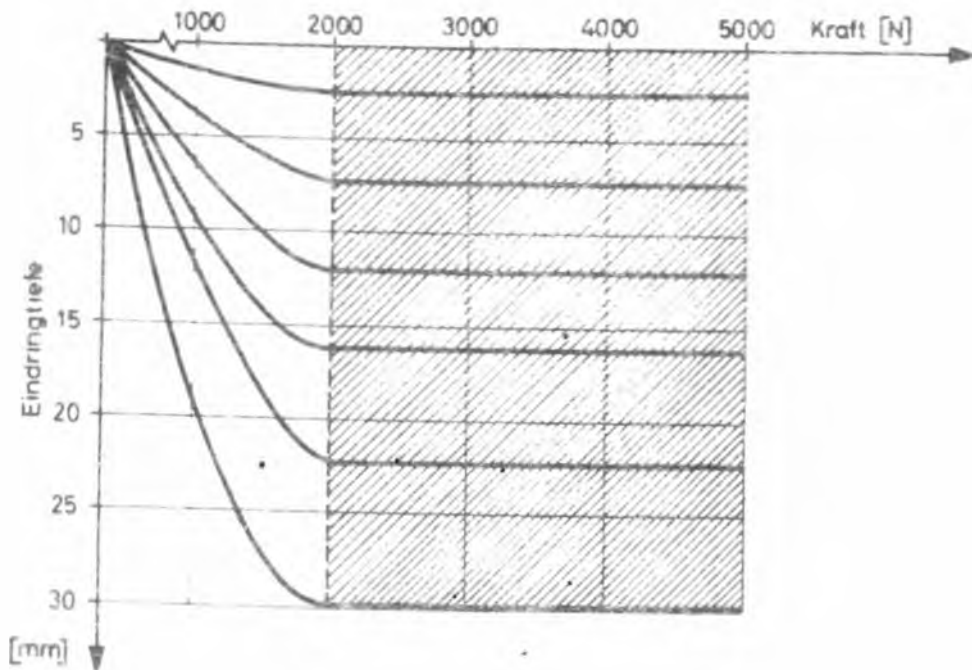


Abb. 7: Eindringtiefe der Rinderklaue für tiergerechte Standsicherheit in Abhängigkeit von der einwirkenden Kraft

Auf dieser Basis ist es möglich, Bodenbeläge auf deren Eignung für das stehende Tier zu prüfen, indem man die Situation der in den Boden dringenden Klaue mit Hilfe einer Klauennachbildung simuliert.

Die Kurvenverläufe in Abbildung 8 geben die Meßwerte für die bereits im Wahlversuch unterschiedenen Bodenbeläge wieder. Eine genauere Analyse des Kurvenverlaufes für B1 (Gummibelag mit Schaumunterlage), für einen Belag also, der für Abliegen und Liegen als besonders geeignet dargestellt wurde und den die Kühe auch hierfür besonders bevorzugt haben, ergibt, daß zwar die vorweg geschilderte Maximalforderung nicht erreicht wird; die Eindringtiefe verringert sich jedoch auch hier bereits deutlich. Die Vergrößerung der Kraft von 2000 auf 4000 N verursacht nur mehr ein zusätzliches Eindringen der Klaue um 6 mm.

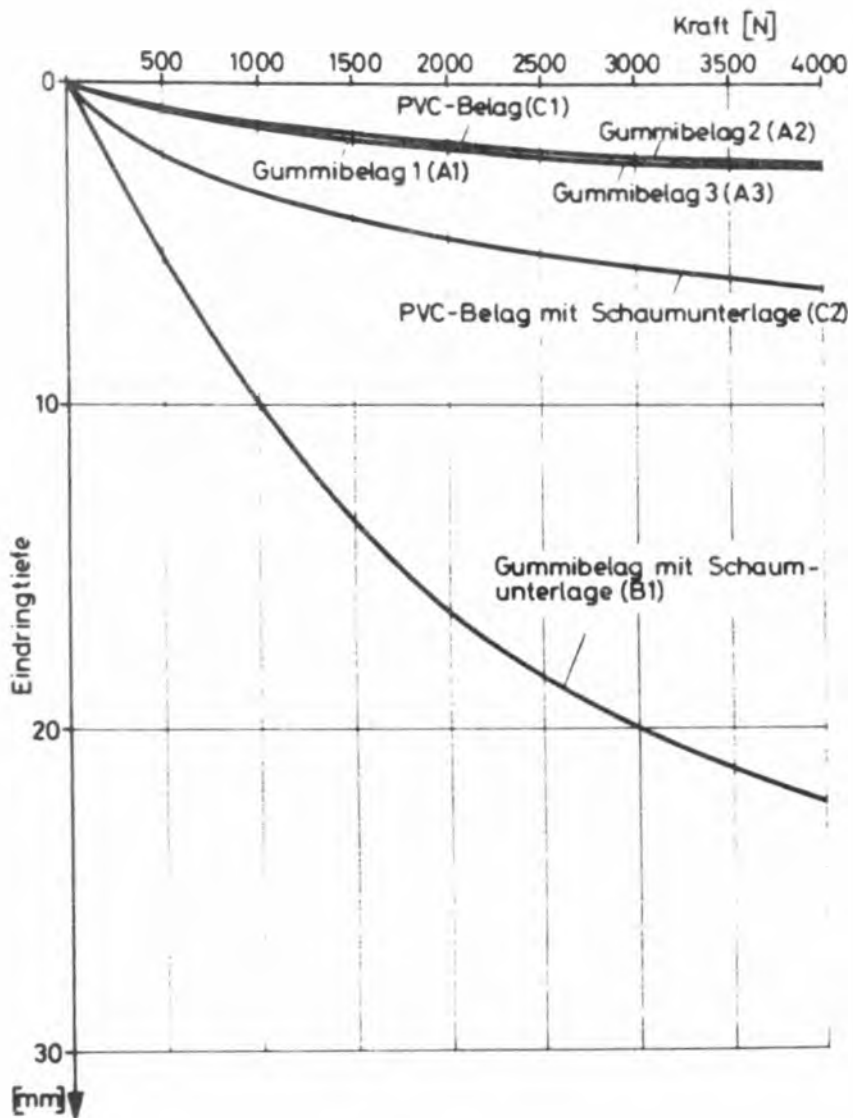


Abb. 8: Eindringtiefe der Stahlgußklaue in verschiedene Bodenbeläge in Abhängigkeit von der einwirkenden Kraft

Zusammenfassung

1. Aus Wahlversuchen ist bekannt, daß Rinder weiche Böden bevorzugen. Im Hinblick auf Dauerbeläge bedarf es einer Quantifizierung der anzustrebenden Werte.
2. Besondere Probleme ergeben sich bei Einzeltierhaltung, da die Tiere auf derartigen Ständen nicht nur abliegen, liegen und aufstehen müssen, sondern diese auch das trittsichere Stehen ermöglichen sollen.
3. Das methodische Vorgehen umfaßte zwei wesentliche Schritte: Der erste Schritt sollte mit dem Wahlversuch eine erste qualitative Aussage liefern. Der zweite Schritt trug dann in den Bereichen Liegen und Stehen der Kühe zur Quantifizierung der Härteansprüche bei.
4. Aus dem Wahlversuch im Freßboxenlaufstall ging hervor, daß die Kühe die dort eingesetzten weicheren Beläge auch beim Stehen nicht meiden.
5. Die sodann eingeleiteten Messungen zur Ermittlung optimaler Belagshärte für das Abliegen, Liegen und Aufstehen ergaben, daß bereits bei einer Eindringtiefe von 30 mm eine günstige Druckverteilung erreicht ist.
6. Für das trittsichere Stehen konnte festgestellt werden, daß das Eindringen der Klaue in den Boden bis zur normalen Belastung keine Nachteile bringt. Darüber hinaus sollte jedoch kein weiteres Eindringen möglich sein.

Literaturangaben

- ANDRAE, U.;
PAPENDIECK, TH.: Verhalten von Milchkühen bei der Wahl ihrer Liegeboxen im Laufstall. Tierzüchter 23 (1971), S. 432 - 435.
- KAMMER, P.;
SCHNITZER, U.: Die Stallbeurteilung am Beispiel des Ausruhverhaltens von Milchkühen. KTBL Darmstadt 1975.
- SCHLICHTING, M.C.: Belastungen von Stallböden durch landwirtschaftliche Nutztiere I und II. Der Tierzüchter 22 (1970), S. 642 - 644 und S. 710 - 711.
- SCHNITZER, U.: Abliegen, Liegestellungen und Aufstehen beim Rind im Hinblick auf die Entwicklung von Stalleinrichtungen für Milchvieh. KTBL-Bauschrift 10, 1971.
- WANDER, J.F.: Verhaltensforschung beim Rind. KTBL-Tagungsberichte 1971.
- DIN 53 456 Härteprüfung durch Eindruckversuch. Beuth-Vertrieb GmbH. Berlin-Köln-Frankfurt/M.

Wärmeleitfähigkeit von Liegeflächen und Thermoregulation beim Rind

E. LASSON

Während die klimatischen Anforderungen für einen tiergemäßen Wärmehaushalt von Rindern im Stall weitgehend erforscht sind, gibt es hinsichtlich einer ausgewogenen Wärmeabgabe des liegenden Tieres an den Boden noch eine Reihe von Fragezeichen. Die Problematik eines tiergerechten Wärmeentzuges in den Boden wurde erst mit der zunehmenden Umstellung auf einstreulose Stallhaltungssysteme sichtbar, weil ein den Wärmeeigenschaften der Einstreu vergleichbares Material gefunden werden mußte.

Der Gesamtkomplex des Wärmeaustausches mit dem Boden stellt sich so dar, daß das liegende Tier Wärme an die Liegefläche abgibt und auf den Wärmeentzug - oder neutraler gesagt - auf den Wärmeaustausch mit dem Boden in bestimmter Weise reagiert, um den Wärmehaushalt im Gleichgewicht zu halten. Die begrenzten Möglichkeiten des Tieres im Stall zwingen nun dazu, durch Technik die Wärmeeigenschaften des Bodens entsprechend den Wärmebedürfnissen des Rindes zu gestalten, was dann zu optimaler Stallhaltung führt (Abb. 1).

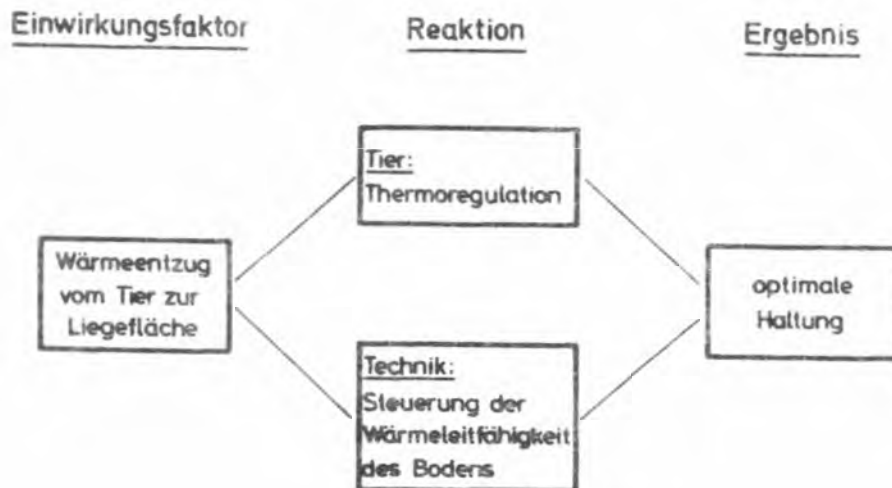


Abb. 1: Problemdarstellung und -lösung tiergerechten Wärmeentzuges auf Stalliegeflächen

Zur Klärung einer tiergemäßen Wärmeabgabe an die Liegefläche ist nach den Konsequenzen zu fragen, wenn die Wärmeeigenschaften nicht den Bedürfnissen des Tieres entsprechen. In der Literatur finden sich Hinweise auf erheblich verkürzte Liegezeiten bei wärme-ungedämmten Liegeflächen, wobei anomal lange Stehzeiten auf die Verwertung des Futters und auf das Gesamtbefinden eines Tieres zurückschlagen. An anderer Stelle wird erwähnt, daß auf kalten Liegeflächen die Häufigkeit von Mastitiserkrankungen rapide zunimmt.

Zum Schutz vor Temperatureinwirkungen im weitesten Sinne steht nun dem Tier eine Reihe von Anpassungsmechanismen zur Verfügung, die den Organismus befähigen, seine Lebensfunktionen in einem weitgehend normalen Rahmen aufrechtzuerhalten. Es handelt sich also hier um eine Abstimmung des Organismus auf die äußeren Lebensbedingungen. BIANCA unterscheidet nach Maßnahmen des Einzel-tieres und der Gruppe. In einem Fall spricht er von physiologischer Anpassung, im anderen Fall von genetischer Anpassung, die hier allerdings nicht weiter interessiert. Die physiologischen Maßnahmen zur Wärmeregulierung bestehen aus einem Wechselspiel von Wärmebildung und Wärmeabgabe, das in Abbildung 2 als eine Waage im Gleichgewichtszustand dargestellt ist. Während die Prozesse der Wärmebildung meist auf chemischem Wege erfolgen, beruht die Regulierung der Wärmeabgabe hauptsächlich auf physikalischen Vorgängen wie der Wärmeleitung, der Verdunstung, der Strahlung und der Veränderung der Hautdurchblutung. Darüber hinaus ist eine wesentliche Anpassungsreaktion die Thermoregulation durch Verhaltensweise, womit beispielsweise das Ausnutzen mikroklimatisch günstiger Bereiche auf der Weide gemeint ist.

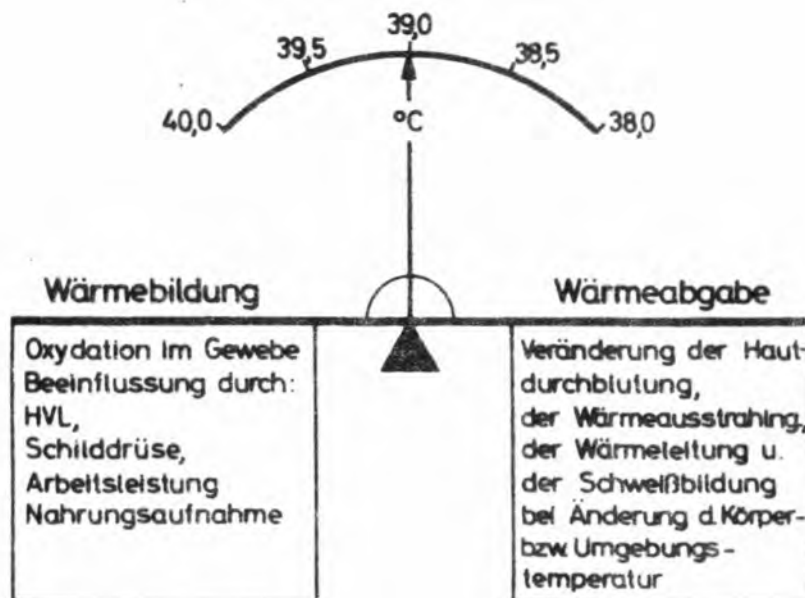


Abb. 2: Gleichgewicht von Wärmeproduktion und -abgaben durch thermoregulatorische Mechanismen

Die Bedeutung der thermoregulatorischen Maßnahmen besteht nun darin, daß sie als Verhaltensparameter ein objektives Beurteilungskriterium für tiergemäßen Wärmeaustausch mit der Umgebung darstellen. Um speziell Größenordnungen und Kennwerte eines tiergemäßen Wärmeentzuges des Rindes in den Boden zu ermitteln, müssen solche Reaktionen festgehalten, gemessen und bewertet werden, die einen klaren Zusammenhang zwischen dem lokalbegrenzten Temperaturreiz der Liegefläche und entsprechenden thermoregulatorischen Maßnahmen erkennen lassen.

Hier stellt der Wärmestromverlauf zwischen Tierkörper und Liegefläche einen wesentlichen Meßparameter wegen der Steuerungsmöglichkeit durch die Veränderung der Hautdurchblutung dar. Dieser Mechanismus beruht im wesentlichen darauf, daß das Blut, je nach Außentemperatur, in oberflächlichen oder tiefer gelegenen Venen zum Herz zurückfließt (Abb. 3). Bei hohen Umgebungstemperaturen, linke Bildhälfte, konstringieren die neben der zuführenden Arterie gelegenen Venen und zwingen damit das Blut in oberflächlich angelegte Gefäßbahnen zurück zum Kern. Bei kalter Umgebung, rechte Bildhälfte, konstringieren die peripher gelegenen Venen, wodurch der Rückstrom in den neben den zuführenden Gefäßen liegenden Venen geschieht.

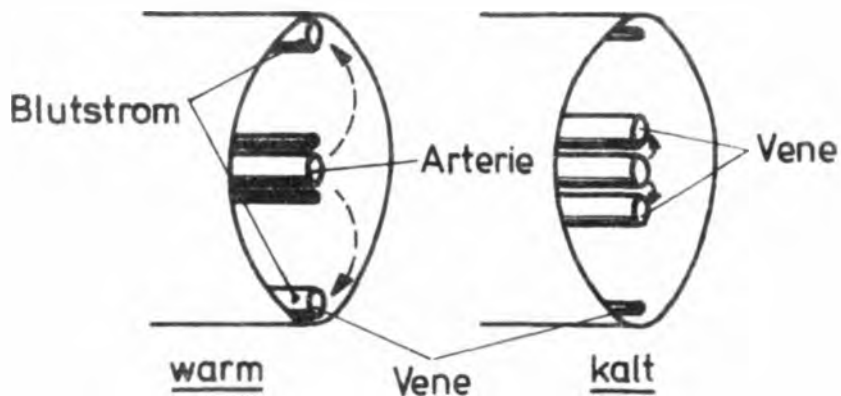


Abb. 3: Funktionsweise des Blutstromes in den peripheren Körperregionen bei hohen und tiefen Körpertemperaturen

Ergänzend zur Wärmeabgabe kommt dem Steh- und Liegeverhalten große Bedeutung als Anpassungsreaktion zu. Es ist unter den eng begrenzten Lebensbedingungen des Stalles, in Sonderheit des Anbindestalles, dem Verhaltensmuster der Ortsveränderung unter natürlichen Bedingungen gleichzusetzen. Um nun die Ver-

haltens- und Anpassungsreaktionen eindeutig dem Temperatureinfluß der Liegefläche zuordnen zu können, bedarf es

1. einer extremen Temperaturbelastung und
2. einer Versuchsanordnung, die meßtechnisch die Zuordnung zur Temperatureinwirkung ermöglicht.

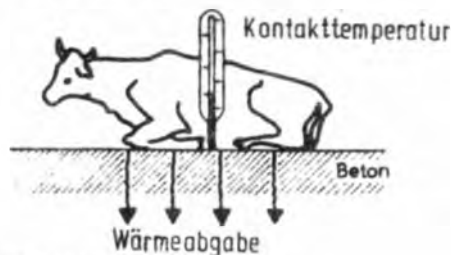
-Aus den ineinandergreifenden Zusammenhängen der einzelnen Parameter ergeben sich Anforderungen an den Versuchsaufbau, welche die Variierbarkeit der Wärmeleitung des Bodens, die Wärmekapazität des Bodens und die Aufrechterhaltung konstanter Versuchsbedingungen auf einem Versuchsstand betreffen. Die beiden physikalischen Anforderungen lassen sich an folgendem Beispiel erläutern (Abb. 4).

Die Liegefläche eines Standplatzes besteht einmal aus wärmeungedämmtem Beton, einmal aus Holz, wobei die jeweilige Oberflächentemperatur im Ausgangsstadium ohne darauf liegendem Tier gleich ist. Im Moment des Abliegens entsteht auf der Betonliegefläche wegen des hohen Wärmeeindringvermögens und der Temperaturdifferenz zwischen Tierkörper und Liegefläche eine umfangreiche Wärmeabgabe. Da das Wärmeeindringvermögen sich proportional zur Wärmekapazität hält, kann von einer annähernd stationären Wärmeabgabe ausgegangen werden, was je Zeiteinheit konstanten Wärmedurchfluß bedeutet. Infolgedessen bleibt auch die Kontakttemperatur zwischen Tier und Boden annähernd konstant, was nichts anderes heißt, als daß das ursprünglich vorhandene Temperaturgefälle vom Tier zum Boden fortbesteht und dadurch ein kaltes Temperaturempfinden verursacht.

Umgekehrt resultiert aus dem geringen Wärmeeindringvermögen auf Holzböden eine Verringerung der Temperaturdifferenz zwischen Tier und Liegefläche, es tritt also eine zunehmende Kontaktflächentemperatur ein. Die Folge hinwiederum bedeutet ein warmes Temperaturempfinden. Ausschlaggebend für das Wärmeempfinden des Tieres ist demnach die jeweilige Kontaktflächentemperatur.

Bodenmaterial:

Wärmeungedämmter Beton



Wärmeeindringvermögen:

hoch

Kontakttemperatur Tier/Boden:

konstant

Temperaturempfindung:

„kalt“

Bodenmaterial:

Holz



Wärmeeindringvermögen:

gering

Kontakttemperatur Tier/Boden:

zunehmend

Temperaturempfindung:

„warm“

Abb. 4: Wärmeempfinden des Tieres bei der Berührung mit Materialien hoher und niedriger Wärmeisolierung

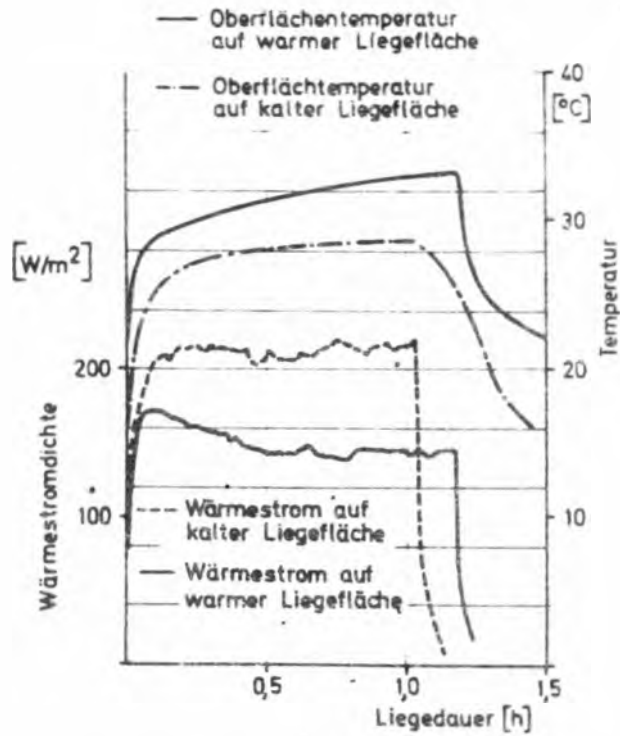
STANZEL hat auf dieser Grundlage Versuche angestellt und die Wärmeströme sowie die Kontakttemperaturen von Rindern auf warmen und kalten Liegeflächen gemessen (Abb. 5). Einer Wärmestromdichte bei kalter Liegefläche von ca. 210 W/m^2 stand ein Wärmefluß von ca. 130 W/m^2 bei warmer Liegefläche gegenüber. Der Nachteil dieser Versuchsanordnung besteht allerdings darin, daß aus dem Wärmestromverlauf sowohl bei kalter als auch bei warmer Liegefläche ein wärmeregulatorisches Verhalten durch Veränderung der Hautisolation nicht zu erkennen ist. Die Wärmestromreduzierung, die sich auf warmer Liegefläche einstellte, ist vielmehr auf die Erhöhung der Kontaktflächentemperatur und damit auf das geringe Wärmeeindringvermögen zurückzuführen.

Versuchsanordnung und -durchführung

Deshalb wurde für die eigenen Untersuchungen ein Versuchsstand in einem Kurzstand eingerichtet, dessen Liegefläche heiz- und kühlbar war. Im hinteren Drittel der Standplatzfläche waren zwei quadratische Thermoelementplatten mit 200 mm Seitenlänge so angeordnet, daß bei rechts- und linksseitigem Abliegen des Tieres die Körperunterseite auf je einer Thermoelementplatte vollflächig aufliegen konnte. Die Liegeflächentemperatur wurde durch Aufheizen und Abkühlen des Bodens so verändert, daß der Wärmestau zwischen Tier und Liegefläche als Folge einer determinierten Temperaturdifferenz zustande kam. Das Kühl- und Heizsystem für die Standplatzfläche beruhte auf dem Prinzip der Wärmeübertragung durch Flüssigkeiten. Eine frostsichere Sole, deren Temperatur im Versuchsablauf zwischen -15° und $+50^{\circ}$ variiert werden konnte, strömte in einem Kreislauf zwischen der Kühl- und Heizanlage und im Hohlraum des Metallkörpers.

Aus der Temperaturregulierung mit einem fließenden Medium folgt der Zustand einer praktisch unendlich großen Wärmekapazität des Bodens gegenüber dem wärmeliefernden Tierkörper. Die im stationären Wärmefluß gleichzusetzende unendlich hohe Wärmekapazität war die wesentliche Voraussetzung, um bei der Wärmeabgabe vom Tierkörper zum Boden das Einsetzen wärmeregulatorischer Mechanismen erkennen zu können. Denn wäre die Voraussetzung eines stationär fließenden Wärmestromes nicht gegeben, ließe sich aus einem abnehmenden Wärmestromverlauf nicht ersehen, ob der Wärmestromrückgang durch die Wärmespeicherung des Bodens oder durch Veränderung der Isolation der Haut verursacht ist.

Die Wirkungsweise dieses Systems geht aus Abbildung 6 hervor, wonach der Wärmestrom eines Prüfheizkörpers ausschließlich eine Funktion der Temperaturdifferenz darstellt, und mithin über der Zeit die Wärmestromänderung gleich null ist.



Kontakttemperatur Wärmeabgabe Wärmeabgabe

Abb. 5: Wärmestromverlauf und Kontakttemperatur zwischen Körper und Liegefläche bei unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit des Bodens

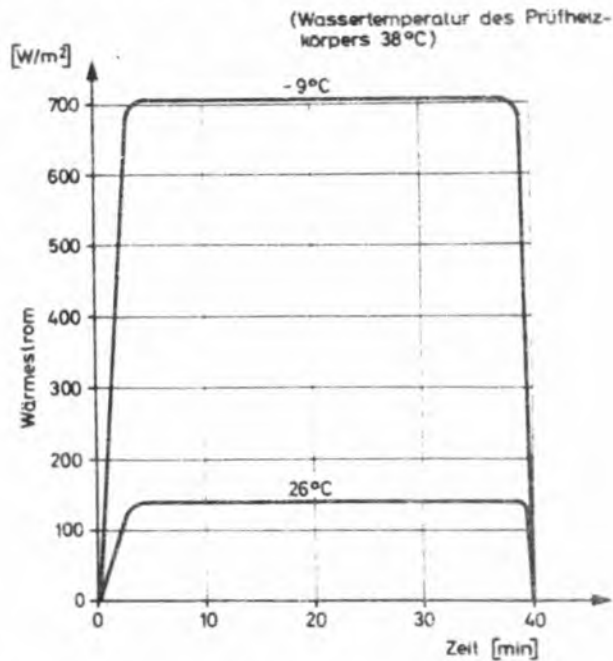


Abb. 6: Wärmestrom vom Prüfheizkörper zur Liegefläche bei verschiedener Liegeflächentemperatur

Der Versuch, der mit drei Tieren durchgeführt wurde, untergliedert sich in zwei Abschnitte, um zunächst die Reaktionen des Tieres bei extremen Bodentemperaturen und dann bei reduzierter Temperaturbelastung zu ermitteln. Deshalb umfaßte der eine den Temperaturbereich von -15° bis $+50^{\circ}$ Soletemperatur, der andere einen verengten Bereich von -4° bis $+35^{\circ}$ C. Jeder Abschnitt bestand aus fünf einzelnen Phasen, die sich aus den Kühl- und Heizeinstellungen und der als Ausgangsphase definierten Temperatureinstellung von 20° C Soletemperatur zusammensetzten, wobei jede Phase 72 Stunden dauerte. Aufgrund des Versuchsaufbaues ergab sich folgende Auswertung

für die Thermospannung aus dem Temperaturgefälle zwischen dem liegenden Tierkörper und der Liegefläche,

für die Temperaturen der Liegefläche, der Luft sowie der Körpertemperatur, die hier allerdings nicht weiter interessiert und

für die Liegezeiten der Versuchstiere.

Die in der Dimension mV aufgezeichneten Wärmestromkurven wurden mit dem vom Hersteller der Thermoelementplatten angegebenen Eich- und Korrekturfaktor auf die Leistungseinheit W/m^2 umgerechnet. Je Versuchstag konnten nur drei Wärmestromkurven zur Auswertung ausgewählt werden, da wegen aufgetretener Meßstörungen nicht alle Wärmestromkurven einen eindeutigen Verlauf zeigten. Das Liegeverhalten ergab sich aus dem Verlauf der Wärmestromkurven; bei Versuchsperioden mit 50° C Bodentemperatur wurde es aus der photographischen Registrierung ermittelt, weil in diesem Falle eine Wärmestrommessung nicht mehr möglich war.

Wie nicht anders zu erwarten war, ergab sich das Wärmestromniveau grundsätzlich aus dem Unterschied der Körpertemperatur zur Liegeflächentemperatur. Hierfür sind typische Wärmestromkurven für alle drei Tiere in Abbildung 7 aufgetragen. Der nahezu senkrechte Anstieg der Wärmestromkurven im linken Teil der Abbildung zeigt jeweils den Anstieg des Wärmestromes, der mit dem Abliegen einsetzt. Dagegen kennzeichnet der senkrechte Kurvenverlauf im rechten Bildabschnitt den plötzlichen Wärmestromabfall, der durch das Aufstehen des Tieres verursacht ist.

Wie aus den Kurvenverläufen bei Tier 2, die als Beispiel herausgegriffen werden, ersichtlich ist, greift das Tier bei einer Temperatur von 20° C von sich aus nicht wärmeregulatorisch ein, sondern gibt konstant ca. $120 W/m^2$ über die gesamte Liegezeit ab. Bei einer Bodentemperatur von 35° C reduziert sich die abgegebene Wärmemenge erheblich um mehr als $100 W/m^2$ auf ca. $15 W/m^2$.

Auch hier scheint das Tier nicht von sich aus einzugreifen, wofür der geradlinige Kurvenverlauf spricht. Anders liegen die Verhältnisse bei niedrigen Temperaturen. Bei -15° C steigt die Wärmeabgabe sprunghaft auf über $600 W/m^2$ an, also auf nahezu

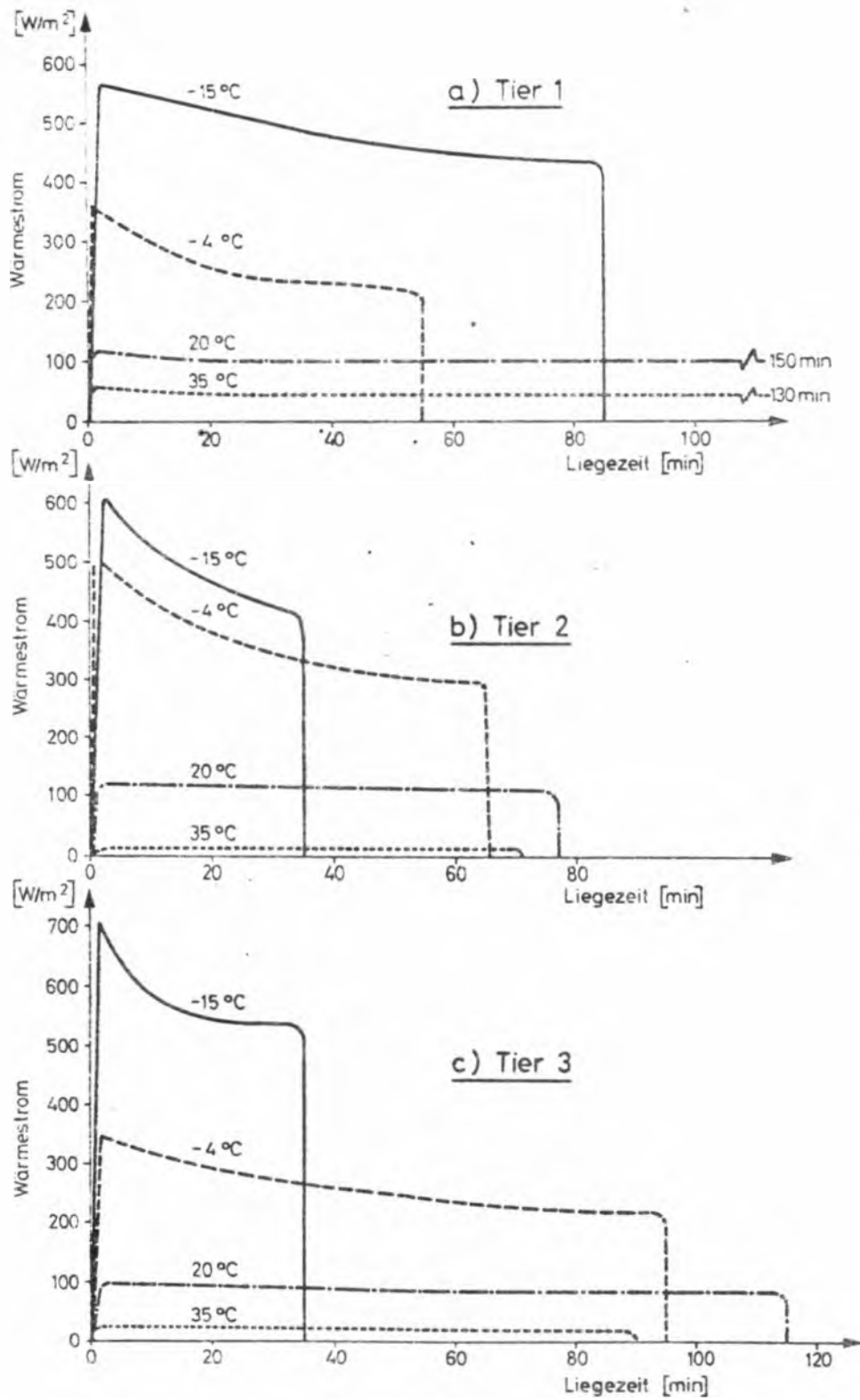


Abb. 7: Wärmestromverlauf vom Tier zur Liegefläche, gemessen in den verschiedenen Temperaturphasen

das sechsfache gegenüber 20°C . Die sofortige Reduzierung des Wärmestromes weist darauf hin, daß das Tier von sich aus den Wärmefluß drosselt, also die Isolierwirkung der Haut erhöht.

Die obere Grenze der maximal möglichen Hautisolation kann aus den Wärmestrommessungen nicht exakt erfaßt werden; denn alle Versuchstiere stehen sowohl bei Kühlphasen von -15°C als auch bei -4°C auf, bevor der Wärmestrom einen konstanten Verlauf angenommen hat. Auch wenn angenommen werden muß, daß die Reduzierungsmöglichkeit der Wärmeabgabe noch nicht erschöpft war, ist der Umfang der Abgabenreduzierung bereits erheblich. Er liegt mit ca. 120 W/m^2 in einer Größenordnung, die in etwa der des Wärmeentzuges bei 20°C Soletemperatur entspricht.

Grundsätzlich scheint damit erwiesen, daß eine ausgeprägte Regulierung der Wärmeleitfähigkeit auch im Rumpfbereich möglich ist, obwohl die Körperschale unmittelbar an den wärmeproduzierenden Kern angrenzt. Eine mögliche Konsequenz könnte nur darin liegen, die Wärmedämmung des Bodens in dem Maße zu verringern, wie die Isolationsstärke der Haut an der Rumpfunterseite zunimmt. Dies wäre aber deshalb problematisch, weil gesundheitsschädigende Folgen andauernder Konstriktion der Hautgefäße nicht auszuschließen sind. Die wesentliche Bedeutung des wärmeregulatorischen Eingreifens durch Gefäßreaktionen in der Haut der Körperunterseite besteht deshalb darin, daß sie Hinweise auf die Bewertung von Wärmeeigenschaften des Bodens durch das Tier selbst ermöglicht und damit eine wichtige Ergänzung zur Verwendung des Liegeverhaltens als Wohlbefindensparameter darstellt. Damit wird die Tatsache des wärmeregulatorischen Eingreifens als solche weitaus wichtiger als die Größenordnungen der Wärmestromreduzierung.

Eine Wertung der physiologischen und verhaltensbezogenen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Wärmehaushalt läßt sich nur schwer vornehmen. Aber aus den Versuchsbeobachtungen spricht einiges dafür, daß das Rind dann einer Temperatureinwirkung durch das Bewegungsverhalten ausweicht, wenn eine Veränderung der Hautdurchblutung nicht mehr ausreicht. Deshalb ist in engem Zusammenhang mit der Reaktion der Hautgefäße das Steh- und Liegeverhalten zu sehen. Bei der Verwendung dieses Parameters ist zu berücksichtigen, daß eine Vielzahl von Bestimmungsgründen für Liegedauer und Liegefrequenz maßgebend ist, weswegen von vornherein nicht mit einer so eindeutigen Zuordnung zu bestimmten Temperatureinstellungen wie bei der Wärmeabgabe zu rechnen ist. Zudem ist das Liegeverhalten in starkem Umfang individuell geprägt. Dies trat besonders im Vergleich zwischen Tier 1 einerseits und den Tieren 2 und 3 andererseits in Erscheinung (Abb. 8). In den Ausgangsphasen bei 20°C Soletemperatur ergab sich für Tier 1 eine tägliche Liegedauer von 608 Minuten, während sie bei Tier 2 899 Minuten und bei Tier 3 758 Minuten betrug. Dem stand eine durchschnittliche Liegedauer je Liegen von 140 Minuten bei Tier 1, 76 Minuten bei Tier 2 und 88 Minuten bei Tier 3 gegenüber. Dem entspricht eine tägliche Liegefrequenz für die Tiere 1 bis 3 von 4, 12 und 8 Liegeperioden.

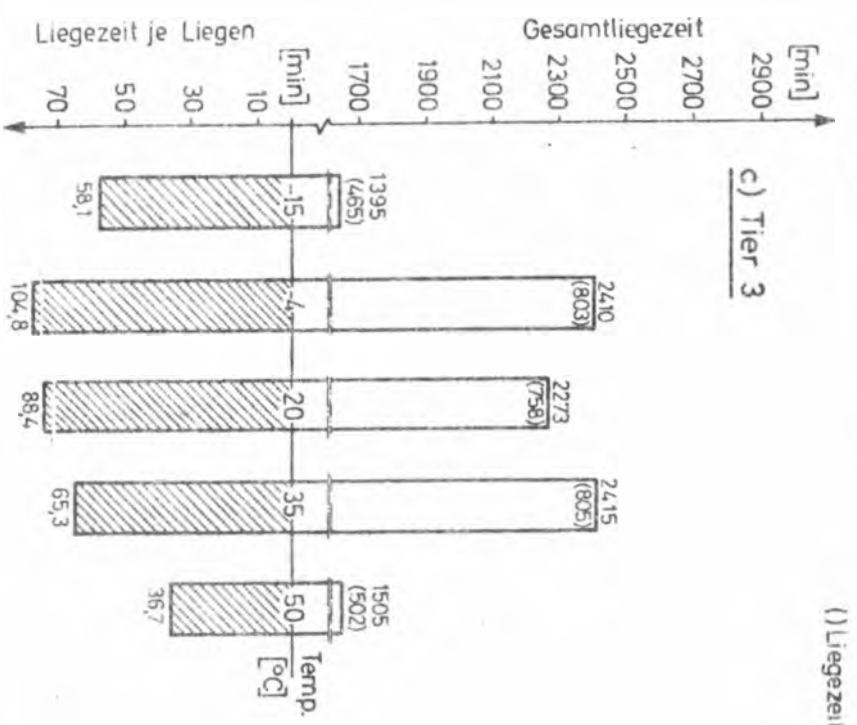
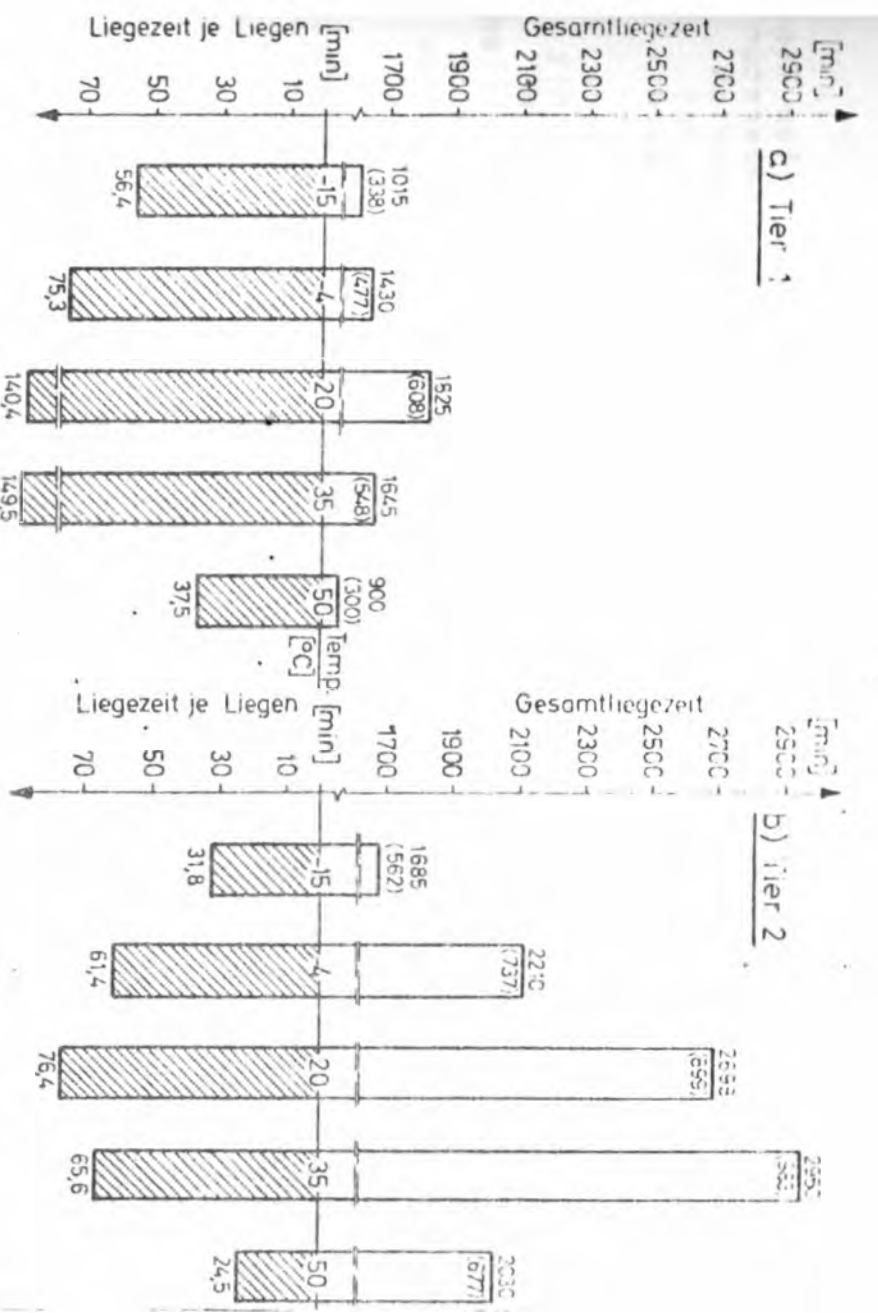


Abb. 8: Gesamtliegezeit und durchschnittliche Liegezeit je Liegen in den Temperaturphasen der Versuchsabschnitte I und II

In den Kühlphasen reduzierte sich die Liegedauer bei allen Tieren mit Ausnahme von Tier 3. Während bei -15°C Soletemperatur die tägliche Liegedauer bei allen Tieren einen engen Bereich von 338 - 562 Minuten ausmachte, waren die Unterschiede bei -4°C Soletemperatur größer. Die durchschnittlichen Liegezeiten je Liegen verkürzten sich ebenfalls beträchtlich, abgesehen bei Tier 3 in der Kühlphase mit -4°C . Außerdem zeigte sich bei Tier 2 eine deutliche Erhöhung der Liegefrequenz mit 18 Liegeperioden je 24 Stunden gegenüber den Ausgangsphasen. Eine deutliche Veränderung des Liegeverhaltens konnte bei allen Tieren in der Heizphase bei 50°C Soletemperatur festgestellt werden. Während bei Tier 1 die tägliche Liegedauer 300 Minuten betrug, ging sie bei Tier 2 gegenüber den Ausgangsphasen auf 677 und bei Tier 3 auf 502 Minuten zurück. Die Liegezeiten bei 35°C Soletemperatur nahmen mit Ausnahme bei Tier 1 gegenüber denen in den Ausgangsphasen zu, womit eine geringfügige Verkürzung der durchschnittlichen Liegedauer je Liegen einherging.

Aus diesen Resultaten geht hervor, daß das Liegeverhalten bei allen Versuchstieren unter extremen Temperatureinwirkungen des Bodens deutlich verändert wird. Aus den Vergleichen des Liegeverhaltens in den einzelnen Temperaturphasen läßt sich zunächst schließen, daß ein Wärmeentzug, wie er bei einer Soletemperatur von 20°C und 35°C auftrat, von den Tieren akzeptiert wurde. Diese Aussage kann dadurch präzisiert werden, daß die tägliche Gesamtliegedauer zur durchschnittlichen Liegezeit je Liegen, am Beispiel von Tier 2 bei 50°C gezeigt, in Beziehung gesetzt wird:

677 Minuten täglichen Liegens stellen eine normale Liegedauer dar, die erst durch den Umstand, daß sie, auf 24-minütige Liegezeiten verteilt, ihren Aussagewert erhält, wonach das Tier sich der Wärmeeinwirkung zu entziehen versucht.

Das Liegeverhalten bei den extremen Temperatureinwirkungen, das mit einer deutlichen Zunahme der Liegehäufigkeit und Verkürzung der Liegedauer gegenüber den Ausgangsphasen einsetzt, bleibt nicht konstant, sondern nähert sich im Verlauf der dreitägigen Versuchsdauer dem Verhalten in den Ausgangsphasen wieder an (Abb. 9). Dies zeigt sich am deutlichsten in der Heizphase mit 50°C , bei der die Liegehäufigkeit von 42 Liegezeiten am ersten Versuchstag, auf 25 Liegezeiten am zweiten und 17 Liegezeiten am dritten Tag zurückgeht. Daraus läßt sich jedoch noch nicht eine Gewöhnung an die Temperaturbelastung ableiten. Vielmehr können Ermüdungserscheinungen die Ursache der Verhaltensangleichung darstellen, weswegen bei längerfristiger Temperatureinwirkung medizinisch physiologische Parameter die Verhaltenskriterien ergänzen müßten. Dennoch wird aus der Abbildung das vergleichsweise einheitliche Liegeverhalten bei 20°C Bodentemperatur einerseits und die Verkürzung der Liegedauer und Erhöhung der Liegehäufigkeit bei extremen Bodentemperaturen andererseits deutlich.

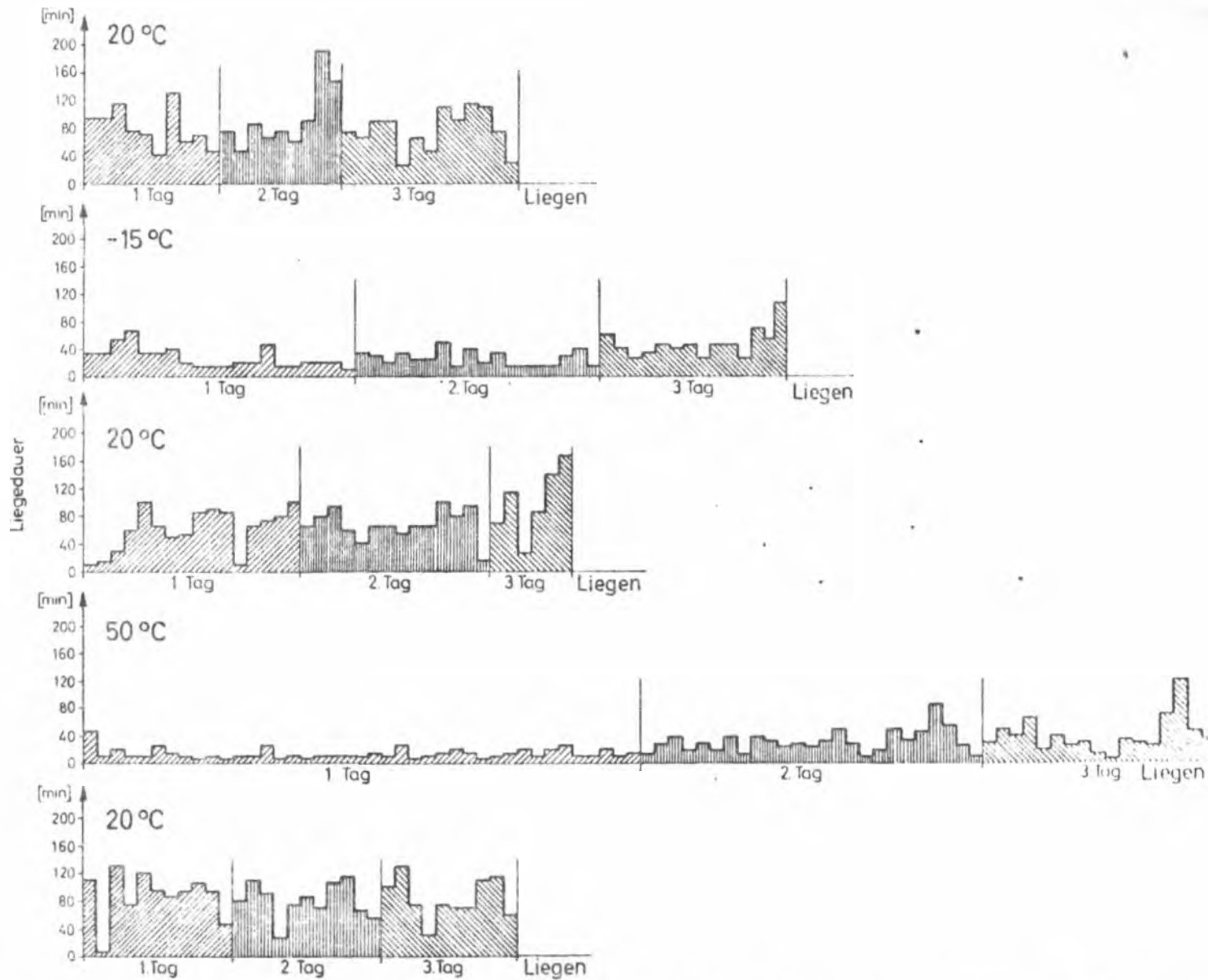


Abb. 9: Liegedauer und -häufigkeit von Tier 2 in den Versuchsperioden des Versuchsabschnittes I

Aus statistischen Mittelwertvergleichen von Liegedauer und Liegehäufigkeit geht schließlich hervor, daß trotz des nicht Eingreifens bei einer Wärmeabgabe bis zu 150 W/m^2 geringere Wärmeabgabemengen von 50 W/m^2 bis zum Wärmegleichgewicht von den Tieren bevorzugt werden. Entsprechend diesen Ergebnissen kommt der Wärmedämmung von Liegeflächen doch erhebliche Bedeutung zu, so daß geringe Wärmedämmung nicht mit der allgemeinen Kälteverträglichkeit des Rindes gerechtfertigt werden kann. Zwar ist das Rind auf einen erheblichen Temperaturunterschied zwischen Körper und umgebender Luft angewiesen, verträgt Kälte also weitaus besser als Wärme; aber im Bereich des lokal begrenzten Wärmeaustausches mit dem Boden scheint das Tier im Gegensatz dazu nach einem möglichst geringen Temperaturunterschied zu streben, also eine Kontaktflächentemperatur zu erreichen, die mit der Hauttemperatur der aufliegenden Fläche übereinstimmt oder an die Körpertemperatur herankommt. An diesen Anforderungen werden sich die Eigenschaften künstlicher Bodenbeläge zu orientieren haben.

Wir haben deshalb die Wärmeleitfähigkeit von einigen Bodenbelägen mit der bereits vor Jahren an der Landtechnik Weihenstephan entwickelten Meßmethode gemessen, wobei mit einem Prüfheizkörper und einer Thermoelementplatte der Wärmestrom bestimmt wird. Für eine an der Praxis orientierte Prüfung des Wärmeflusses in den Boden mußte die Wärmeleitfähigkeit des unter den Bodenbelägen befindlichen Materials mit berücksichtigt werden (Abb. 10).

Die Wärmeleitfähigkeit des nicht wärme gedämmten Betonbodens, der die Unterlage der Bodenbeläge darstellte, wurde durch Styropor-Schichten von 2, 4 und 6 cm Stärke zwischen Bodenbelag und Boden variiert. Wesentliche Unterschiede in der Wärmestromdichte resultierten nicht aus Materialunterschieden, sondern aus verschieden starker Isolierung des Belagsuntergrundes. Auf Betonboden setzten die Wärmeströme der untersuchten Beläge zwischen 260 und 350 W/m^2 ein und reduzierten sich nach ca. 40 Minuten Dauer der Wärmeeinwirkung auf 150 W/m^2 . Eine Ausnahme bildete der Wärmestromverlauf bei einem Mehrschichtenbelag, dessen Wärmestromdichte auf ca. 90 W/m^2 zurückging. Demgegenüber reduzierte sich der Wärmestrom unter Verwendung des unterlegten Isoliermaterials von 260 bzw. 360 W/m^2 auf einen Bereich von $40 - 50 \text{ W/m}^2$, wobei mit zunehmender Schichtstärke der Isolierung kein deutlicher Rückgang der Wärmestromdichte verbunden war.

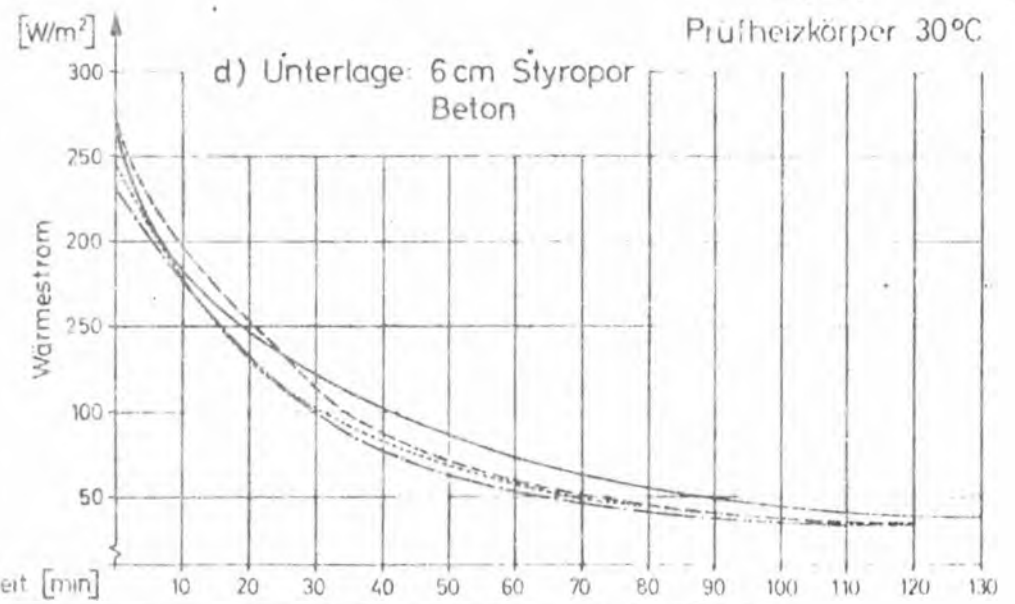
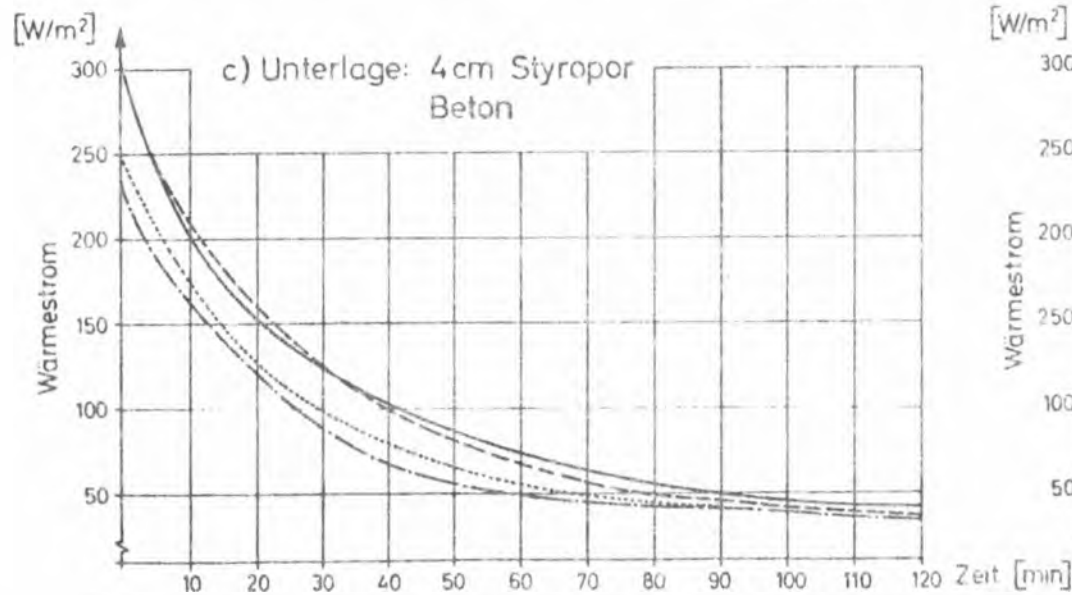
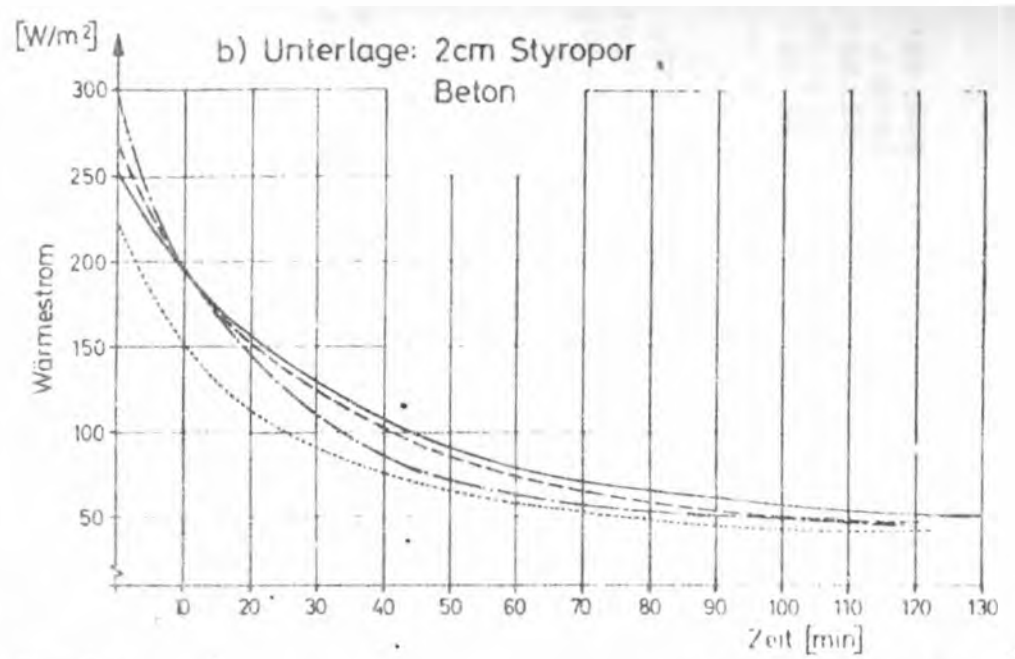
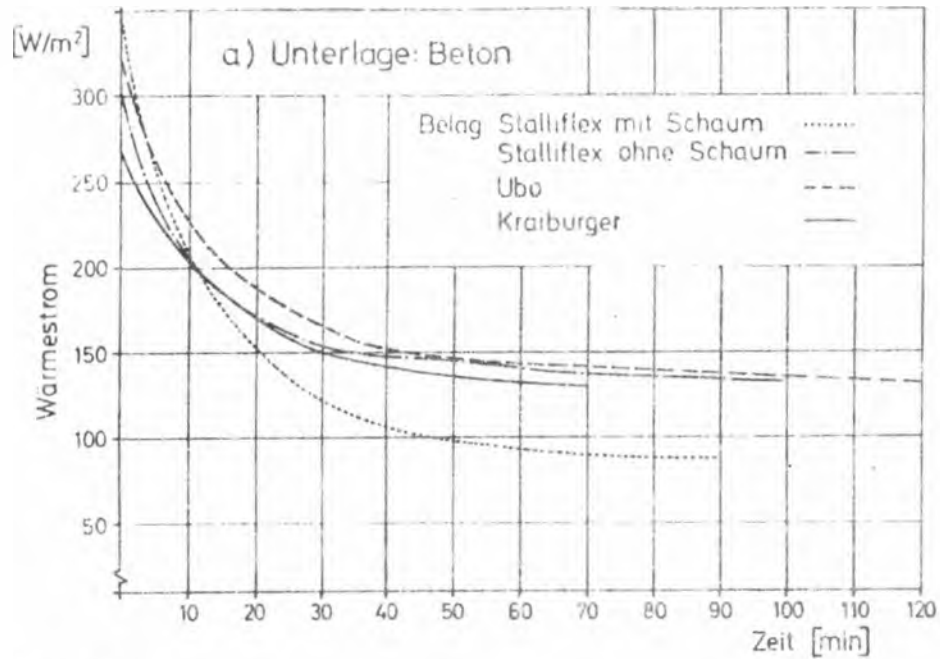


Abb. 10: Wärmestromverlauf zwischen Prüfheizkörper und verschiedenen Bodenbelägen bei unterschiedlicher Wärmedämmung des Untergrundes

Die Reduzierung der Wärmestromdichte in Abhängigkeit von der Isolation unterhalb der Beläge zeigt, daß zur Beurteilung tiergerechter Wärmeeigenschaften von Bodenbelägen die Wärmeeigenschaften der Unterlage mit berücksichtigt werden müssen. Während die Wärmestromwerte von 260 bzw. bis 350 W/m² zu Beginn der Messungen eindeutig über den Wärmeabgabemengen liegen, die von den Tieren akzeptiert worden sind, stellt die konstant bleibende Wärmestromdichte von ca. 150 W/m² bei Bodenbelägen ohne Isolierschicht das Minimum der Anforderungen an die Wärmedämmung dar. Demgegenüber entspricht der konstante Wärmestromverlauf nach ca. 70 Minuten Meßdauer bei Bodenbelägen mit Isolierunterschied in Höhe von ca. 40 - 50 W/m² dem vom Tier bevorzugten Wärmeentzug. Der erhebliche Unterschied in der Wärmestromdichte zwischen dem einsetzenden und dem konstant verlaufenden Wärmestrom führt zu dem Schluß, daß die Wärmedämmung des Belagmaterials erhöht werden sollte; denn erst nach ca. 20 Minuten Meßdauer ist bei den Bodenbelägen mit Isolierunterschicht eine Wärmestromdichte von ca. 150 W/m² und damit die Mindestanforderung an die Wärmedämmung erreicht.

Trinkverhalten des Rindes und seine Auswirkungen auf die Gestaltung von Tränkebecken

R. METZNER

Seit Jahren sind in unseren Rinderställen sogenannte Selbsttränken im Einsatz, so daß das arbeitswirtschaftliche Problem der Trinkwasserversorgung also befriedigend gelöst betrachtet werden kann. Weniger zufriedenstellend sind die heute meist üblichen Zungenventiltränkebecken jedoch an das Rind angepaßt.

Dies verdeutlicht ein aufmerksamer Beobachtungsgang durch einen mit diesen Tränkebecken ausgerüsteten Kurzstandstall. Hierbei fällt auf, daß die Tiere häufig mit ihrer Zunge das Wasser aus den Tränkebecken schlagen und hierdurch Krippenbereich und Liegefläche vernässen. Vielfach entsteht auch der Eindruck, daß die Rinder die Tränkeventile nur unter großen Anstrengungen erreichen und öffnen können. Als Gründe hierfür kommen sowohl eine den Tieren wenig entsprechende Form der Tränkeschalen und Bedienungselemente in Frage als auch eine verkehrte Zuordnung von Tränkebecken und Bedienungselementen zu den an ihren Standplatz fixierten Kühen. Unsicherheiten herrschen zudem über die Montagehöhe der Tränkeeinrichtungen. Um den Tieren die Wasseraufnahme zu erleichtern, werden die Selbsttränken häufig zu niedrig angebracht, so daß die Tränkebecken durch Futterreste schnell verschmutzen und damit zu einer Brutstätte für Krankheitskeime werden.

Die aufgezeigten Schwierigkeiten finden ihre Ursache in der rein empirischen Entwicklung der Selbsttränkebecken, die ursprünglich allein für den Mittellangstand konzipiert worden sind. Um nun ein Vernässen der kaum noch eingestreuten Liegefläche im nachfolgenden Kurzstand zu vermeiden, werden die Selbsttränken ohne konstruktive Veränderung um 180° über die Krippe gedreht und sollen so die gleiche Funktion erfüllen.

Funktionsgerecht werden die Tränkeeinrichtungen jedoch erst in dem Moment, in dem sie an die zu tränkenden Tiere angepaßt sind. Eine derartige Anpassung erfordert die Kenntnis der artspezifischen Anforderungen. Da Kennwerte hierzu nur sehr vereinzelt vorlagen, ergaben sich für das methodische Vorgehen eigener Untersuchungen kaum Alternativen (Abb. 1). So war das Endziel eines sowohl arbeitswirtschaftlich günstigen und hygienisch unbedenklichen wie auch tiergemäßen Tränkebeckens im Anbindestall nur dann erreichbar, wenn zunächst die bis dahin weitgehend fehlenden Kenntnisse über das Trinkverhalten und den Bewegungsablauf des Trinkens mit Hilfe mehrerer Beobachtungsreihen ergänzt wurden und sich hieran gezielte Versuchsanstellungen zur Ermittlung der artspezifischen Anforderungen des Rindes an die Selbsttränkebecken anschlossen. In diesen Versuchsreihen interessierte schwerpunktmäßig

1. der erforderliche Wasserzulauf der Selbsttränken als Abhängige der Aufnahmemenge je Trinkvorgang
2. eine dem Rind entsprechende Zuordnung der Tränkeschale und Bedienungselemente und schließlich
3. die Ausformung und Montagehöhe des Tränkebeckens, nicht zuletzt auch im Hinblick auf eine einwandfreie Wasserqualität.

Beobachtungen an trinkenden Rindern

Kehren wir zu den Beobachtungen trinkender Rinder an offenen Wasserstellen zurück. Sie konzentrierten sich zunächst einmal auf die Überprüfung des bereits von SCHÖNHOLZER beschriebenen Verhaltensmusters (Abb. 2). SCHÖNHOLZER untergliedert das Trinken des Rindes in

Vorphase
Trinkeinleitung
eigentliches Trinken und
Nachphase.

Die Vorphase kündigt sich bei den Boviden durch ein Ablecken des Flotzmaules und der Nüstern an. Daran anschließende, lappende Zungenbewegungen, die auf eine Überprüfung des Wasserangebotes deuten, kennzeichnen die Trinkeinleitung. Während des lappenden Trinkens wird die Flüssigkeit allein durch die Zunge in den Mund befördert. Die Mundränder berühren die Wasseroberfläche nicht, sondern bleiben einige Zentimeter davon entfernt.

An die Trinkeinleitung anschließend folgt beim eigentlichen Trinken das Saugtrinken. Es ist dadurch charakterisiert, daß zunächst die Lippen in die Wasseroberfläche eintauchen und in der Form zusammengepreßt werden, daß zwischen ihnen vorne nur eine kleine Öffnung freibleibt, durch die das Wasser einströmen kann. Der hierzu nötige Unterdruck wird durch eine Vergrößerung der Mundhöhle bei gleichbleibender Lippenstellung erzielt, indem der Unterkiefer nach unten abgesenkt und die Zunge gleichzeitig an ihn fest angepreßt wird. Die sich daran anschließende Verkleinerung der Mundhöhle und entsprechende wellenförmige Bewegungen der Zunge bewirken ein Verdrängen des Wassers in den hinteren Rachenraum, von wo es abgeschluckt wird. Diese ausgefeilte Trinktechnik ermöglicht es, größere Wassermengen ohne abzusetzen aufzunehmen. Allerdings ist sie nur bei endständiger Lagerung der Mundpartie anzuwenden und bedingt eine Kopfstellung zur Wasserfläche, bei der ein seitliches Lufteinströmen in die Mundhöhle verhindert wird und die Nasenöffnungen freibleiben. Während der Nachphase ist das Tier mit der Flüssigkeit nicht mehr in Berührung. Spezifische Bewegungen zur Entfernung der an den Mundrändern noch haftenden Flüssigkeit sind charakteristisch.

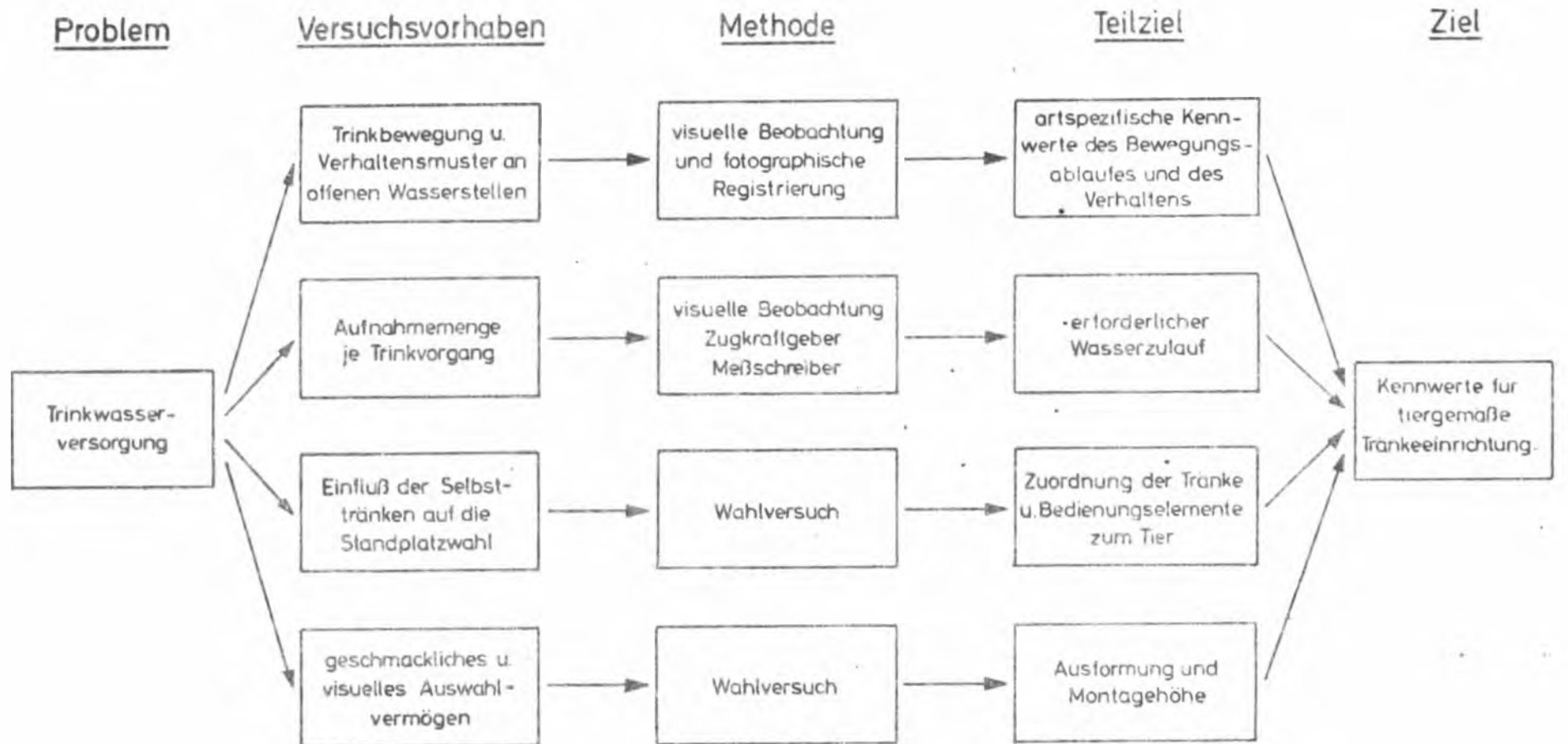


Abb. 1: Ermittlung von Kennwerten für tiergemäße Tränkeeinrichtungen von
Milchkühen bei Anbindehaltung

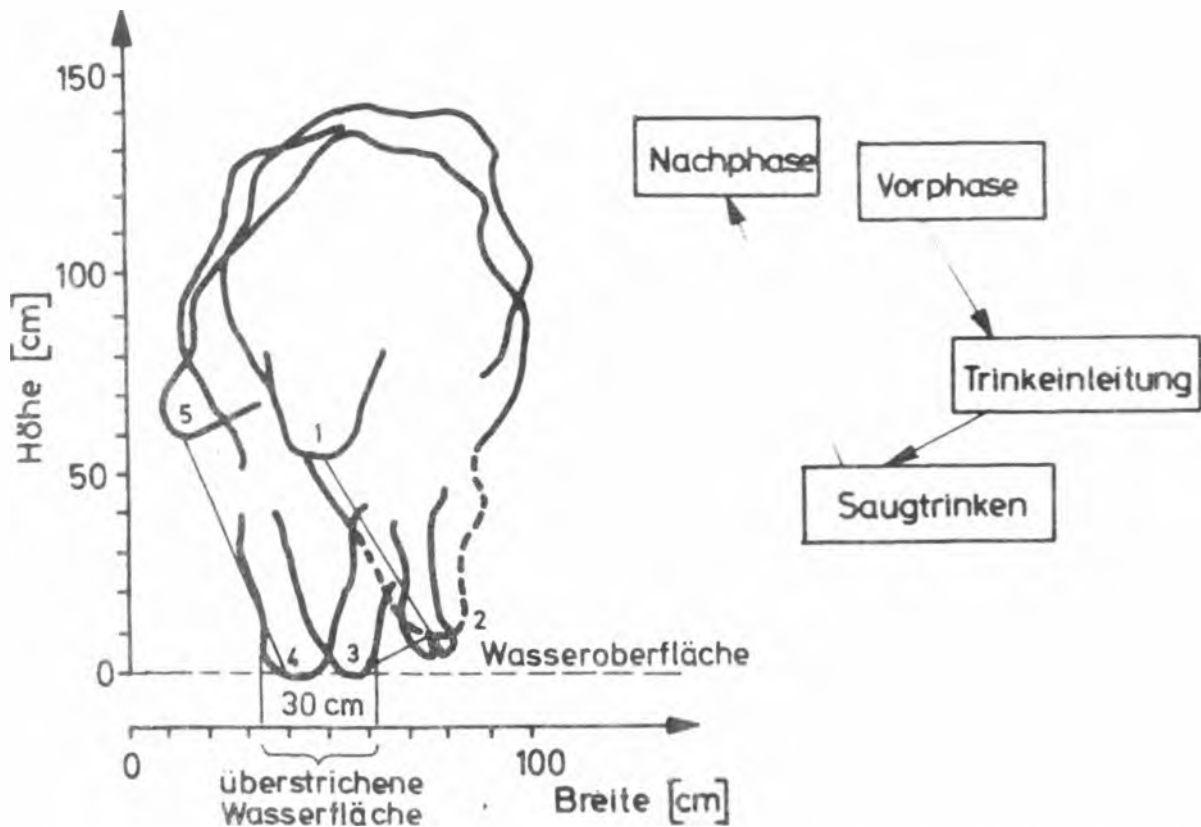


Abb. 2: Trinkmuster und Bewegungsablauf eines trinkenden Urrindes

Zusätzlich zu den erfaßten Verhaltensmustern hielten Filmaufzeichnungen die Bewegungsabläufe während der Wasseraufnahme fest und verhalfen dadurch zu den stallbautechnisch wichtigen Daten wie Kopfneigung und überstrichene Wasserfläche. So zeigte sich, daß das eigentliche Saugtrinken des Rindes einen sehr gezielten Vorgang darstellt und nur einen geringen Platzbedarf erfordert, so daß die Tränkeschalen relativ geringe Dimensionen aufweisen können. Die Kopfneigung des trinkenden Rindes entscheidet über die Ausformung der Tränkeschale. Die Kopfneigung wurde durch den Winkel zwischen Wasseroberfläche und Winkelhalbierender w_{β} gekennzeichnet, die durch den Winkel β der beiden Tangenten t_1 und t_2 bestimmt ist, so daß die Aufzeichnungen der verschiedenen Trinkvorgänge vergleichbar wurden (Abb. 3).

Zusätzliche Kennwerte wie Trinkdauer, Art und Anzahl trinkender Tiere usw. flossen ebenfalls in das Beobachtungsprotokoll ein.

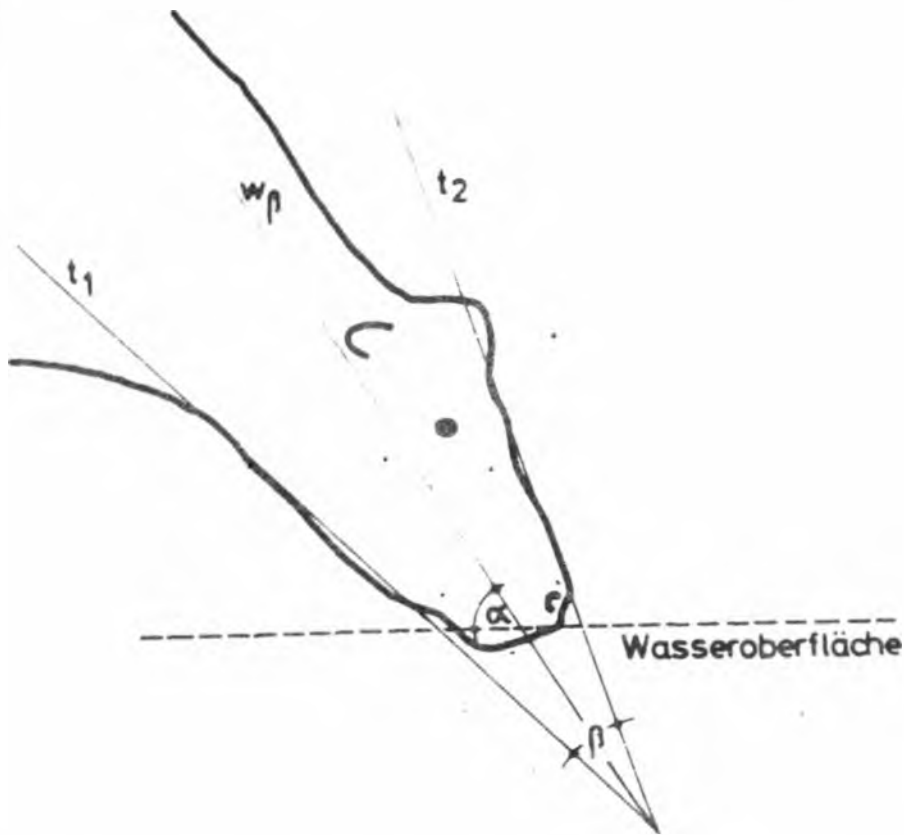


Abb. 3: Neigungswinkel α des Kopfes zur Wasseroberfläche

Um nun Aussagen über den Einfluß der Umwelt und des Menschen als Halter und Züchter auf das Rind, seine Verhaltensweise, Bewegungsabläufe und letztlich sein Adaptationsvermögen treffen zu können, wurden in drei aufeinanderfolgende Beobachtungsreihen die Trinkvorgänge der Wildtierform (*Bos primigenius*) und des Hausrindes (*Bos taurus*) an einer offenen, künstlich nicht begrenzten Wasserfläche, weiterhin des Hausrindes an der begrenzten Wasserfläche eines Versuchstroges erfaßt und in ihren typischen Kennwerten miteinander verglichen. Die Beobachtungsreihe "Trog" lieferte den zusätzlichen Kennwert der Eintauchtiefe des Flotzmaules in das Wasser, wobei die im Mittel mit 3 cm erstaunlich geringe Eintauchtiefe eine während des Saugtrinkens fast völlig geschlossene Lippenstellung bedingt, soll seitlich einströmende Luft und damit Behinderung des Trinkvorganges ausgeschlossen sein.

Die Ergebnisse aus den einzelnen Beobachtungsreihen lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen:

Verhaltensmuster und Bewegungsablauf des Trinkens stimmen in den drei Beobachtungsreihen überein. In dieser Hinsicht erfolgte somit weder durch die Domestikation eine Beeinflussung noch

konnte durch die Wasservorgabe in einem Gefäß eine Veränderung erzielt werden. Auf Kurzstandverhältnisse übertragen ergibt sich hieraus die Anforderung, die Tränkeeinrichtung zur Vermeidung nasser Liegeflächen über dem Krippenbereich anzubringen, da unabhängig von der Ausformung der Tränkeschale während der Trinkeinleitung mit einem lappenden Trinken und hierdurch verursachten Tropf- und Spritzwasser zu rechnen ist.

Durch die Wasservorgabe in einem Gefäß ändern sich Kopfstellung und durchschnittlich benötigte Wasserfläche gegenüber einer offenen Wasserstelle. Die durchschnittlichen Neigungswerte verringern sich jedoch von 62 auf 57 Grad nur gering und unterstreichen damit die dominierende Bedeutung der endständigen Anlage und gegenseitigen Zuordnung von Maul- und Nasenöffnung für die Kopfstellung während der Wasseraufnahme. Um dieser artspezifischen Kopfstellung entsprechen zu können, müssen die bei Kurzstandhaltung eingesetzten Tränkeeinrichtungen weit und flachschalig ausgebildet sein. Tiefer ausgeformte Tränkeschalen erbringen aufgrund der festgestellten geringen Eintauchtiefe des Flotzmaules keine weiteren Vorteile. Die Weite der Tränkeschale ist durch die durchschnittlich benötigte Wasserfläche festgelegt und ergibt sich aufgrund der tierischen Anpassungsfähigkeit in diesem Punkt zu rund 610 cm².

Wasserzufluß, Form und Zuordnung der Selbsttränke

Zur Gestaltung einer tiergemäßen Selbsttränke müssen die aus den Beobachtungsreihen bereits gewonnenen Kennwerte durch weitere Angaben ergänzt werden, die jedoch nur noch durch gezielte Versuchsreihen zu erhalten sind. Inhalt dieser Versuchsanstellung waren - wie bereits in dem Flußdiagramm des methodischen Vorgehens (Abb. 1) aufgezeigt - der erforderliche Wasserzufluß, die günstigste Ausformung und Anordnung der Bedienungselemente sowie die geeignete Montagehöhe über Standniveau.

Wenden wir uns zunächst der Ermittlung des erforderlichen Wasserzuflusses zu. Um die artspezifischen Anforderungen des Rindes im Hinblick auf einen ausreichenden Wassernachfluß bestimmen zu können, wurde die freie Aufnahme einer beliebig großen Wassermenge je Trinkvorgang als entscheidendes Kriterium herangezogen. Hierbei war unter freier Aufnahme das Trinken an einer offenen, nur räumlich begrenzten Wasserfläche zu verstehen, die das Trinkwasser direkt und ohne störenden Einfluß irgendwelcher Bedienungselemente in einer durch einen Trinkvorgang nicht zu erschöpfenden Menge anbot. Festgestellt wurden über mehrere Tage hinweg die Aufnahmemengen von Fleckviehkühen je Zeiteinheit und Trinkvorgang, wobei eine Wertung als Trinkvorgang nur nach abgeschlossenem Saugtrinken vorgenommen wurde.

Mit Hilfe der festgestellten Wertepaare - in der linken Darstellung der Abbildung 4 gibt die Abszisse die Trinkdauer und die Ordinate die aufgenommene Wassermenge wieder - ließ sich eine Beziehung zwischen Aufnahmemenge und Trinkdauer berechnen, die durch die Gleichung $y = 3,03$ beschrieben wird. Die Regres-

sionslinie zeigt somit einen linearen Verlauf mit dem Ausgangspunkt P o/c. Die nachgewiesene Beziehung berechtigt letztlich erst zur Angabe einer mittleren Aufnahmegeschwindigkeit von 18,6 l/min je Trinkvorgang.

In der rechten Darstellung der Abbildung 4 ist der Zusammenhang zwischen der Trinkdauer (x) und der Abweichung (y) zwischen geschätzten und beobachteten Aufnahmemengen angegeben. Es zeigt sich, daß mit zunehmender Trinkdauer auch die Abweichung zwischen den durch die Regression geschätzten Werten und den tatsächlichen Aufnahmemengen wächst. Die Beziehung verliert somit an Schärfe und weist zunehmende individuelle Unterschiede auf.

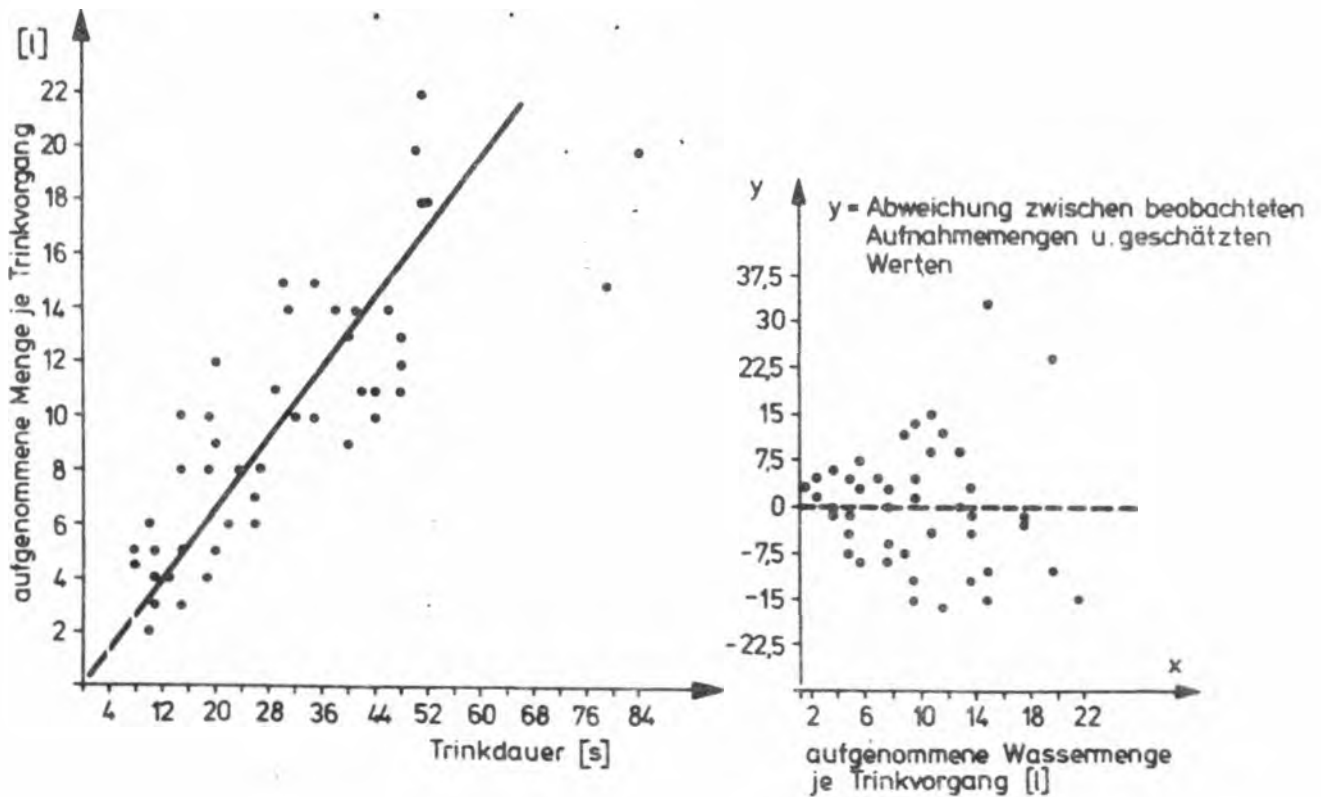


Abb. 4: Aufgenommene Wassermengen je Zeiteinheit und Trinkvorgang bei freier Aufnahme am Trog (linke Darstellung)
Abweichung zwischen beobachteten Aufnahmemengen und geschätzten Werten (rechte Darstellung)

Aus den Ergebnissen der freien Wasseraufnahme am Trog ist der Schluß zu ziehen, daß tiergemäße Tränkeeinrichtungen den Rindern pro Trinkvorgang mindestens 10 l Wasser zur Verfügung stellen beziehungsweise pro Sekunde rund 0,3 l nachliefern müssen. Eine Auslegung des Wassernachflusses auf maximale Trink-

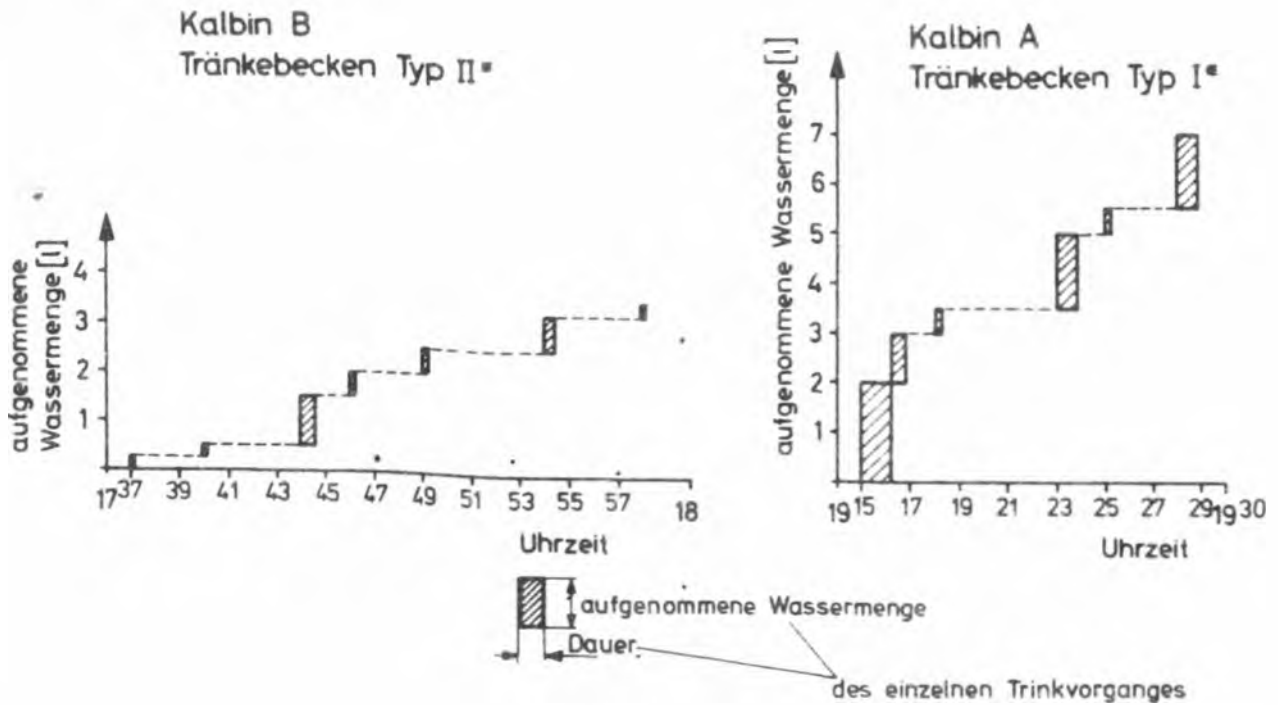
geschwindigkeit erscheint für ein ungestörtes, artspezifisches Trinkverhalten nicht erforderlich.

Aufgrund der nun vorliegenden Kennwerte stellt sich die Frage, inwieweit die heute zu fast 100 % verwendeten Selbsttränkeeinrichtungen diesen Anforderungen genügen können. Wie reagiert das trinkende Rind auf einen zu geringen Wassernachlauf? Ist das häufig zu beobachtende, rein lappende Trinken mit seinen Folgeproblemen nicht allein auf eine schlechte Erreichbarkeit der Tränkeeinrichtung zurückzuführen, sondern auch durch einen zu geringen Wasserzufluß bedingt?

Zur Klärung dieser Fragen wurden die Durchflußmengen zweier unterschiedlicher Selbsttränken ermittelt und die einzelnen Trinkvorgänge an diesen Tränkebecken durch die Aufnahmemenge und Trinkdauer beschrieben. Eine Messung der Durchflußmengen mit Hilfe von Wasseruhren schied aus, weil die erreichten Strömungsgeschwindigkeiten unter der 10 %-Grenze des Meßbereiches lagen, ab der derartige Wasserzähler zuverlässig arbeiten. Die aufgenommenen Wassermengen und die Trinkdauer je Trinkvorgang mußten deshalb auf mechanisch-elektrischem Wege aufgezeichnet werden.

Bei Selbsttränkebecken wird die Aufnahmegeschwindigkeit durch die Kennlinie der Durchflußmenge limitiert, die sich sehr vereinfacht aus der Ventilöffnung, dem Leitungsquerschnitt und den herrschenden Druckverhältnissen ergibt. Die Auswirkung dieser Begrenzung auf die Trinkvorgänge des Rindes sind in Abbildung 5 an zwei typischen Beispielen aufgezeigt. Aufgrund der von der Konstruktion der Selbsttränken und der herrschenden Druckverhältnisse vorgegebenen Zulaufgeschwindigkeiten von 2,9 bzw. 8,4 l/min ist den beiden Kalbinnen ein normales, tiefes Saugtrinken verwehrt, die Trinkvorgänge sind empfindlich gestört. Die Tiere versuchen diesen schwerwiegenden Mangel durch das Aneinanderreihen mehrerer Trinkvorgänge zu kompensieren. In Abbildung 5 entspricht eine Säule einem Trinkvorgang, der durch die Differenz der x-Werte in seiner Dauer und durch die der y-Werte in der aufgenommenen Wassermenge beschrieben wird. Trotz der Aneinanderreihung mehrerer Trinkvorgänge ist es den Tieren nicht möglich, die Wassermenge aufzunehmen, die sie bei freier Aufnahme innerhalb einer Minute einsaugen würden. Als Konsequenz aus diesem Vergleich ergibt sich somit die Forderung nach höheren Zulaufgeschwindigkeiten und damit nach größeren Ventilöffnungen, angepaßten Leitungsquerschnitten und geeigneten Schalenformen.

Als weiteres wesentliches Merkmal eines tiergemäßen Selbsttränkebeckens ist neben einer ausreichend dimensionierten Zulaufgeschwindigkeit die an die Bewegungsabläufe und an die anatomischen Verhältnisse des Rindes angepaßte Ausformung und Anordnung des Bedienungselementes anzusehen. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß die Rinder den Mechanismus der Selbsttränken grundsätzlich in kurzer Zeit erlernen. PORZIG vermutet deshalb, daß der zur Bedienung erforderliche Stoß mit der Nase auf das Ventil, die seitlichen Pendelbewegungen wie auch die nickenden Kopfbewegungen bei den Rindern eine dem Verhaltensinventar zuzuordnende Verhaltensweise ist.

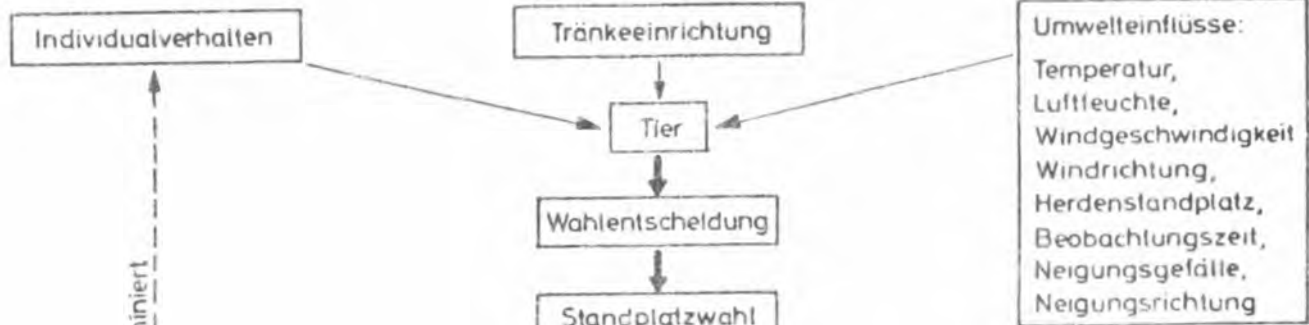


-Abb. 5: Einfluß zweier Selbsttränkebecken auf Trinkrhythmus und aufgenommene Wassermengen zusammenhängender Trinkvorgänge

Ziel der speziellen Untersuchung mußte es daher sein, für das in der Einzeltierhaltung auf seinem Standplatz fixierte Tier eine Zuordnung der Selbsttränke und eine Ausformung der Schale sowie der Bedienungselemente zu finden, die eine leichte Zugänglichkeit und eine durch Bedienungselemente nicht beeinträchtigte Wasseraufnahme garantiert.

Eine den tierischen Anforderungen entsprechende Zuordnung des Selbsttränkebeckens im Kurzstand und die Anordnung seiner Bedienungselemente war am leichtesten dann zu finden, wenn den Tieren über einen Wahlversuch die Möglichkeit geboten wurde, sich für einzelne der Zuordnungsvarianten frei zu entscheiden. Um echte Alternativen der Zuordnung anbieten zu können, mußte das Tränkebecken für die freibeweglichen Tiere von allen Seiten gleich gut zugänglich sein. Dabei war zu berücksichtigen, daß auf die Standplatzwahl neben den Tränkeeinrichtungen zusätzliche Einflußfaktoren, beispielsweise das Individualverhalten und die in Abbildung 6 aufgeführten Umwelteinflüsse. Damit der Grund der einzelnen Wahlentscheidungen leichter erkannt werden konnte, war es ratsam, die Anzahl der Einflußfaktoren so gering wie möglich zu halten. So ließ sich das Indi-

Einflußgrößen:



Auswertung:

eliminiert

ausreichend

nicht ausreichend

statistische Analytik

Folgerungen:

keine Beeinflussung der Standortwahl durch Umwelteinflüsse

Beeinflussung durch Umwelteinflüsse und Tränkeeinrichtung

Beeinflussung durch Umwelteinflüsse

Beeinflussung durch Tränkeeinrichtungen

keine Beeinflussung durch Tränkeeinrichtungen

Vergleich der eingesetzten Tränkeeinrichtungen

Abb. 6: Einfluß der Tränkeeinrichtungen auf die Standortwahl trinkender Rinder

vidualverhalten des Einzeltieres als Einflußgröße eliminieren, indem die Datenmenge von einer größeren Anzahl an Versuchstieren gewonnen wurde. Dagegen können die bei einem Freilandversuch durch Witterung oder natürliche Geländegegebenheiten bedingten Einflußfaktoren nicht gesteuert werden. Die Durchführung als Freilandversuch war dennoch zweckmäßig, da hier der von allen Seiten unbehinderte Zutritt zur Tränke am ehesten möglich ist. Die verbleibenden Einflußgrößen mußten somit bei jeder Wahlentscheidung berücksichtigt werden und gemeinsam mit der Standplatzwahl in die Datenerfassung eingehen. Erst die statistische Analytik ließ die Beurteilung zu, ob im Einzelfall die Wahlentscheidung durch einen oder mehrere Einflußfaktoren erklärt werden kann oder nicht.

Um den Einfluß unterschiedlicher Bedienungselemente und ihrer Anordnung beurteilen zu können, wurden verschiedenartige Selbsttränken und zum Vergleich ein Versuchstrog in aufeinanderfolgenden Versuchsserien eingesetzt. Als Varianten standen zur Verfügung:

- I. Selbsttränkebecken mit Stempelventil
- II. Doppeltränkebecken mit seitlich schwenkbarem Mittelhebel
- III. Selbsttränkebecken in konventioneller Bauart mit Zungenventil
- IV. Versuchstrog.

Auf einen gleichzeitigen Einsatz der Tränkeeinrichtungen wurde verzichtet, um eine zu starke Überlagerung verschiedener Einflüsse zu vermeiden.

Zur Beurteilung der einzelnen Entscheidungen für die angenommenen Sektoren "Vorne", "Links", "Hinten" und "Rechts" wurde als statistische Rechenhilfe die aufbauende multiple Regression herangezogen, die alle Einflußfaktoren als Variable erfaßt, Zusammenhänge untereinander und in Bezug auf die Zielgröße - also auf die jeweilige Standplatzwahl - herstellt und diese Zusammenhänge erklärt.

Subtrahiert man nun mit Hilfe der aufbauenden multiplen Regression von der Gesamtheit aller Wahlentscheidungen - gleichzusetzen mit 100 - für einen Sektor eines Tränketyps den Anteil an Entscheidungen, der durch die Umwelteinflüsse oder Restfaktoren wie z.B. Herdenstandplatz bedingt ist, so verbleibt der Anteil an Entscheidungen, der durch die Tränkebecken selbst hervorgerufen wurde. Wie Abbildung 7 deutlich zeigt, nehmen die einzelnen Tränketypen einen sehr unterschiedlichen Einfluß auf die Entscheidung zugunsten gleicher Standplatzsektoren.

Diese Unterschiede sind aufgrund der verschiedenen Schalenformen und Bedienungselemente leicht einzusehen: Der Tränketyp I weist als charakteristische Merkmale eine für ein Flotzmaul enge, runde Schale mit tiefer Auswölbung und ein Stempelventil auf. Die Schalenform zwingt das Tier zu einer unnatürlich steilen Kopfhaltung, die von der Position des Tieres zur Tränke unabhängig ist. Der geringe Durchmesser der Schale läßt dem ein-

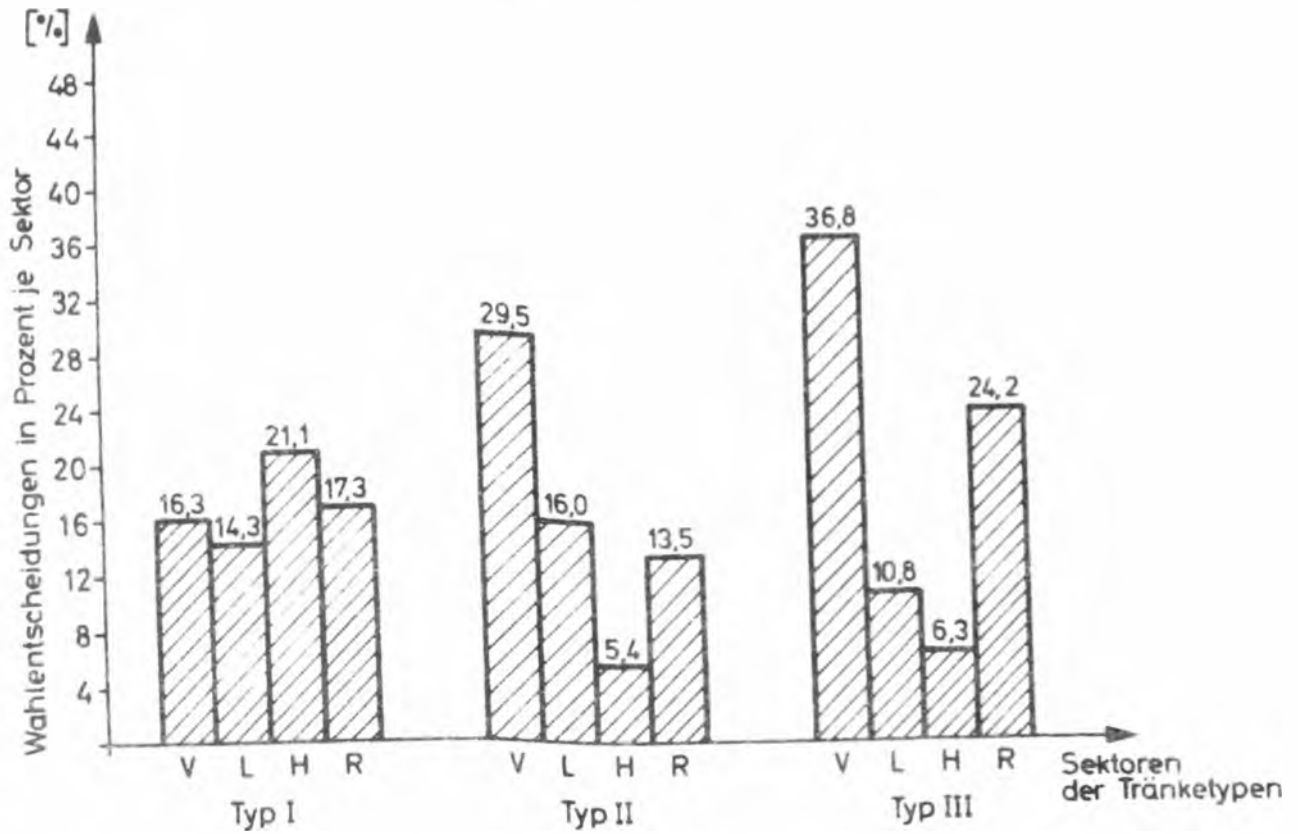


Abb. 7: Durch die Tränkeeinrichtungen beeinflusster prozentualer Anteil der Wahlentscheidungen innerhalb einer Versuchsperiode

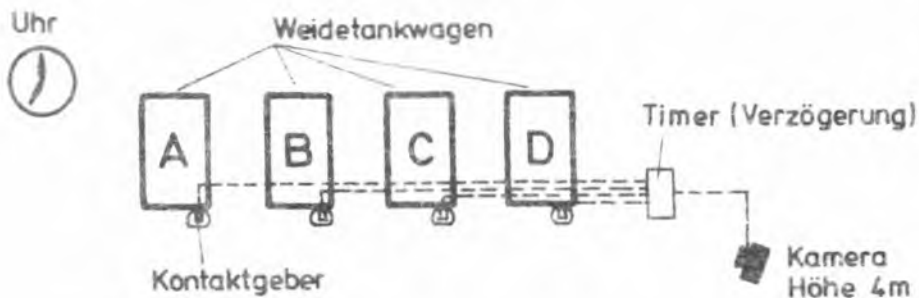


Abb. 8: Versuchsanordnung zur Ermittlung von Trinkhäufigkeit und Aufnahmemenge unterschiedlicher Wasserqualitäten

tauchenden Flotzmaul keinen Bewegungsspielraum und steuert es in jedem Fall gegen das kurze Stempelventil, wodurch der Wasserzulauf geöffnet wird. Eine spezielle Stoß- oder Pendelbewegung des Kopfes zur Öffnung des Ventils entfällt. Die Zuordnung der Tränke zum Tier wird damit zunächst zweitrangig. Das Ergebnis des Wahlversuches Periode I bestätigte dies durch die geringen Schwankungen der Entscheidungen.

Anders sieht die Situation bei den Tränketyphen II und III aus. Hier gibt es deutliche Unterschiede in den Entscheidungen zugunsten der einzelnen Standplatzsektoren. Zusammenfassend verdeutlichen diese Standplatzwahlen folgende Anforderungen des Rindes an ein Selbsttränkebecken und die Zuordnung seines Bedienungselementes:

- Bei einer flacheren und damit tiergemäßen Schalenform bevorzugt das Rind eine Anordnung des Bedienungselementes, bei der durch eine frontale, stoßende Kopfbewegung der Wasserzufluß ausgelöst werden kann.
- Führt das frontale Anstemmen des Flotzmaules gegen den Bedienungshebel zu einer Behinderung der Atmung während des Trinkens, behelfen sich die Tiere durch seitliche Pendelbewegungen des Kopfes und sorgen so für den nötigen Wasserachlauf.

Abschließend verbleiben die qualitativen Anforderungen des Rindes an das Wasserangebot. In diesem Zusammenhang interessierten vor allem Fragen, die sich durch die Verschmutzung der Tränkeeinrichtungen und die darauf einsetzenden tierischen Reaktionen ergeben. Verschmutztes Tränkewasser stellt hierbei nicht nur ein hygienisches Problem dar, sondern läßt auch eine insgesamt verminderte Wasseraufnahme vermuten. Letztere würde jedoch zu einer unmittelbaren Beeinträchtigung der tierischen Leistungsbereitschaft führen. Aufgabe der speziellen Untersuchung mußte es daher sein, nachzuweisen, ob und in welchem Umfang Farb- oder Geruchs- beziehungsweise Geschmacksunterschiede gegenüber reinem Trinkwasser die Aufnahmemenge beeinflussen.

Da die bisher vorliegenden Untersuchungen und Beobachtungen über Verschmutzungen des Tränkewassers und die daraufhin veränderte Wasseraufnahme als entsprechende Reaktion des Rindes noch keine quantitativen Aussagen zulassen, wurden in der bisher ersten und einzigen Versuchsreihe zunächst gröbere Qualitätsveränderungen vorgenommen. Und zwar wurde eine Herde von 29 Braunviehkühen in vier nebeneinander aufgestellten Weidetankwagen gleichzeitig reines Trinkwasser, 1prozentiges Harnbeziehungsweise Kotwasser und mit einer geschmacks- und geruchsneutralen Lebensmittelfarbe versetztes Wasser angeboten (Abb. 8). Gewertet wurden nun Trinkhäufigkeit und Aufnahmemengen der den drei sozialen Ranggruppen "hoch", "mittel" und "niedrig" zugeordneten Kühe an den verschiedenen Weidetankwagen.

Die Zugabe von geruchs- und geschmacksneutraler, gelber Lebensmittelfarbe beziehungsweise 1 % Harn zum Tränkewasser zeigte keinen Einfluß auf Aufnahmemenge und Trinkhäufigkeit. Eine starke geschmackliche Beeinträchtigung durch den Zusatz von 1 % Kot reduzierte die Aufnahmemenge hochsignifikant, während sich der Einfluß auf die Trinkhäufigkeit nicht absichern ließ. Aus den Ergebnissen darf geschlossen werden, daß keine visuelle Kontrolle des Trinkwasserangebotes erfolgte, sondern eine grobe Vorprüfung durch den Geruchssinn stattfand, während die eigentliche Feinanalyse dem Geschmackssinn vorbehalten blieb. Diese Feinanalyse reduziert bei deutlichen Geschmacksbeeinträchtigungen die Wasseraufnahme, so daß als Folge mit verminderten Milchleistungen zu rechnen ist. Grund genug, die Tränkebecken so auszuformen und zu montieren, daß eine Verschmutzung wenn nicht ausgeschlossen, so doch weitgehend vermieden werden kann.

Folgerungen für ein Tränkesystem im Kurzstand

Abschließend läßt sich aus der Summe aller aus den Beobachtungs- und Versuchsreihen hervorgegangenen Kenndaten und Meßwerte für den Kurzstand ein Tränkesystem entwickeln, das den artspezifischen Anforderungen des Rindes weitestgehend entspricht:

Die Wasserbereitstellung erfolgt über ein offenes Niederdrucksystem mit Zwischenbehälter, da dieses den von PORZIG festgestellten Qualitätsanforderungen des Rindes nach abgestandenem und überschlagenem Wasser am ehesten entspricht. Ein weiterer Vorteil dieses Systems liegt in der Möglichkeit der Trinkwasservaccination und Zuführung von Nährlösungen. Die Zulaufgeschwindigkeit wird an die durchschnittliche Aufnahmegeschwindigkeit angepaßt. Die oval bis nierenförmige Tränkeschale sollte flach ausgebildet sein und eine Öffnung von ca. 600 - 650 cm² aufweisen. Das Bedienungselement wird als seitlich schwenkbarer und nach oben gewölbter Mittelhebel ausgebildet, so daß sich der Bügel durch die schräge Kopfstellung ohne Zusatzbewegung oder Kraftaufwendung über den Nasenrücken schiebt. In der angehobenen Stellung wird der Wasserzufluß ausgelöst. Noch günstiger erscheint es jedoch, wenn eine nach unten kippbare Tränkeschale die Bedienungsfunktion zusätzlich übernimmt. Zur weitgehenden Reinhaltung der Tränkeschale wird diese 70 - 80 cm über Standniveau über der Krippe montiert.

Raumstrukturbezug bei Hühnern in Mehrstockkäfigen

C. J. CORSTIAENSEN, G. C. BRANTAS

Seit einiger Zeit wächst die Kritik an der Intensivhaltung von Hühnern, insbesondere an den Batteriekäfigen für Legehennen. Die Kritik richtet sich vor allem auf das mangelnde Wohlbefinden. Es dürfte jedoch unmöglich sein, alle Legehühner wiederum extensiv im Auslauf zu halten. Weder stehen die grossen Flächen zur Verfügung, wie sie bei hohen Tierzahlen notwendig sind, noch ist eine extensive Haltung aus hygienischen und arbeitswirtschaftlichen Gründen durchführbar. Ob das Wohlbefinden im Käfig tatsächlich eingeschränkt wird oder nicht, ist eine Frage, über die sich nicht alle Wissenschaftler einig sind. Doch stimmen die Hühnerethologen darin überein, daß das veränderte Verhalten der Legehennen als Zeichen dafür gelten kann, daß das Wohlbefinden in Käfigen weitgehend eingeschränkt ist.

Zielsetzung

Es gibt grundsätzlich drei verschiedene, einander nicht ausschließende Möglichkeiten, um das Wohlbefinden der Legehühner zu verbessern:

1. Man kann die Bodenhaltung fördern oder den Verkauf der Eier aus Bodenhaltung, möglicherweise aus verbesserter Bodenhaltung, vorantreiben und die höheren Produktionskosten den Konsumenten in Anrechnung stellen.
2. Man kann versuchen, das Tier durch genetische Selektion besser an den Käfig zu adaptieren.
3. Man kann versuchen, die Batteriekäfige im Hinblick auf das Wohlbefinden der Tiere zu verbessern. Man braucht deswegen auf die Vorteile der Käfige - Mechanisierung, Automatisierung und Hygiene - nicht zu verzichten.

Im Rahmen der letzten Möglichkeit, der Käfigverbesserung, hat in Großbritannien J. R. BAREHAM (Universities Federation for Animal Welfare) neue Käfige entworfen (Abb. 1). Sie wurden "welfare cages" oder Wohlbefindenkäfige genannt. Dieser Name besagt, daß die Hühner in diesen Käfigen genügend Wohlbefinden haben. Die Käfige befinden sich noch im experimentellen Stadium und es handelt sich eben nur um Käfige und nicht um eine Auslaufhaltung.

Ein anderer Britischer Forscher, H.A. ELSON (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Agricultural Development and Advisory Service) nennt die von ihm entworfene Variante "get away-cage" oder Ausweichkäfig (Abb. 2). Dieser Name sagt, daß das Huhn die Möglichkeit hat, auszuweichen, und zwar auf eine Sitzstange an der Rückseite des Käfigs. In diesem Namen kommt aber nur ein Aspekt zum Ausdruck und nicht einmal der wichtigste Aspekt des Käfigs.

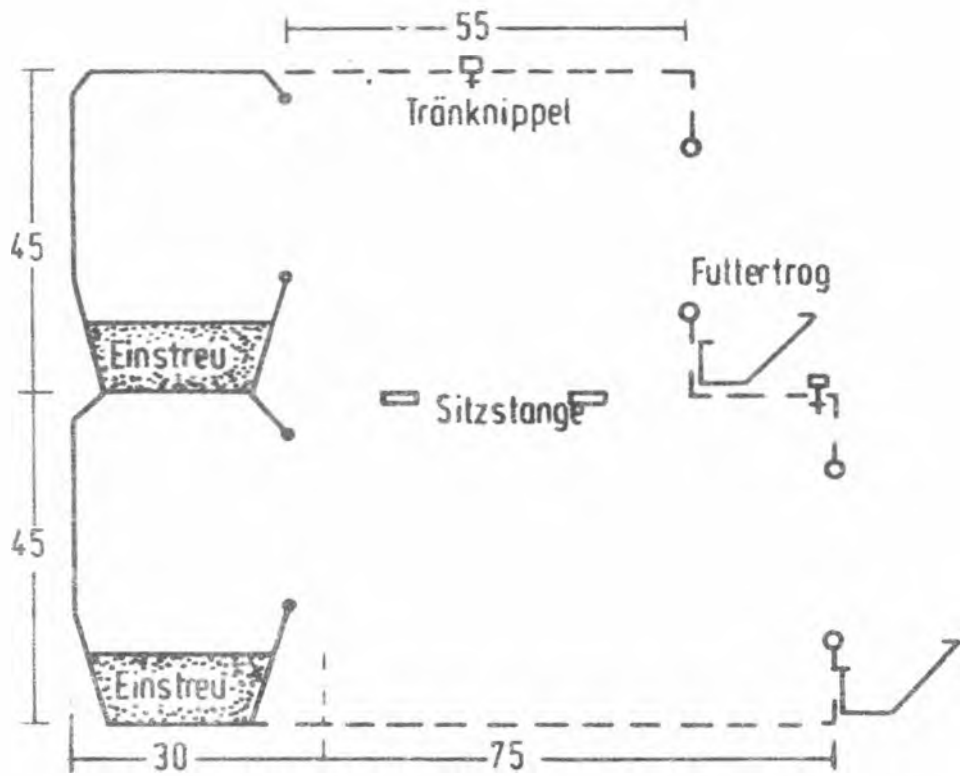


Abb. 1: BAREHAM-Käfig, 33 cm breit, für 6 Legehennen

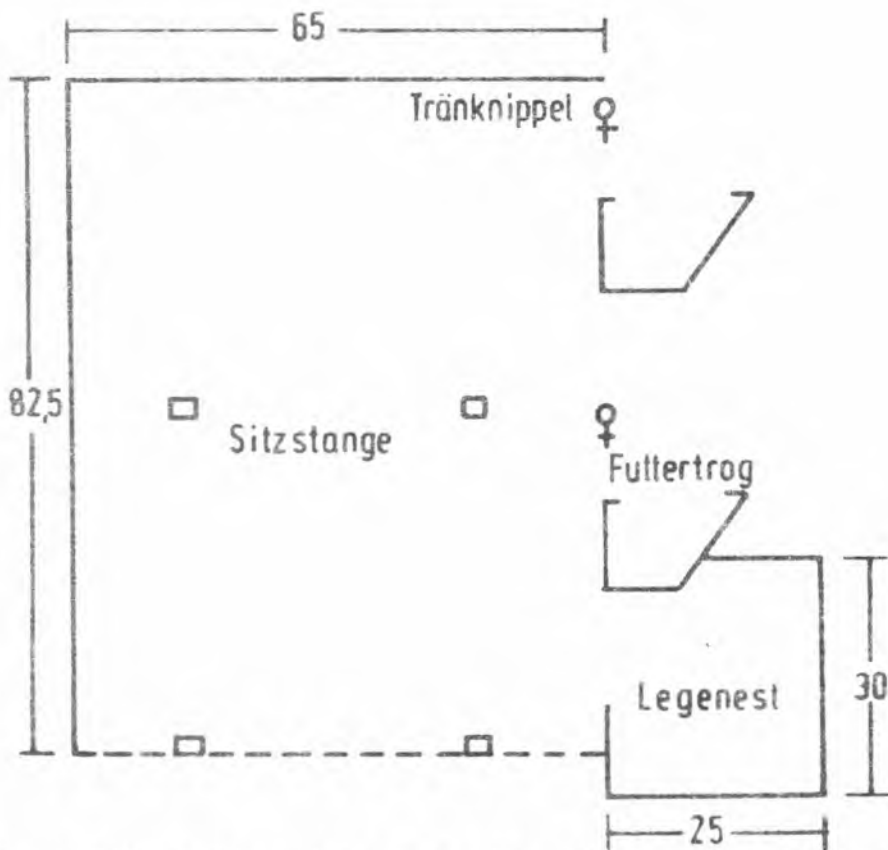


Abb. 2: ELSON-Käfig, 50 cm breit, für 8 oder 10 Legehennen

In diesen neuen Käfigen haben die Tiere

- mehr Raum
- mehr Umgebungsvariation (bessere Raumstruktur, mehr Raumqualität)
- dazu Legenester mit Einstreu zur Verfügung.

Dies ist möglich, weil die Käfige größer sind, mehr Tiere enthalten und so gebaut sind, daß die Tiere sich auf mehreren Stockwerken aufhalten können. Deswegen schlagen wir den Namen "Mehrstockkäfig" vor.

Versuchsbeschreibung und -diskussion

Nach dem Prinzip dieser englischen Käfige wurden im Niederländischen Institut für Geflügelforschung "Het Spelderholt" vier Versuchskäfige hergestellt (Abb. 3), die sich wie folgt voneinander unterscheiden:

- zwei schmale Käfige (50 cm breit), einer mit 10 Tieren und der andere mit 8 Tieren besetzt
- zwei breite Käfige (100 cm breit), einer mit 20 Tieren und der andere mit 16 Tieren besetzt (Abb. 4).

Für vergleichende Untersuchungen wurden auch zwei herkömmliche Batteriekäfige mit 5 Tieren je Käfig und drei Batteriekäfige mit 4 Tieren je Käfig bereitgestellt (Tab. 1).

Tabelle 1: Technische Daten der Versuchskäfige

	Mehrstockkäfig				Oblicher Batteriekäfig	
	schmal		breit			
Anzahl Tiere/Käfig	10	8	20	16	5	4
Käfigmaße (BxLxH) (cm)	50x67x88		100x67x88		50x40x30	
Grundfläche total (cm ²)	4600		9200		2000	
Grundfläche/Tier (cm ²)	460	575	460	575	400	500
Raum/Tier (cm ³)	32.605	40.756	32.605	40.756	12.000	15.000
Futtertroglänge (cm)	100		200		50	
Futtertroglänge/Tier (cm)	10	12,5	10	12,5	10	12,5
Anzahl Legenester	2		4			
Hühner/Legenest	5	4	5	4		

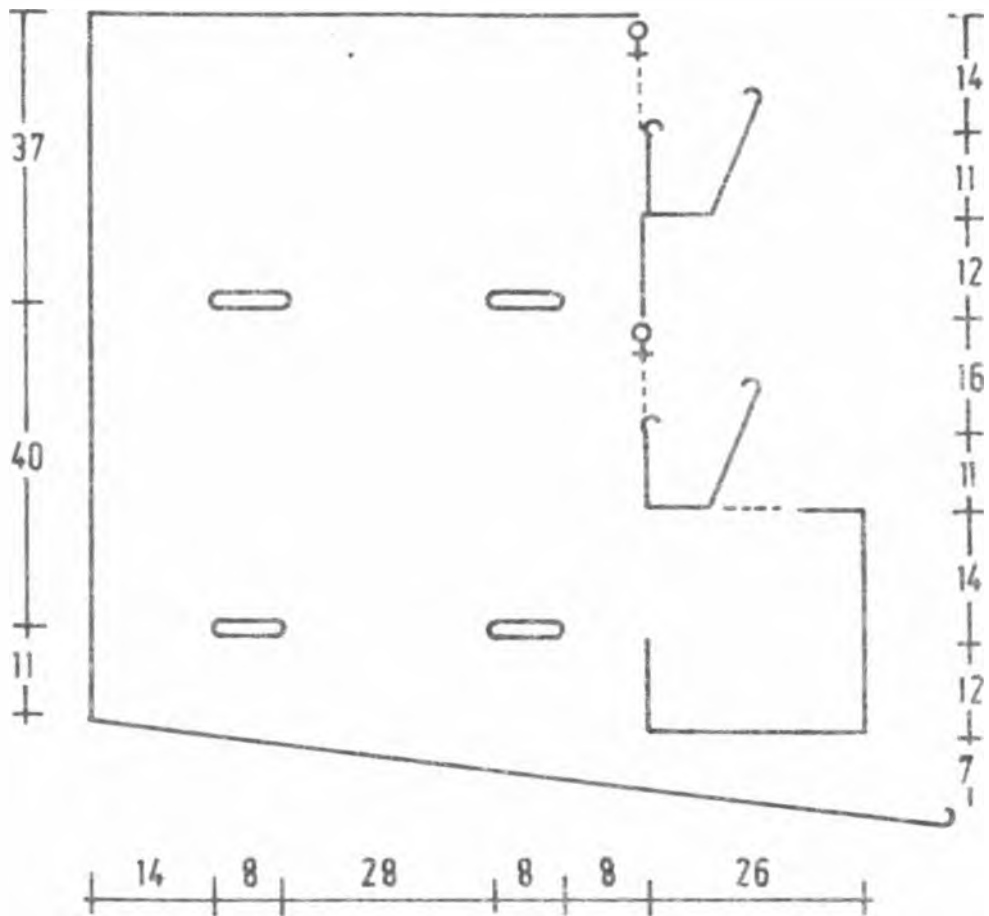


Abb. 3: Niederländischer Versuchskäfig (BRANTAS), 50 cm breit, für 8 - 10 Legehennen oder 100 cm breit für 16 - 20 Tiere

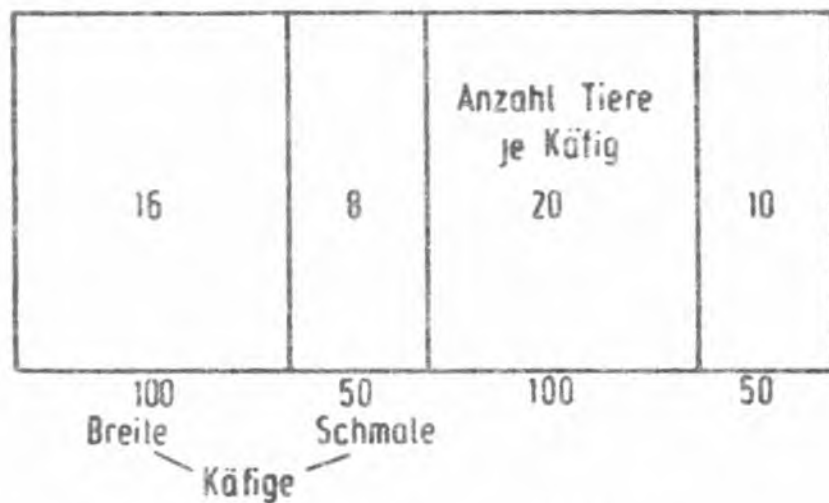


Abb. 4: Anordnung der 4 Versuchsmehrstockkäfige, Länge 67 cm, Höhe 90 cm

Insgesamt waren 76 Hühner im Experiment; deswegen sind die Zahlen über Eierproduktion u.a. nicht sehr zuverlässig. Das Ziel dieser Versuche war es, herauszufinden, auf welche Weise die Hühner den Käfig benützten. Zu diesem Zweck wurden bei allen Tieren in einem Käfig zusammen verschiedene Verhaltensbeobachtungen gemacht und auch Produktions-Ergebnisse registriert. Daneben wurden die Hühner in den zwei schmalen Mehrstockkäfigen auch individuell beobachtet.

Als Versuchstiere wurden weiße Leghorns verwendet, die auf Einstreuboden aufgewachsen waren und zu Beginn der Legeperiode in die Käfige gesetzt worden sind. Schnäbel und Flügel waren nicht gekürzt.

Tabelle 2: Vergleich erster Beobachtungswerte zur Verweildauer von Hühnern in verschiedenen Käfigbereichen bei unterschiedlichen Käfigtypen

	Mehrstockkäfig	Oblicher Batteriekäfig
Futteraufnahme (g/Tier/Tag)	98,4	101,2
Eierproduktion (224 Tage)	159	163
Futterverwertung (kg/kg Eier)	2,77	2,78
Körpergewichtszunahme (g)	375	460
Futteraufnahmezeit (%)	30,5	43,7
Zeit auf Drahtboden (%)	6,6	100
Zeit im Legenest (%)	14,4	-
Scharren im Legenest (%)	7,7	-
Sitzdauer (%)	15,8	3,6
Ruhezeit mit Kopf im Gefieder (%)	1,1	0,0
Putzzeit (%)	7,1	0,6
Flügel schlagen und strecken	möglich	kaum

Obwohl die auf Drahtboden verbrachte Zeit in Mehrstockkäfigen viel kürzer ist als in den üblichen Käfigen, hatten die Tiere viele Zehenverletzungen bekommen, wahrscheinlich durch Springen auf den Drahtboden. In weiteren Mehrstockkäfig-Varianten sollte versucht werden, dies zu verhindern.

Die Tiere fressen in Mehrstockkäfigen nicht mehr als in den üblichen Käfigen, obwohl sie sich mehr bewegen. Ebenso unterscheiden sich Eierproduktion und Futterverwertung nicht wesentlich zwischen den Käfigtypen. Wahrscheinlich ist es auf die häufigere Bewegung in Mehrstockkäfigen zurückzuführen, daß die Tiere nicht soviel an Körpergewicht zugenommen haben.

Daneben ist die Futteraufnahmezeit in Mehrstockkäfigen sehr viel kürzer. Warum? Haben die Tiere in Mehrstockkäfigen weniger Langweile? Ist das Bedürfnis, Futter als Ersatzobjekt für ein Staubbad zu gebrauchen, geringer, weil die Tiere in der Einstreu des Legenestes staubbaden können? Wenn das so ist, dann vergeuden die Tiere in Mehrstockkäfigen wahrscheinlich weniger Futter.

Die im Legenest verbrachte Zeit ist ziemlich hoch. Fast alle Eier waren im Legenest gelegt, nur 1,5 % auf Drahtboden. Etwa die Hälfte der Zeit im Legenest wird zur Eiablage gebraucht, die andere Hälfte zum Scharren und Staubbaden. Wir haben noch eine dritte Funktion des Legenestes erkannt: Einmal hat sich ein krankes Tier ins Legenest zurückgezogen. Nach einigen Tagen Ruhe fügte es sich dann wieder in die Gruppe der übrigen Tiere ein. Wir können uns vorstellen, daß es zu den Forderungen der Tierschützer gehört, daß ein Haustier das Recht haben muß, sich bei Krankheit von den übrigen Tieren der Gruppe abzusondern und auch von ihnen unbehelligt zu sterben. Diese Forderung ist nur durch Käfige mit eingestreuten Legenestern zu erfüllen.

Die Tiere sitzen in Mehrstockkäfigen viel länger als in den üblichen Käfigen. Sie fühlen sich da offenbar behaglicher oder, anders ausgedrückt: In den üblichen Käfigen ist die gegenseitige Störung größer, so daß die Tiere nicht lange ununterbrochen sitzen und ruhen können. Darauf weist auch die Tatsache hin, daß die Tiere in den üblichen Käfigen nie mit dem Kopf im Gefieder ruhend beobachtet wurden.

Die Tiere putzen sich in Mehrstockkäfigen häufiger. Haben sie dafür mehr Gelegenheit, weil sie weniger gestört werden? Oder tun sie das wegen größerer Verschmutzung durch den Kot der Tiere der oberen Sitzstange? Spezielle Bewegungen wie Flügel strecken und schlagen können in den üblichen Käfigen nicht oder nur angedeutet ausgeführt werden. Auch in dieser Hinsicht ist der Mehrstockkäfig eine Verbesserung.

Tabelle 3: Beobachtungswerte zur Verweildauer von Hühnern in verschiedenen Aufenthaltsbereichen eines Mehrstockkäfigs

	Obergeschoß des Mehrstockkäfigs	Untergeschoß des Mehrstockkäfigs	Legenest	
Aufenthalt (%)	52	34	14	= 100
Futteraufnahme (%)	62	38	-	= 100
Sitzen (%)	60	11	29	= 100

Im allgemeinen befanden sich die Hühner mehr oben als unten. Dabei waren die Sitzstangen gerade übereinander montiert. Das Resultat war Beschmutzung der unten Sitzenden. In neuen Käfigtypen soll dies verhindert werden. Es gab eine positive Korrelation zwischen der Beschmutzung des Federkleides und der Zeit des Aufenthalts im Untergeschoß.

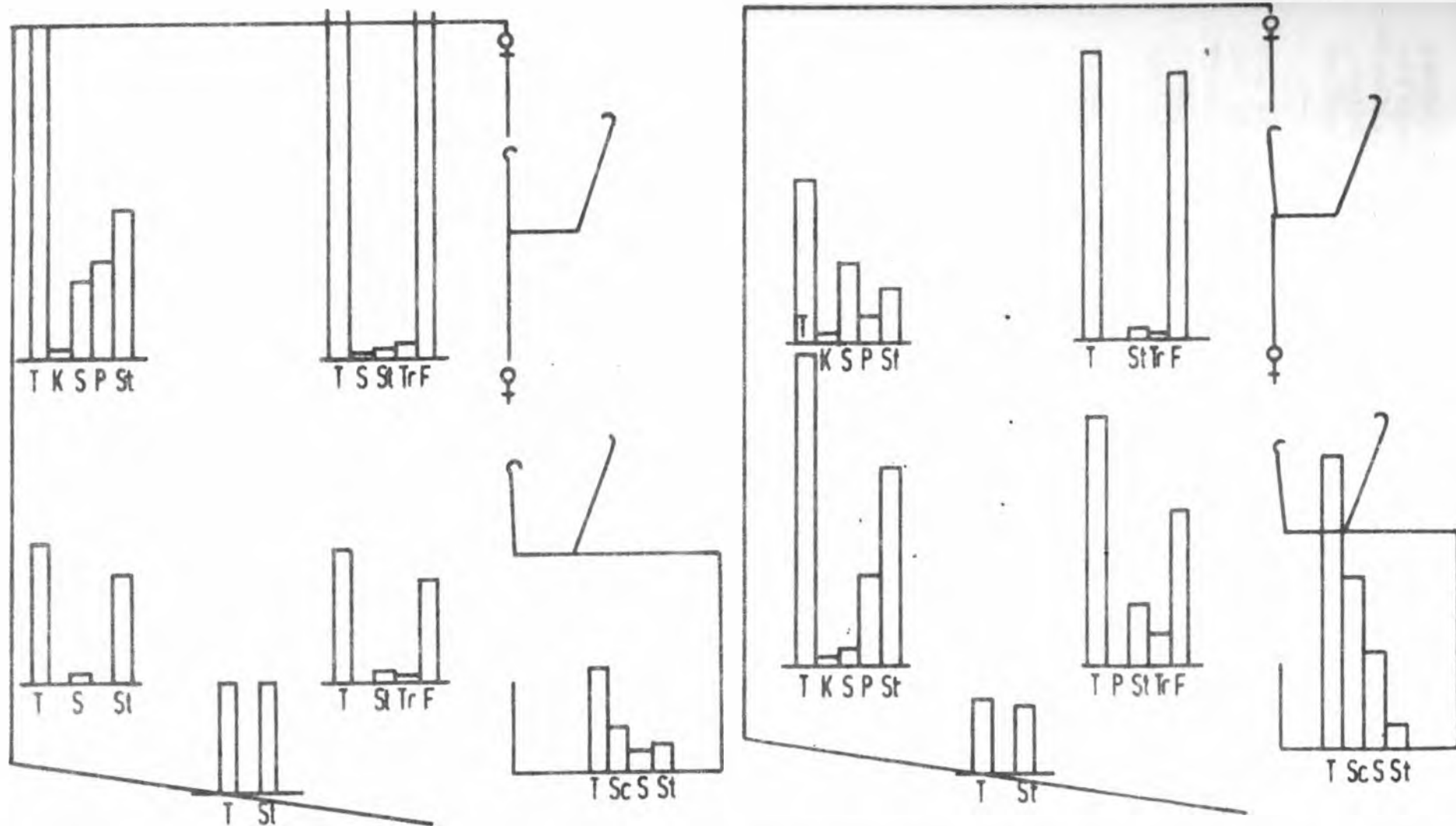


Abb. 5 und 6: Bevorzugte Aufenthaltsplätze im Käfigraum (Säulenblöcke) mit relativen Zeitverteilungen für bestimmte Aktivitäten (Säulenhöhe) aus Beobachtungen an je einer Henne

F = Fressen K = Kopf im Gefieder P = Putzen S = Sitzen Sc = Scharren
 St = Stehen Tr = Trinken T = Aufenthaltsdauer am jeweiligen Ort (total)

In den Käfigen mit geringerer Besatzdichte saßen die Tiere länger (18 % der Zeit). Demnach bedeutet die höhere Besatzdichte weniger Wohlbefinden. Die Beobachtung der individuellen Tiere zeigte, daß sich diese Tiere an bestimmten Orten bevorzugt aufhielten, daß sie also "Lieblingsplätze" hatten (Abb. 5 und 6).

Schlußfolgerung

Aus folgenden Gründen muß angenommen werden, daß die Mehrstockkäfige im Vergleich zu den üblichen Käfigen eine große Verbesserung für das Wohlbefinden der Tiere bedeuten:

1. Weil in den Mehrstockkäfigen mehr Zeit für Sitzen und anderes Ruhen verwendet wird.
2. Weil das Legenest für mehrere Funktionen benützt wird.
3. Weil wahrscheinlich weniger Zeit für Ersatz-staubbaden verwendet wird.
4. Weil keine ernsthafte Hackerei beobachtet worden ist, obwohl die Schnäbel nicht gekürzt waren.
5. Weil die Tiere viel mehr Bewegungsraum haben.

Wie dieser Vergleich ausfallen wird, wenn man Mehrstockkäfige mit Bodenhaltung vergleicht, insbesondere mit einer guten Bodenhaltung ohne Hackerei, ist vorerst nicht zu sagen.

Bewegungsaktivität und Lautäußerung im Tagesrhythmus bei Hühnern

D. W. FÖLSCH, F. HUBER

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, Basel, finanziell unterstützt.

Zielsetzung

In einem breit angelegten Versuch, in dem es u.a. um das qualitative und quantitative Ethogramm von Legehennen in unterschiedlichen Haltungssystemen geht, wurde mittels der Multimentaufnahme die Häufigkeit der lokomotorischen (mit Bewegungsaktivität verbundenen) und akustischen Verhaltensmuster stündlich über den gesamten Lichttag erfaßt. Die Erhebungen wurden am selben Tierbestand wiederholt durchgeführt.

Im Rahmen von sechs detaillierten Funktionskreisen (soziale Interaktionen, Bewegungspositionen, Ruhepositionen, Nahrungsaufnahme, Komfortverhalten, Nestaktivitäten) wurde die Lokomotorik erfaßt, ebenso die Lautäußerung durch Auszählen der Gakellaute, der freundlichen und herrischen Rangordnungs-laute und der Berührungsabwehr- und Hackaufschreilaute.

Die Beziehung der Verhaltensabläufe zueinander soll eine Klärung erfahren, ihre Abhängigkeit vom Zeitabschnitt des natürlichen beziehungsweise künstlichen Lichttages und ihre Beeinflußbarkeit durch das Haltungssystem.

Sowohl die Verhaltensabläufe als auch die soeben genannten Lautäußerungen sind von uns vor der quantitativen Erfassung genau definiert worden und können zum Teil nachgelesen werden (FÖLSCH, 1976; HUBER 1977).

Versuchsbeschreibung

Die vier Haltungssysteme (Abb. 1), in denen die beobachteten Hühner lebten, sind die bäuerliche Auslaufhaltung (b.H.), die Boden-(ABO), Gitterrost- (AGI) und Batteriehaltung (ABA), besetzt mit Tieren aus der Batterieaufzucht, sowie die Boden-(BBO), Gitterrost- (BGI) und Batteriehaltung (BBA) mit Tieren aus der Bodenaufzucht. Der Aufbau und die Anordnung der Versuchsanlage wird anderenorts genau beschrieben (FÖLSCH et al., 1977).

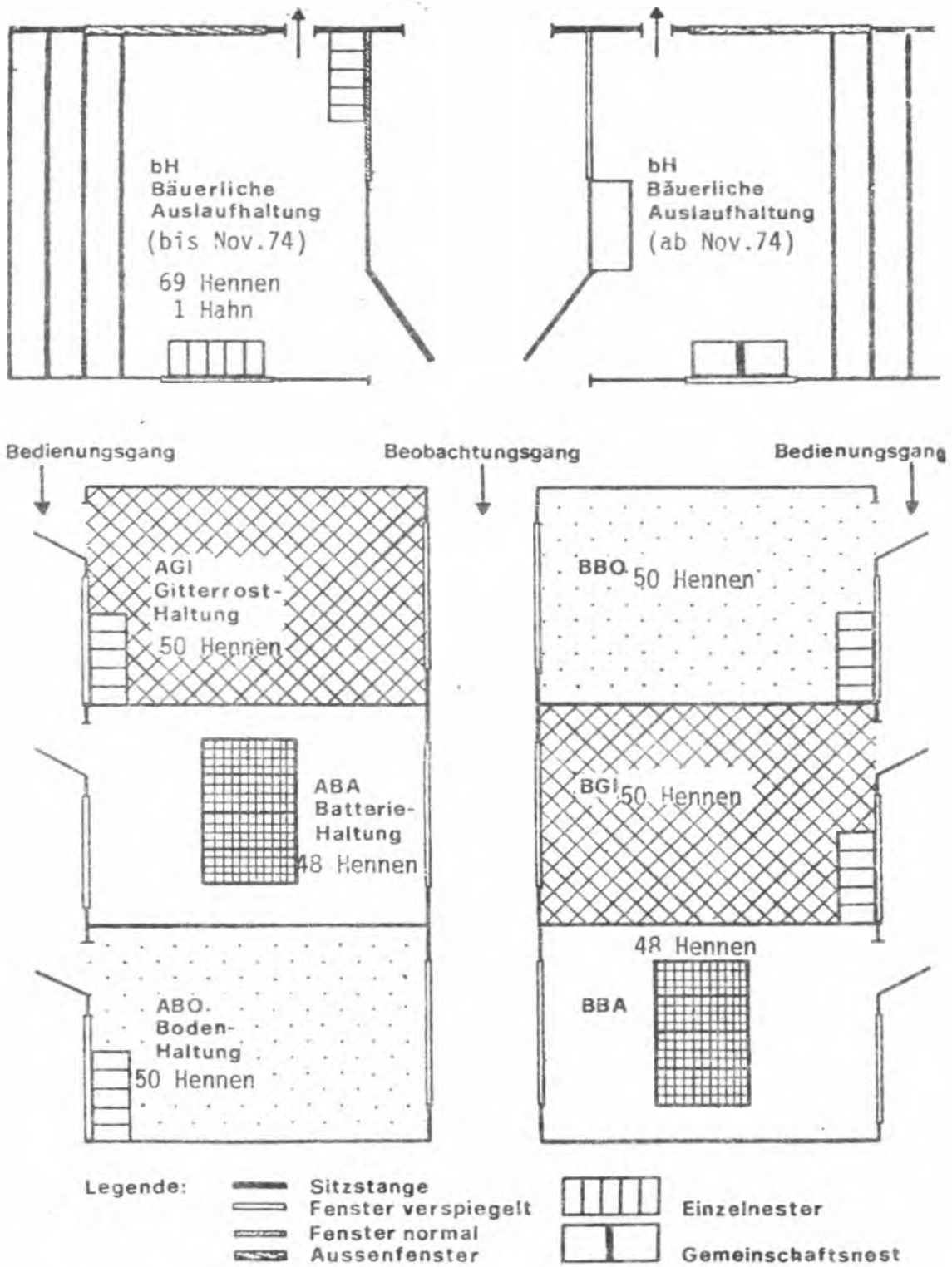


Abb. 1: Anordnung der Versuchsanlage mit verschiedenen Haltungsbereichen für Legehennen

Das lokomotorische Ethogramm wurde mittels der Multimomentaufnahmen an je 10 Tieren in allen sieben Haltungen (je eine Abteilung mit batterie- bzw. bodenaufgezogenen Hühnern) über den gesamten Lichttag erfaßt, und zwar zu zwei Zeiten: im Dezember 1974 und April 1975, als das von der Zuchtorganisation vorgeschriebene Lichtprogramm sein Maximum, nämlich 17 Stunden, erreicht hatte. Die Jahreszeiten mit ihren Schwankungen und das zunehmende Alter der Tiere blieben somit als Veränderliche übrig.

Das akustische Ethogramm wurde ausschließlich in der Abteilung A (ABO, AGI, ABA) während der 14 Monate dauernden Legeperiode aufgezeichnet, und zwar im April und September 1974 und Januar und Mai 1975. Als Ausgangsbasis dienten uns für das qualitative lokomotorische und akustische Ethogramm in jedem Fall die Tiere in der bäuerlichen Auslaufhaltung.

Das akustische Ethogramm wurde mittels fünf Minuten dauernden Aufnahmen in den ersten 30 Minuten einer Stunde in allen Haltungen gleichzeitig aufgenommen. Die fünf Minuten dauernden Phasen wurden je dreimal ausgezählt, um dann mit dem arithmetischen Mittel das Resultat zu gewinnen.

Um Sie näher mit den von uns gebrauchten Ethogramm vertraut zu machen, sei insbesondere das akustische Ethogramm im folgenden kurz umschrieben.

Die hier angesprochenen fünf Laute sind die folgenden:

Das Gakeln oder Singen: Dies sind unregelmäßige, mehr oder weniger gedehnte Laute oder Lautfolgen, welche etwa als "gaa.. gaa...gaa..." oder "goo..goo...goo..." umschrieben werden können. Das Gakeln ist in allen drei untersuchten Intensiv-Haltungen der dominierende Laut.

Der freundliche Rangordnungslaut: "gaa - gaak" erinnert an das Gakeln. Sehr oft vernimmt man diese Strophe von Hennen, welche in der Nähe eines Hahnes weilen, sich vor ihm "ducken" und sich zur Kopulation anbieten.

Der herrische Rangordnungslaut ist ein kurzer, sehr verschieden klingender, sich unregelmäßig wiederholender "ga - gaak" oder "geek"-Laut.

Die Berührungsabwehr wird mit einem rauhen, schwingenden, bis zu einer halben Sekunde dauernden Einzellaut mit vielen Variationsmöglichkeiten geäußert.

Die Hackaufschreie sind einsilbige, zuweilen auch aneinandergereihete "geek" oder "gaik"-Laute. Bei einem sehr starken Hackbiß ist auch ein langer, gellender Aufschrei möglich.

Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden werden die Beobachtungen der motorischen und akustischen Ausserungen der Hühner textlich und zum Teil auch grafisch erläutert. Die Gliederung erfolgt dabei nach bestimmten Merkmalsgruppen, innerhalb derer die einzelnen Haltungsformen nach bäuerlicher Auslaufhaltung und Intensivhaltung differenziert werden. *Die Abbildungen sind dem Text jeweils zugeordnet, so daß spezielle Bildunterschriften in der Regel entfallen. Bei den grafisch dargestellten Kurven handelt es sich um Häufigkeitsverteilungen der jeweils angesprochenen Verhaltensmuster während des Tagesablaufes zu verschiedenen Jahreszeiten. Die punktierte Kurve entspricht den Messungen im April 1975, die durchgezogene gezeichnete Kurve charakterisiert den Dezember 1975. Die schraffierten Rasterbereiche (links und rechts) kennzeichnen Dämmerung (punktiert) und Dunkelheit (liniert).*

Soziale Interaktionen

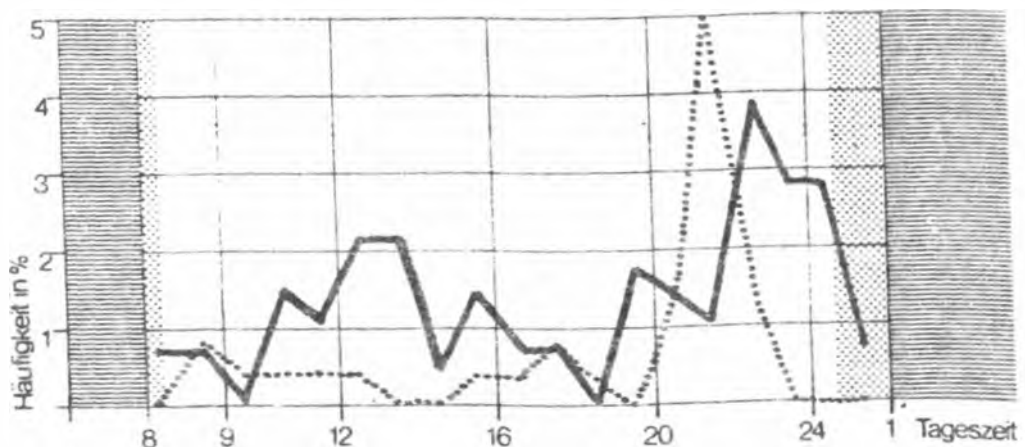
Auslaufhaltung

Eine Häufung von positiven und negativen sozialen Interaktionen ist in der zweiten Hälfte des Vormittags zu erkennen. Die Beobachtungen setzen sich wie folgt zusammen: 2mal kämpfen, 3mal hacken, 1mal waltzern und 2mal kopulieren. Die geringe Anzahl der Beobachtungen läßt keinen Schluß zu.

Intensivhaltungen

Ein häufiges Auftreten von Federpicken (Abb. 2) als negative soziale Interaktion, ist von 12 - 14 Uhr (6. bis 8. Stunde nach Einschalten des Lichtes) und von 20 - 24 Uhr sichtbar.

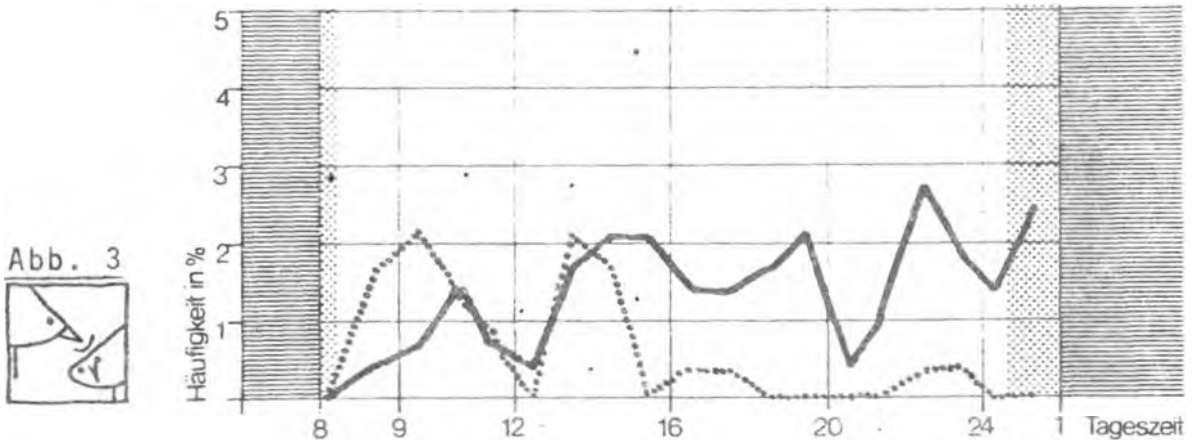
Abb. 2



Der Berührungsabwehr- und der Hackaufschrei weisen im Jahresdurchschnitt keine tagesspezifische Häufung auf und haben eine große Streuung. Man kann beide Laute von allen Hühnern während des ganzen Tages vernehmen. Im September 1974 sind diese Laute deutlich häufiger - insbesondere zwischen 16 und 18 Uhr - als im Januar und Mai 1975.

Der herrische Rangordnungslaut kommt in ähnlichen Situationen vor; er dient der Verdrängung schwächerer oder rangtieferer Tiere und kündigt Hacken an oder leitet zu Drohgebärden über. Sehr häufig tritt er am Abend bei der Einnahme der Schlafplätze auf.

Im Dezember ist ein durchgehendes Band der übrigen negativen sozialen Interaktionen (Abb. 3) von 9 Uhr bis Tagesende erkennbar, während im April der Kurvenverlauf in der zweiten Tageshälfte flacher ausfällt.



Als positive soziale Interaktion wird das 'soziale Picken' angesehen. Im Dezember nimmt die Kurve von 8 - 9 Uhr ab und bleibt anschließend bis zur nächtlichen Dämmerungsphase gleich. Im April verläuft die Kurve insgesamt auf einem niedrigen Niveau und sagt wenig aus.

Der freundliche Rangordnungslaut kommt nur am Abend, bei der Einnahme der Schlafplätze, gehäuft vor. Er ist wesentlich zahlreicher im Mai 1975 registriert worden als im September 1974 und Januar 1975, wohl eine Folge der Einpassung.

Bewegungspositionen

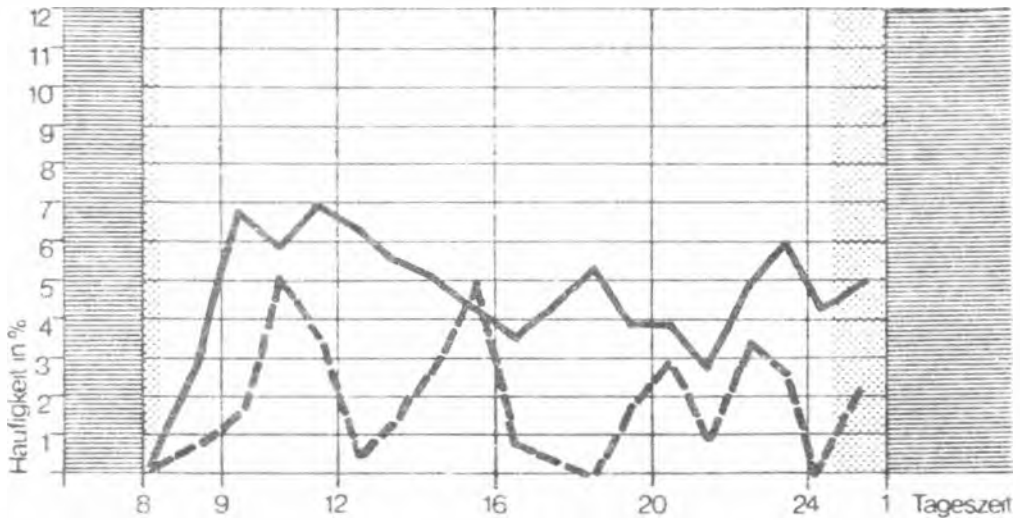
Auslaufhaltung

Im Dezember steigt die Aktivitätskurve der freien Bewegungen ("Gehen, Laufen, Fliegen, Flattern") in der dritten bis vierten Stunde nach der morgendlichen Dämmerung, d.h. von 10 - 11 Uhr, auf 40 %, verbleibt nachmittags auf niederem Niveau und steigt nach 15 Uhr - mit der Dämmerung zunehmend - auf 80 %. Im April weist die Kurve - der früheren Dämmerung entsprechend - einen früheren Anstieg auf (38 %); am Nachmittag ergibt sich ein Aktivitätsmaximum nach 12 Uhr (52 %) sowie eine weitere Häufung (45 %) kurz vor der abendlichen Dämmerung.

Intensivhaltungen

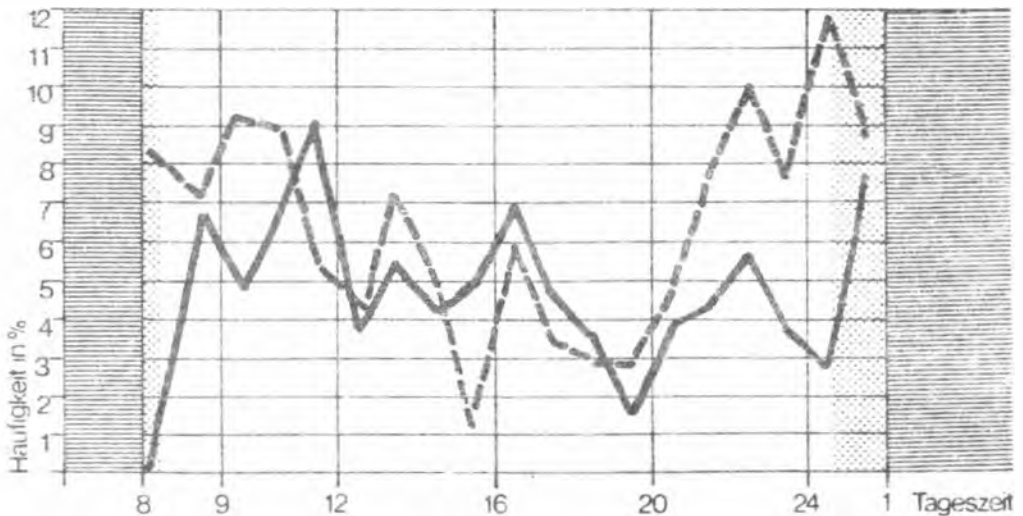
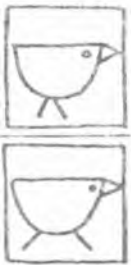
Im Dezember steigt die Kurve der eingeschränkten Bewegungen (Abb. 4) in der ersten bis vierten Stunde nach Einschalten des Lichtes, d.h. von 9 - 12 Uhr auf 6 - 7 %, fällt dann langsam und steigt erst wieder zwischen 21 und 24 Uhr auf 5 - 6 %. Im April weist die Kurve Spitzen zwischen 9 und 12 Uhr und 13 und 16 Uhr auf; zwischen 16 und 19 Uhr verläuft sie auf niedrigerem Niveau und steigt nochmals von 20 - 23 Uhr auf 3 %.

Abb. 4



Die Kurven für freie Bewegungen ('Gehen, Laufen') zeigen im Dezember und April Häufungen in den ersten vier Stunden des Tages, fallen zwischen 12 und 20 Uhr unregelmäßig und steigen in den letzten Stunden des künstlichen Tages wieder an (Abb. 5).

Abb. 5



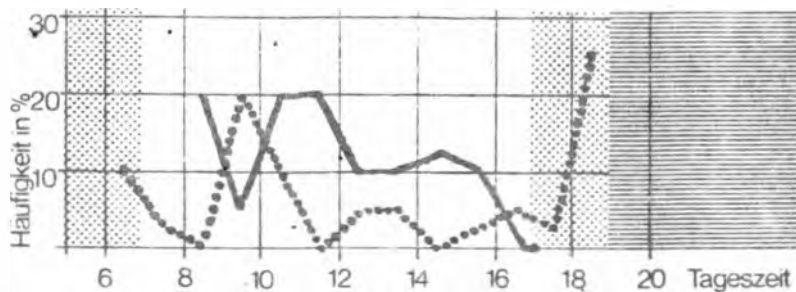
'Fliegen, Flattern' wurden wenig protokolliert und lassen keine Aussage zu.

Ruhepositionen

Auslaufhaltung

-Im Dezember fällt die Kurve für 'Aufstehen, Stehen' (Abb. 6) in der ersten Beobachtungsstunde von anfänglich 20 % auf 5 %, steigt um 11 Uhr wiederum auf 20 % und fällt danach bis zur Dämmerung kontinuierlich. Im April zeigt die Kurve eine erste Spitze von 20 % um 9 Uhr, fällt bis vor Mittag stark und steigt erst mit der Dämmerung wieder auf über 20 %.

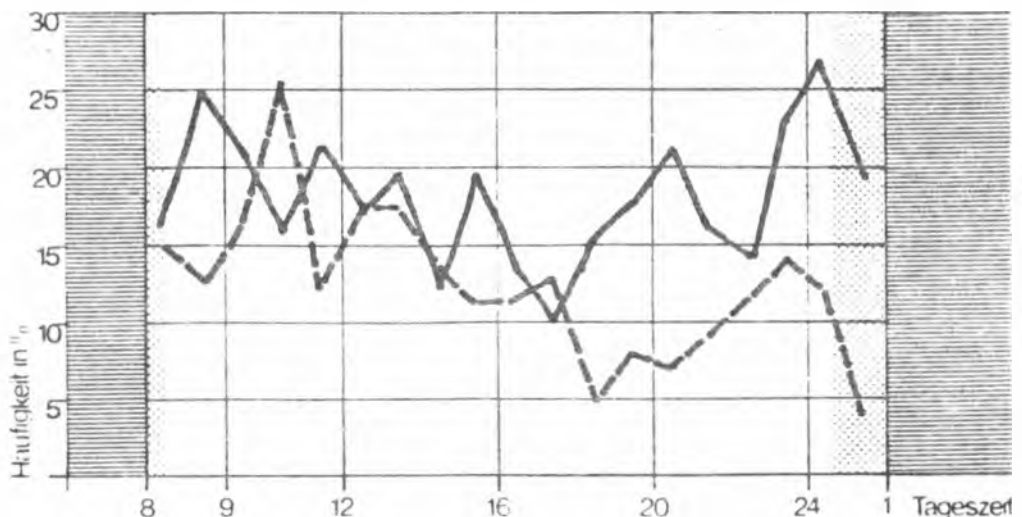
Abb. 6



Intensivhaltungen

Im Dezember und April weist die Häufigkeitsverteilung für 'Aufstehen, Stehen' zwischen 8 und 9 Uhr beziehungsweise um 10 Uhr ein Maximum auf. Während die Dezemberkurve nach 20 Uhr auf über 20 % und nach 24 Uhr auf über 25 % steigt und danach in der nächtlichen Dämmerungsphase abfällt, weist die Aprilkurve einen fast um die Hälfte flacheren Verlauf auf. Ein Resultat, das wohl mit dem Alter der Tiere oder deren Gewöhnung zusammenhängt (Abb. 7).

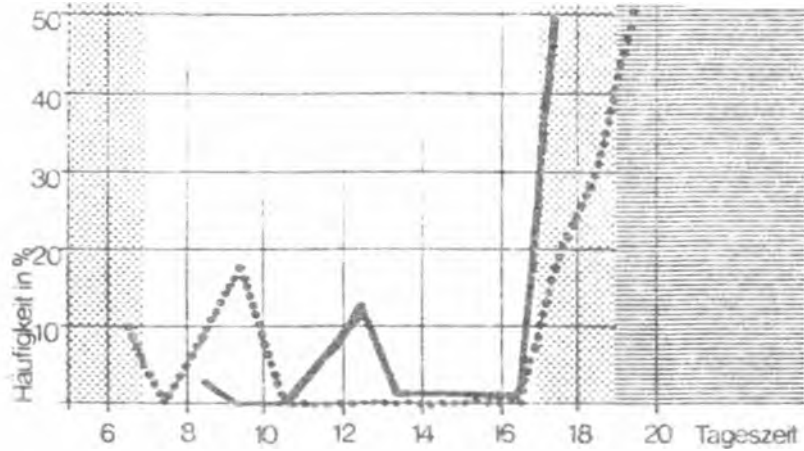
Abb. 7



Auslaufhaltung

Im Dezember ist bei 'Abliegen, Liegen, Schlafen, Dösen' (Abb. 8) zwischen der fünften und sechsten Stunde nach Tagesbeginn (12 - 13 Uhr), im April zwischen der vierten und fünften Stunde (9 - 10 Uhr) eine Steigerung auf 12,5 beziehungsweise 14,5 % zu erkennen. Eine abendliche Steigerung stellt sich sowohl im Dezember wie im April mit der Dämmerung ein.

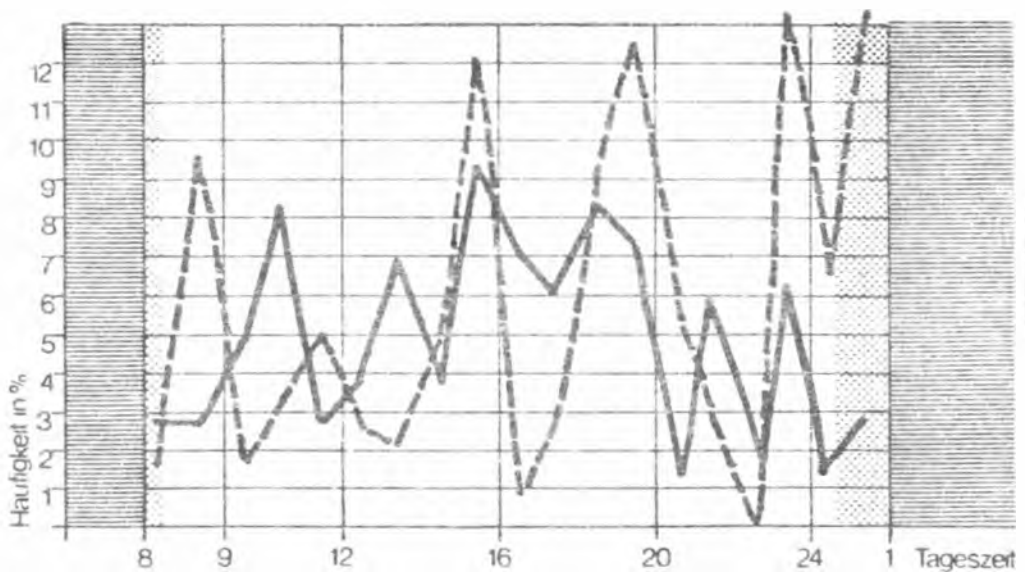
Abb. 8



Intensivhaltungen

Was den tagesrhythmischen Ablauf anbelangt (Abb. 9), wird durch den Vergleich der bäuerlichen Auslaufhaltung und den Intensivhaltungen deutlich der Einfluß der künstlichen Tagesverlängerung sichtbar: aus der eingipfligen Kurve der bäuerlichen Auslaufhaltung wird eine mehrgipflige in den Intensivhaltungen mit je einem Maximum um 16, 19 und 23 Uhr.

Abb. 9

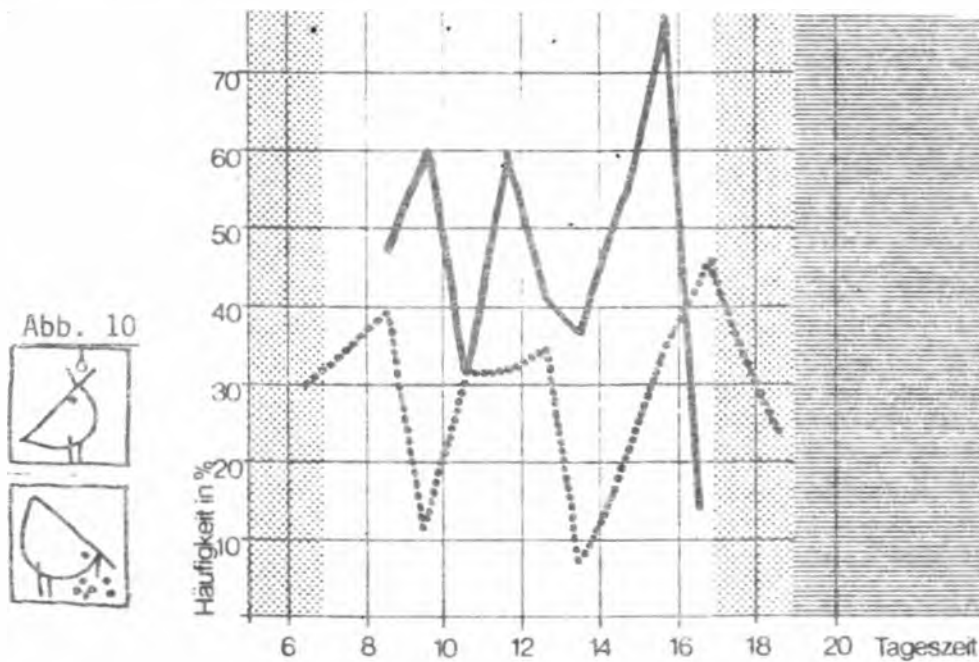


Beim Berührungsabwehr- und Hackaufschrei und herrischen Rangordnungslaut geht eine Häufung am Ende des künstlichen Tages mit dem Aufsuchen der Schlafplätze einher.

Nahrungsaufnahme

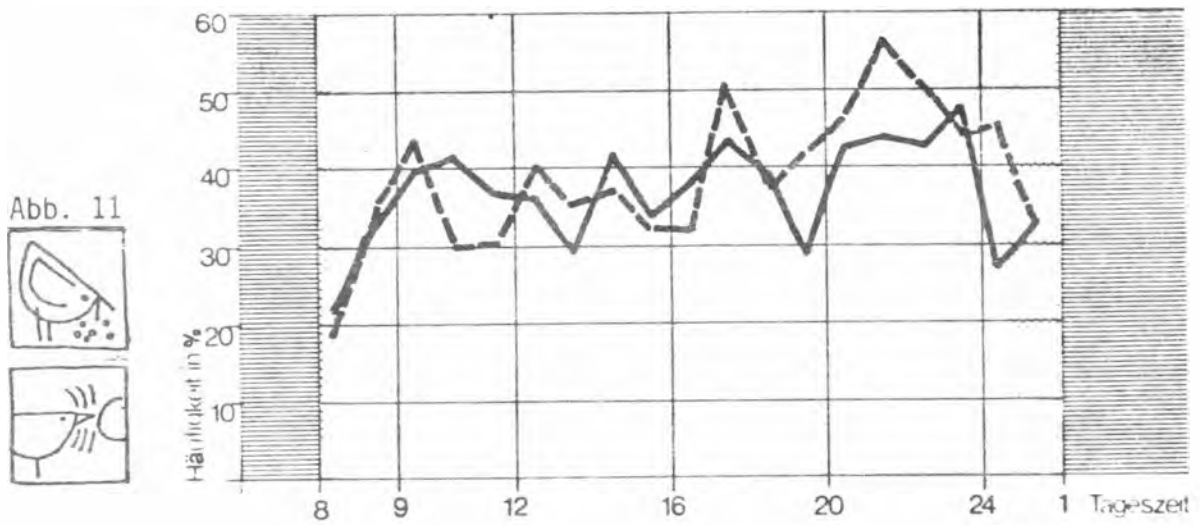
Auslaufhaltung

Kurven für 'Trinken, Futterpicken, Scharren' weisen im Dezember und April Maxima am Morgen, um die Mittagszeit und späten Nachmittag auf, wobei ein deutlicher Niveauunterschied zwischen den zwei Jahreszeiten sichtbar ist: mehr Nahrungsaufnahmeverhalten im kalten Dezember als im wärmeren April (Abb. 10).



Intensivhaltungen

Auch hier ist der hohe prozentuale Anteil des Nahrungsaufnahmeverhaltens im Vergleich zu den niedrigen prozentualen Werten der übrigen Verhaltensabläufe sichtbar (Abb. 11). Sowohl im Dezember als auch im April sind die Häufungen von Futterpicken und Objektpicken im letzten Viertel des Lichttages besonders auffällig. Scharren kommt auch in den Intensivhaltungen durchaus vor.



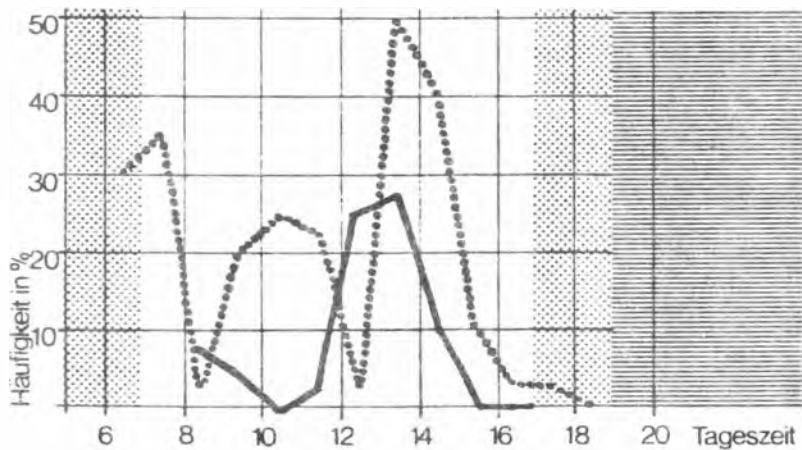
Komfortverhalten

Es ist hier definiert als Putzen, Fuß-Flügel-strecken, Flügelheben, Flügelschlagen und axiales Körperschütteln.

Auslaufhaltung

Im Dezember folgt nach dem morgendlichen Putzen eine Häufung des Komfortverhaltens von 12 - 14 Uhr (Abb. 12); im April folgt auf die morgendliche Kurvenspitze ein weiterer Anstieg zwischen 9 und 12 Uhr, und ein Maximum von 50 % wird nach 13 Uhr erreicht. Auch kommen 'Sonnenbaden' und 'Sandbaden' vor, sind aber zahlenmäßig für eine Aussage zu gering.

Abb. 12



Intensivhaltungen

Im Dezember und April haben die Kurven für 'Putzen' (Abb. 13) in der morgendlichen Dämmerungsphase ihren Höhepunkt und fallen dann rapide ab, während die anderen (Komfort-)Verhaltensweisen (wie zum Beispiel Fuß-Flügel-Strecken) selten auftreten und keine tagesrhythmischen Schwankungen zeigen (Abb. 14).

Abb. 13

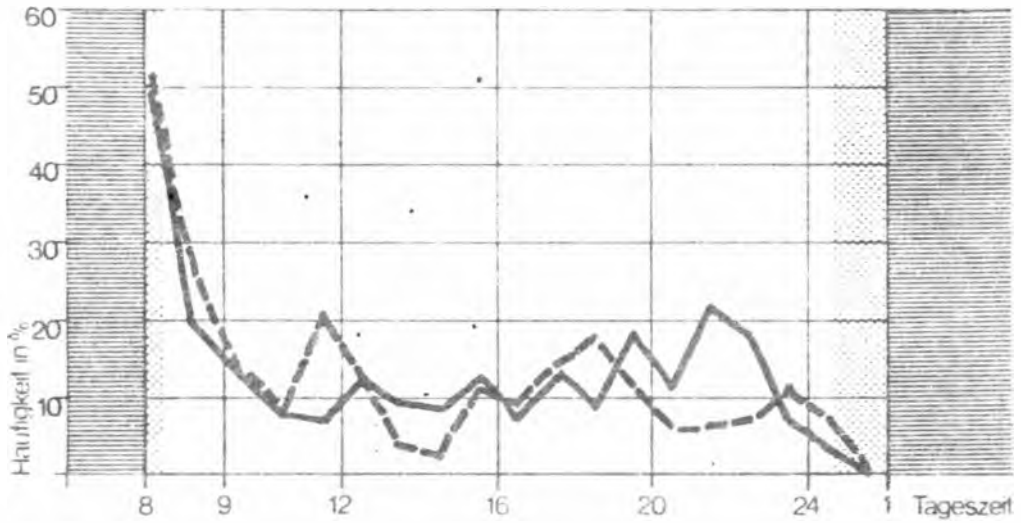
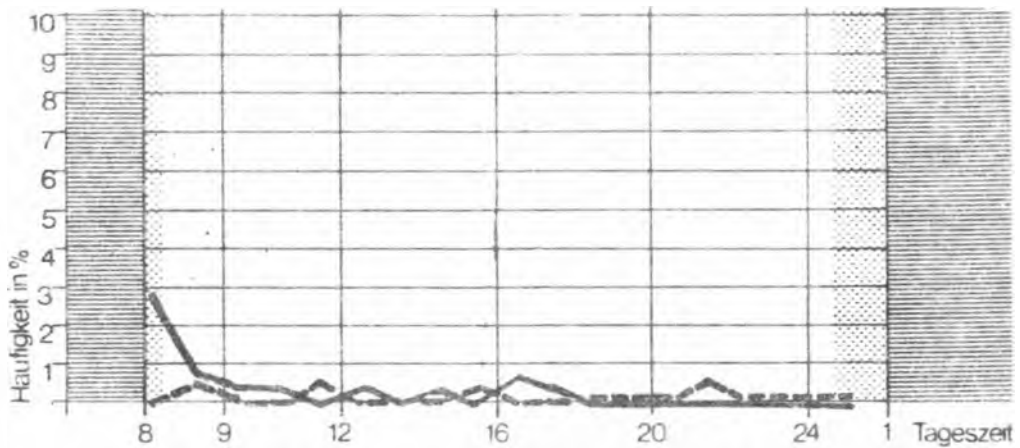
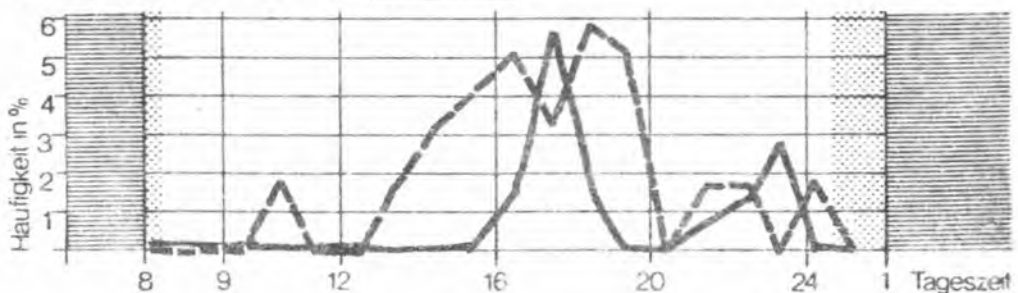


Abb. 14



'Sonnenbaden' wurde in den Intensivhaltungen nie beobachtet. Im Dezember und April ergibt sich eine Häufung für 'Sandbaden' mit Beginn der zweiten Tageshälfte (16 - 19 Uhr), unabhängig von Jahreszeit und Haltung (Abb. 15).

Abb. 15



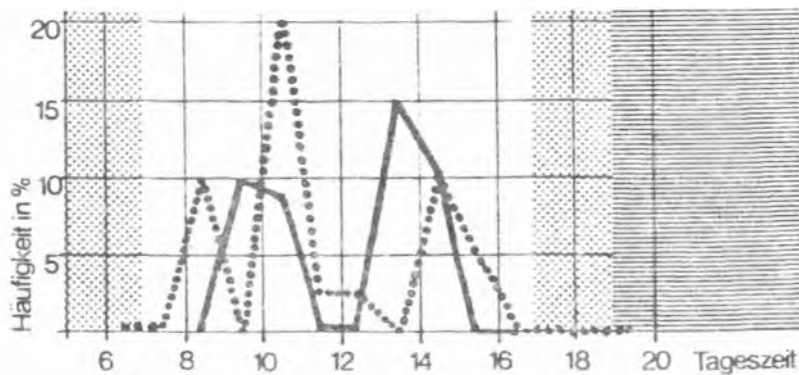
Nestaktivitäten

Unter Nestaktivitäten werden das planlose Durchkreuzen der Box, die Nest-Inspektion, das Sich-aufhalten in der Nestmulde, das Nesteln, das frontale Picken, das Sich-in-die-Ecke-drücken oder -legen, das Sich-unterschieben oder Schließen, das Ei-unterrollen und die Ei-Ablage verstanden.

Auslaufhaltung

Während der kurze Dezember-Lichttag sich bei den Nestaktivitäten (Abb. 16) in einer zweigipfligen Kurve mit Maxima um 9 Uhr (10 %) und 13 Uhr (15 %) spiegelt, weist die Aprilkurve drei Maxima auf, um 8 Uhr (10 %), 10 Uhr (20 %) und 14 Uhr (10 %).

Abb. 16



Intensivhaltungen

Die oben angeführten Nestaktivitäten erfolgen in einer wechselseitigen Beziehung. Im Verhaltensablauf folgt der Nest-Inspektion das Beziehen und der Aufenthalt in der Nestmulde, was sich in der Abbildung 17 widerspiegelt.

Abb. 17

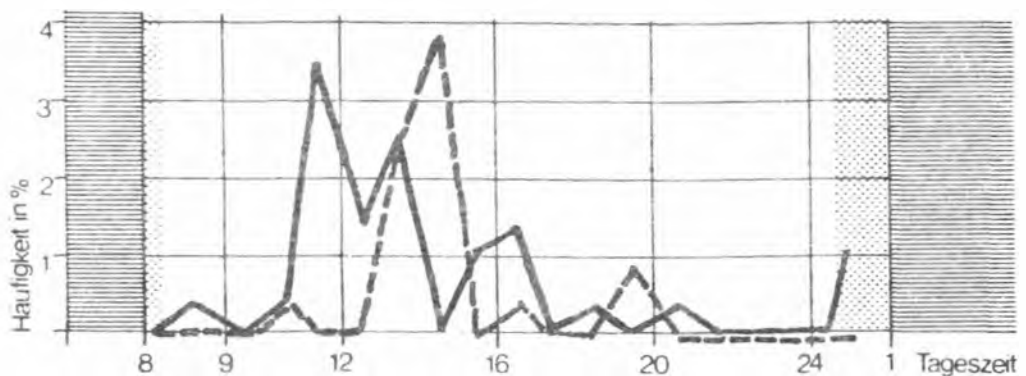
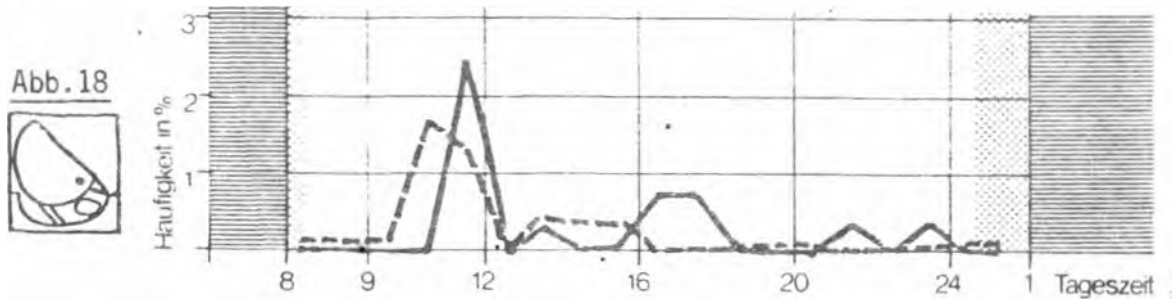


Abbildung 18 (Nesteln, frontales Picken, Eiablage usw.) ist Ergänzung dazu und zeigt, daß die Nestaktivität im Dezember und April zwischen der dritten und neunten Stunde nach Beginn des künstlichen Tages verläuft (hier: 11 bis 17 Uhr). Ein letzter Anstieg der Kurve erfolgt in der Dämmerungsphase am Ende des künstlichen Lichttages mit dem Beziehen des Nestes als Schlafplatz.



Welche der Nest-Aktivitäten Ausdruck des Aufsuchens eines nächtlichen Schlafplatzes sind oder aber mit der Ei-Ablage verbunden sind, darüber geben Abbildung 19 und 20 indirekt Auskunft. Die Häufigkeit der Ei-Ablage erscheint unmittelbar in Korrelation mit der Anzahl der stündlich eingesammelten Eier. Der tagesrhythmische Ablauf ist hier ebenso wie beim Abliegen, Liegen, Schlafen, Dösen zwischen Intensivhaltungen und Auslaufhaltung sichtbar unterschiedlich.

Während der Nest-Inspektion wird der Gakellaut geäußert, und zeigt, wie diese das Maximum um 12 Uhr, rund vier Stunden nach Beginn des künstlichen Tages. Von 21 - 23 Uhr, das heißt, von der 13. bis 15. Stunde des Lichttages herrscht eine Ruhepause, die kurz vor der Dämmerungsphase erneut in einen Anstieg übergeht, wie das auch bei der Nest-Inspektion, dem Aufenthalt in der Nestmulde und dem Sich-in-die-Ecke-drücken oder -legen und dem Sich-unterschieben der Fall ist. Es sind dies Aktivitätsphasen, die mit dem Aufsuchen der Schlafplätze parallel verlaufen.

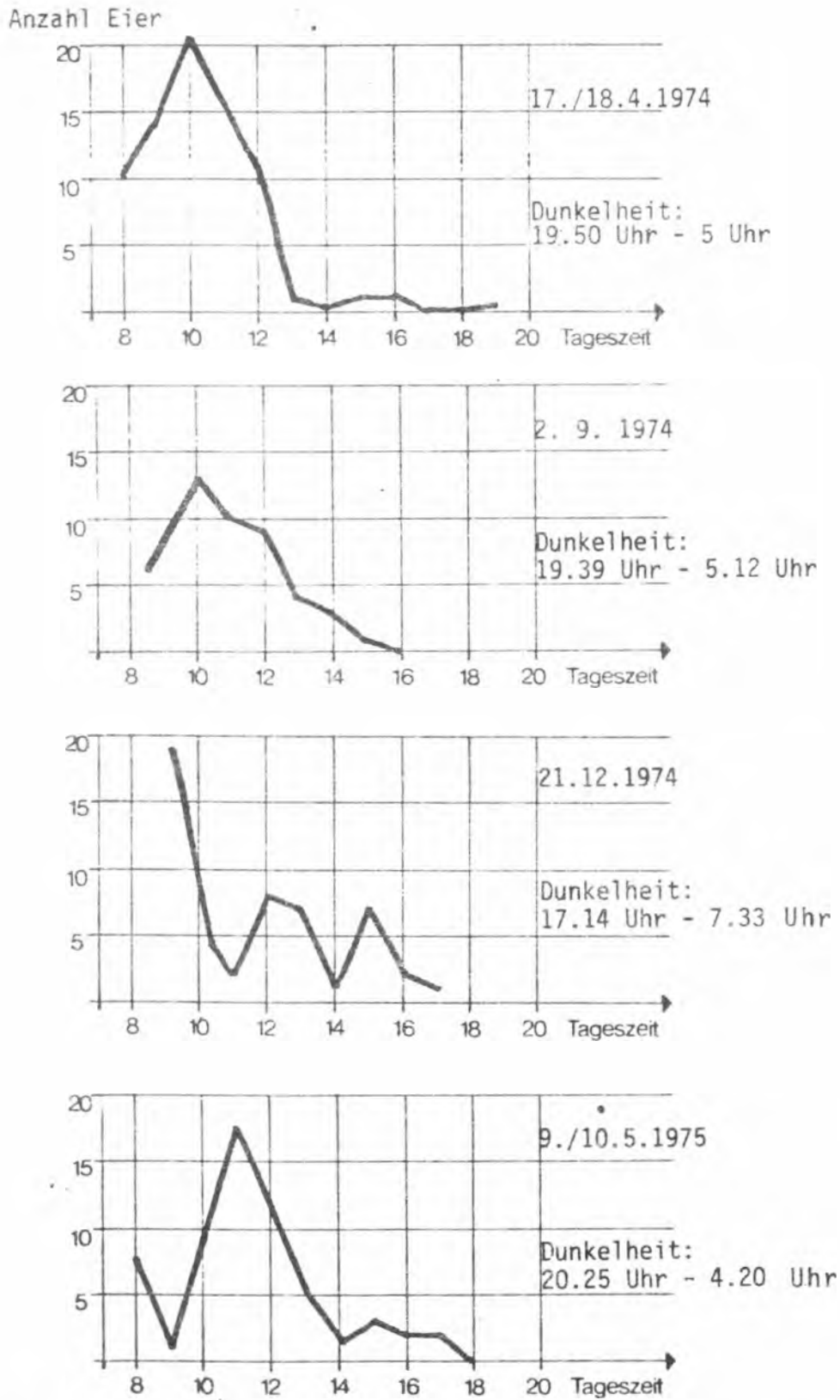


Abb. 19: Durchschnittliche Zeit der Eiablage pro Huhn und Tag und Anzahl der Eier pro Bestand und Tag in der Auslaufhaltung

Anzahl Eier

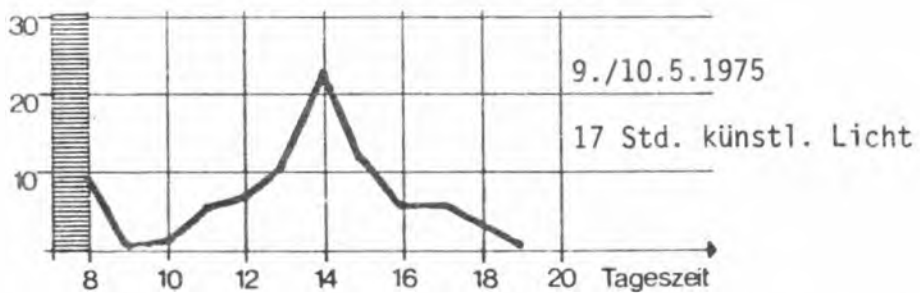
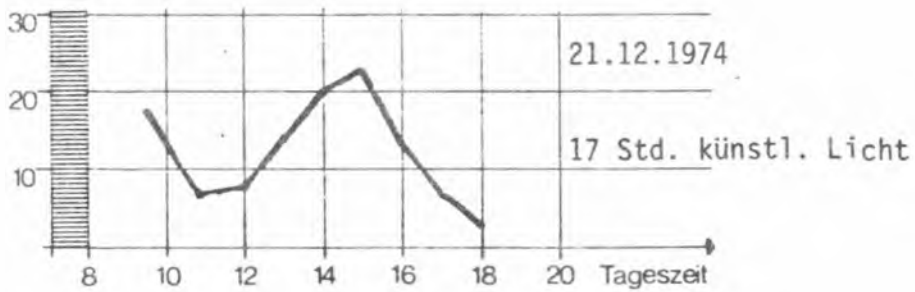
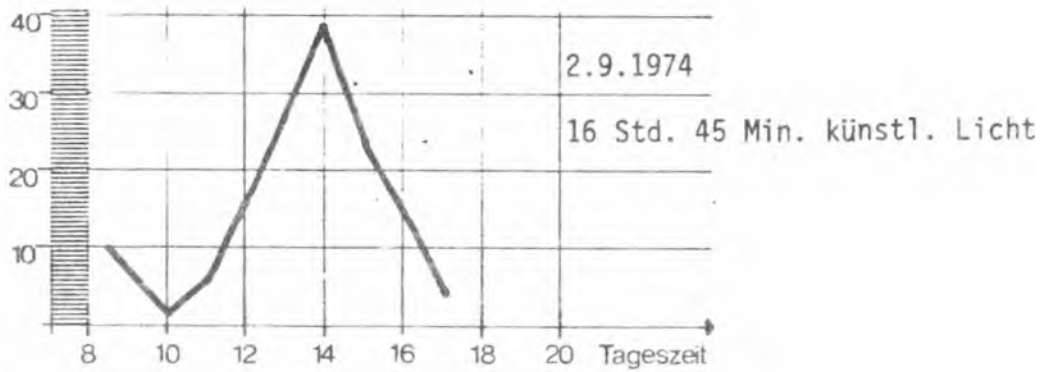
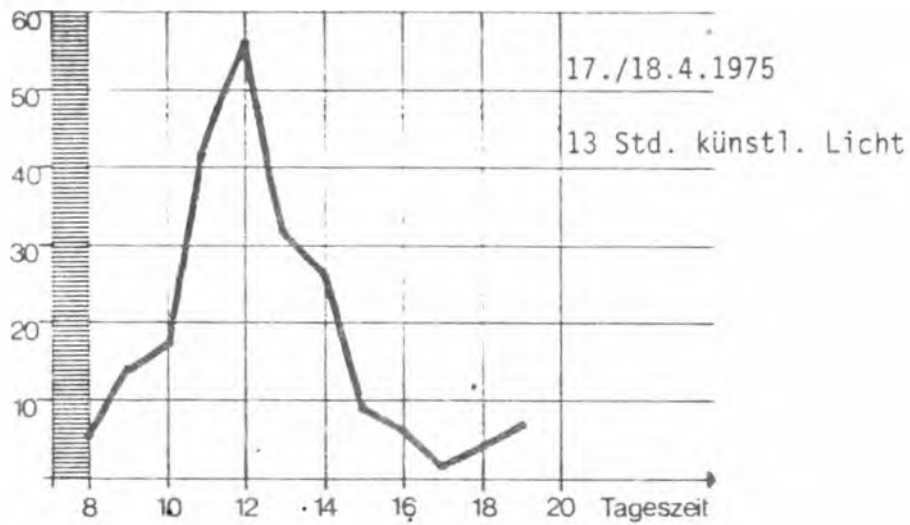


Abb. 20: Durchschnittliche Zeit der Eiablage pro Huhn und Tag und Anzahl der Eier pro Bestand und Tag in den Intensivhaltungen

Schlußbetrachtungen

Die genannten Lautäußerungen von Hühnern sind vielfach mit deren Bewegungen und Ruhepositionen phasengleich. Die Lautäußerungen vermitteln, ohne die Tiere dabei sehen zu müssen, auf akustischem Wege deren "Stimmung".

Von den zwei Jahreszeiten, der Temperatur, Luftfeuchte und natürlichen Tageslänge unabhängig sind tagesspezifische Häufungen des Federpickens, Komfortverhaltens, Sandbadens und der Nestaktivität festgestellt worden.

Der Vergleich zwischen der bäuerlichen Auslaufhaltung und den Intensiv-Haltungen weist darauf hin, daß einige Verhaltensmuster (z.B. Sandbaden, Nestaktivität) auf einen endogenen Rhythmus zurückzuführen sind. Der Beginn und das Ende der gesamten Tagesaktivität und damit der Verhaltensabläufe wird durch das Licht festgesetzt. In diesem angeborenen, unmodifizierten Programm sind Änderungen durch äußere Reize - u.a. unterschiedliche Haltungen - möglich.

Literaturangaben

- FÜLSCH, D.W.: Die ethologische Bewertung des Verhaltens von Legehennen unterschiedlicher Aufzucht in verschiedenen Haltungsmethoden: in Batterien, auf Gitterrost, in der Bodenhaltung und bäuerlichen Auslaufhaltung.
Tagungsbericht, 27. Jahrestagung Europ. Vereinigung für Tierzucht, Zürich 1976.
- FÜLSCH, D.W.
u.a.: Untersuchung von Legehennen-Hybriden unterschiedlicher Aufzucht in verschiedenen Haltungssystemen während einer Legeperiode von 14 Monaten: Wirtschaftlich relevante Aspekte.
Tierhaltung 1, Birkhäuser-Verlag, Basel 1977.
- HUBER, Fr.: Die akustischen Reaktionen von Hennen in Batterie-, Gitterrost- und Bodenhaltung. Eine Auswertung mittels Sonagrammen und quantitativer Analyse.
Tagungsbericht, 27. Jahrestagung Europ. Vereinigung für Tierzucht, Zürich 1976.

Zum Nachweis eines "Triebstaus" bei Haushennen
(*Gallus gallus* var. *domesticus*)

G. WENNRICH

Seit Einführung der Intensivhaltung ist die Umwelt unserer Nutztiere qualitativ und quantitativ eingeschränkt worden. Diese Einschränkung betrifft insbesondere das Verhalten. Aus ethologischer Sicht ist die Bewegungseinschränkung bei der Käfighaltung von Hühnern mit einer Verminderung des Wohlbefindens verbunden (BRANTAS, 1976). Nach der amtlichen Begründung zu § 2 des Tierschutzgesetzes setzt das Wohlbefinden einen ungestörten, artgemäßen und verhaltensgerechten Ablauf der Lebensvorgänge voraus (LORZ, 1973). Ein haltungsbedingter Bewegungsmangel kann sich nachteilig auf die Skelettausbildung auswirken, wie folgende Beispiele zeigen: Bei Weißen Leghorn-Hennen, die 10 bis 11 Monate lang für Eiproduktionszwecke genutzt wurden, nimmt - wie MEYER und SUNDE (1974) herausfanden - bei Bewegungsmangel die Knochenbrüchigkeit zu. Die Zahl der gebrochenen Flügel war nämlich bei der Haltung in Käfigen größer als bei der Haltung auf dem Boden. Tägliche Bewegung in einem Laufrad hatte bei den in Käfigen gehaltenen Tieren eine größere Bruchfestigkeit des Humerus zur Folge. Bei einem Schimpansen, der von Geburt an 15 Monate lang durch feste Papp-Röhren über Unterarmen, Händen, Unterschenkeln und Füßen daran gehindert worden war, mit Gegenständen zu hantieren, setzte die Ossifikation deutlich verspätet ein (NISSEN und RIESEN, 1949 a, 1949 b, zit. nach SCHLEIDT, 1964 a). Besonders auffallend war die Ungeschicklichkeit des Tieres beim Hantieren und seine gestörte Tastempfindung (NISSEN, CHOW und SEMMES, 1951, zit. nach SCHLEIDT). Bewegungsbedürfnisse, die nicht artspezifisch befriedigt werden können, führen beim Rind und Pferd zu Verhaltensstörungen, die mit Leistungseinbußen einhergehen (ZEEB, 1974). Schweine, die einstreulos, insbesondere auf Spaltenboden gehalten werden, müssen ihr vorhandenes Wühlbedürfnis unterdrücken und suchen daher nach Ersatzobjekten. So kann das Schwanzbeißen entstehen (VAN PUTTEN, 1970). Die Unterdrückung von Verhaltensweisen, die durch endogene Faktoren ausgelöst werden, kann außerdem zu Frustrationen und im Falle langdauernder Unterdrückung sogar zu Angstzuständen führen (HUGHES, 1973). Ferner lassen mehrere Untersuchungen vermuten, daß sich die Ausübung angeborenen Verhaltens fördernd auf seine vollständige Ausgestaltung auswirkt und dabei eine aufrechterhaltende Rolle spielt (GOTTLIEB, 1974).

Da also Bewegungsmangel zu physischen und psychischen Beeinträchtigungen der Tiere führen kann, erscheint es sinnvoll, eine Methode zu entwickeln, mit deren Hilfe es möglich ist, quantitative Aussagen über die Befriedigung von Bewegungsbedürfnissen

Die Arbeit konnte dankenswerter Weise mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt werden.

von Hennen in Käfigen zu machen. Die Methode beruht auf folgender Erkenntnis der Grundlagenethologie: Im allgemeinen sind für das Auftreten einer Verhaltensweise eines Tieres exogene und endogene Faktoren verantwortlich. Zu den endogenen Faktoren gehört vor allem die Fähigkeit zu spontaner Erregung, daneben spielen aber auch der Reifezustand eines Tieres, seine Hormone und andere Einflüsse eine Rolle. Es treten exogene Faktoren hinzu, unter denen insbesondere die auslösenden Reize bedeutsam sind. Innere und äußere Reize wirken auf einen bestimmten physiologisch-psychologischen Zustand des Tieres ein, der bisher pauschal als Trieb, Motivation und Handlungsbereitschaft umschrieben wurde (BECKER-CARUS u.a., 1972). Ethologisch meßbar kann die Handlungsbereitschaft dann werden, wenn sie in Form einer motorischen Aktivität sichtbar wird. Motivation, Handlungsbereitschaft und Trieb sind somit als solche nicht direkt erfaßbar. Sie werden vielmehr aus Eigenarten der beobachteten Verhaltensweisen - z.B. Latenzzeit, intensitätsabhängige Formvariable, Dauer, Frequenz und Geschwindigkeit - rückwirkend erschlossen und ermöglichen eine Aussage über den Bereitschaftszustand (BUCHHOLTZ, 1973). Ein Verhalten wird also gewöhnlich durch endogene und exogene Faktoren gemeinsam verursacht. Beide zusammen müssen ein gewisses Ausmaß erreichen, um eine bestimmte, angenommene Reizschwelle zu überschreiten. Die Höhe dieser Reizschwelle hängt von den Schwankungen ab, denen die endogenen und exogenen Faktoren selbst unterliegen.

Fehlende Beanspruchung oder gewaltsame Verhinderung eines Verhaltens kann eine endogene "Stauung", das heißt, einen Anstieg der Bereitschaft, bewirken. LUTHER (zit. nach LORENZ, 1939) hat nachgewiesen, daß Mäuse, denen die Möglichkeit gegeben war, ihre Lokomotionsautomatismen auf einem Laufrad loszuwerden, keinerlei Versuche machten, ihr enges Behältnis durchzunagen und zu verlassen. Sie taten dies aber sofort, als das Laufrad stillgelegt wurde. Die Praxis der Tierhaltung zeigt ferner, daß nach einer kurzdauernden Abschirmung bestimmter Reize oder Behinderung einer Erbkoordination bestimmte Verhaltensweisen überdurchschnittlich häufig auftreten können; langdauernde Käfighaltung kann dagegen zu einer Inaktivitätsatrophie führen (SCHLEIDT, 1964 a). Von Mastbullen, die auf Spaltenboden gehalten werden, ist bekannt, daß bestimmte Verhaltensweisen als Folge einer starken, haltungsbedingten Aktivitätsänderung "gestaut" werden (KUPHALDT und ANDREAE, 1974). Haltungsbedingter Bewegungsmangel führt auch bei Pferden zu einem "aufgestauten" Bewegungstrieb, der sich in geradezu psychotischer Weise in Form von Durchgehen, im Stürmen gegen Hindernisse beim Springen oder in blindwütigem Rasen bei geselligen Veranstaltungen äußern kann (BLENDINGER, 1971). Das Sich-Austoben eines Hundes, den man nach längerem Aufenthalt im Zimmer ins Freie läßt, beruht auf einer "Stauung" von Lokomotionsbewegungen (MEYER-HOLZAPFEL, 1956). Im Stall nebeneinanderstehende Stiere sind oft stundenlang mit Hornspielen beschäftigt, die das Maß freileidender weit übersteigt. Dieses Verhalten kann nur durch den Drang zur Betätigung erklärt werden (SAMBRAUS, 1968). Küken des Burma-Bankivahuhns (*Gallus g. spadiceus*), die durch vorüber-

gehendes Einsperren in einen engen Raum zur Bewegungslosigkeit gezwungen wurden, zeigten nach Beendigung der Einengung eine große Bereitschaft, sich zu bewegen und zu kämpfen (KRUIJT, 1964). DUNCAN (1970, zit. nach WOOD-GUSH, 1973) hinderte Haushühner an der Gefiederpflege, indem er um den Hals der Tiere eine Manschette befestigte. Nach Aufhebung dieser Verhinderung zeigte sich im Vergleich zu Kontrolltieren eine Zunahme der Gefiederpflege. Auch bestimmte Lautäußerungen drücken eine spezifische Handlungsbereitschaft aus und nehmen an Intensität zu, wenn die Handlungsbereitschaft behindert wird. So dürfte die Zunahme der Gakelintensität der Haushennen in Batteriehaltung im Vergleich zur Gitterrost- und Bodenhaltung auf die Behinderung des Nestsuchverhaltens zurückzuführen sein (HUBER, 1976).

Ergebnisse über die Bewegungsaktivität von Haushennen nach kurz- und langfristiger Käfighaltung bestätigen die Vermutung, daß verschiedene Verhaltensweisen durch die Käfighaltung "gestaut" werden (WENNRICH, 1975). Diese Vermutung soll nun näher untersucht werden.

Material und Methode

Das Tiermaterial bestand aus zwei Gruppen mit je 12 Tieren, die aus einem Bestand von 713 Weißen Leghorn-Hybridhennen (HNL) in Bodenhaltung zufällig ausgewählt und individuell markiert wurden. Bei Versuchsbeginn gegen Ende April 1976 waren die Tiere 8 Monate alt. Die Bodenhaltung bestand aus zwei gleichen Ställen mit je 23 m² Grundfläche, die mit einer ca. 10 cm hohen Einstreu, einem Gemisch aus Hobelspänen und Stroh im Verhältnis von 1 : 1, bedeckt war. Ferner waren Legenester sowie Aufflugstangen über Kotplatten bereitgestellt. Die Käfige standen etwa 10 cm über der Einstreu an einer Stallwand. Sie hatten vier Abteile mit einer waagerechten Grundfläche von je 30 x 45 cm. Die Maschenweite des Drahtes betrug 2,5 x 5 cm, der Lebensraum der Tiere hatte also in Bodenhaltung eine Größe von 1,9 m², in Käfighaltung dagegen nur 450 cm² pro Henne. Pro Stallabteil waren 12, pro Käfigabteil 3 Tiere untergebracht. In der Wahlsituation zwischen Käfig- und Bodenhaltung wurden die Käfigtüren geöffnet und das vor den Käfigtüren befindliche Futter nunmehr innerhalb der geöffneten Käfigabteile angeboten. Beide Ställe hatten große Fenster für Tageslicht und zur Entlüftung. Die Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Stall bewegten sich in Anlehnung an die Außenverhältnisse und schwankten zwischen 5° und 20° beziehungsweise zwischen 30 % und 80 %. Den Tieren stand handelsübliches Futter und Wasser ad libitum zur Verfügung. Alle Hennen wurden drei Wochen in Bodenhaltung und danach die gleiche Zeit in Käfighaltung mit anschließender Wahlmöglichkeit zwischen Käfig- und Bodenhaltung untergebracht.

Das Versuchsziel bestand darin, neben der Durchführung qualitativer Beobachtungen folgende Fragen zu beantworten:

1. Sind bestimmte Verhaltensweisen der Tiere in Abhängigkeit von der Haltungsform gestaut?
2. Gibt es tageszeitliche Aktivitätsänderungen in Abhängigkeit von der Haltungsform?
3. Zeigen die Hennen individuelle Unterschiede?
4. Welche Wechselwirkungen ergeben sich aus dem Versuch?

Die Beobachtungen an der zweiten Tiergruppe ließen sich als Wiederholung an der ersten auffassen, da zwischen den Gruppen mit Ausnahme des Sandbadens und Schwanzschüttelns keine signifikanten Unterschiede vorhanden waren und einheitliches Tiermaterial verwendet wurde. Um die im Versuchsziel aufgeführten Fragen zu beantworten, wurde einmal wöchentlich pro Stall von 11.30 bis 13.30 Uhr durch visuelle viertelstündige Beobachtungen die individuelle Häufigkeit folgender Verhaltensweisen registriert: Bodenscharren, Sandbaden, Flügelschlagen und -lüften, einseitiges Sichstrecken, Körperschütteln, Sichkratzen und Schwanzschütteln. Diese Verhaltensweisen sind allgemein bekannt.

Außerdem wurde noch das Scharren gegen den Futtertrog registriert. Dabei handelt es sich um eine haltungsbedingte Veränderung des Bodenscharrens. Bei adulten Haushühnern unter natürlichen Lebensbedingungen hängen Futterpicken und Bodenscharren folgendermaßen zusammen: Ein Huhn schreitet auf Futtersuche umher. Es bleibt stehen, scharrt auf dem Boden und äußert danach entweder das Futterpicken mit anschließendem Bodenscharren oder schreitet weiter. Diese Verhaltensfolge wird durch die Nahrungsaufnahme aus den verwendeten Futterbehältern dahingehend verändert, daß die Tendenzen zum Futterpicken und Bodenscharren gleichzeitig oder zumindest in raschem Wechsel auftreten können. Die Scharrbewegungen sind in dieser Situation "gezielt" gegen den Futterbehälter gerichtet und laufen mehr oder weniger vollständig ab.

Der Beobachtungszeitraum von 11.30 bis 13.30 Uhr erwies sich als besonders geeignet, da die zu untersuchenden Verhaltensweisen um diese Zeit häufig auftraten und außerdem durch die Bewegungsunruhe vor der Eiablage nicht beeinträchtigt wurden.

Die statistische Auswertung, die Dipl.-Mathematiker D.-D. Strauß, Datenverarbeitungsstelle der FAL Braunschweig durchführte, erfolgte mit Hilfe einer dreifaktoriellen orthogonalen Varianzanalyse, wobei die Versuchsfaktoren Haltungsform, Tiere und Beobachtungszeitraum berücksichtigt wurden. Die Prüfung der Mittelwertdifferenzen auf Signifikanz erfolgte mit Hilfe des Duncan-Tests.

Für die Durchsicht des Manuskripts danke ich Priv.-Doz. Dr. J. Nicolai, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie in Seewiesen. FrI. I. von Hülsen sei für technische Mitarbeit ebenfalls gedankt.

Ergebnisse

Wie die statistische Auswertung ergab, konnte eine starke Steigerung der Aktivität für sechs verschiedene Verhaltensweisen nachgewiesen werden, nämlich für Bodenscharren, Körper- und Schwanzschütteln, Flügelschlagen und -lüften sowie für Sandbaden (Abb. 1, Triebstaumodell). Diese Verhaltensweisen nahmen nach dreiwöchigem Käfigaufenthalt sehr stark signifikant ($p \leq 0.001$) gegenüber der anfänglichen Bodenhaltung zu. Bodenscharren sowie Körper- und Schwanzschütteln nahmen während der Käfighaltung sehr stark signifikant gegenüber der anfänglichen Bodenhaltung ab. Für das einseitige Sichstrecken, Sichkratzen sowie Scharren gegen den Futtertrog ließ sich unter den beschriebenen Versuchsbedingungen eine solche Aktivitätsänderung nicht nachweisen. Das einseitige Sichstrecken nahm zwar während des Käfigaufenthalts im Vergleich zur anfänglichen Bodenhaltung sehr stark signifikant ab; in der Wahlsituation war jedoch keine Zunahme zu beobachten. Sichkratzen und Scharren gegen den Futtertrog nahmen beide während der Käfighaltung und dann nochmals in der Wahlsituation gegenüber der anfänglichen Bodenhaltung ab. Die Abnahme war beim Wechsel von Boden- zur Käfighaltung in beiden Fällen sehr stark signifikant. Nach dem Verlassen der Käfige nahm das Sichkratzen weiterhin stark ($p \leq 0.01$) und das Scharren gegen den Futtertrog immerhin signifikant ($p \leq 0.05$) ab.

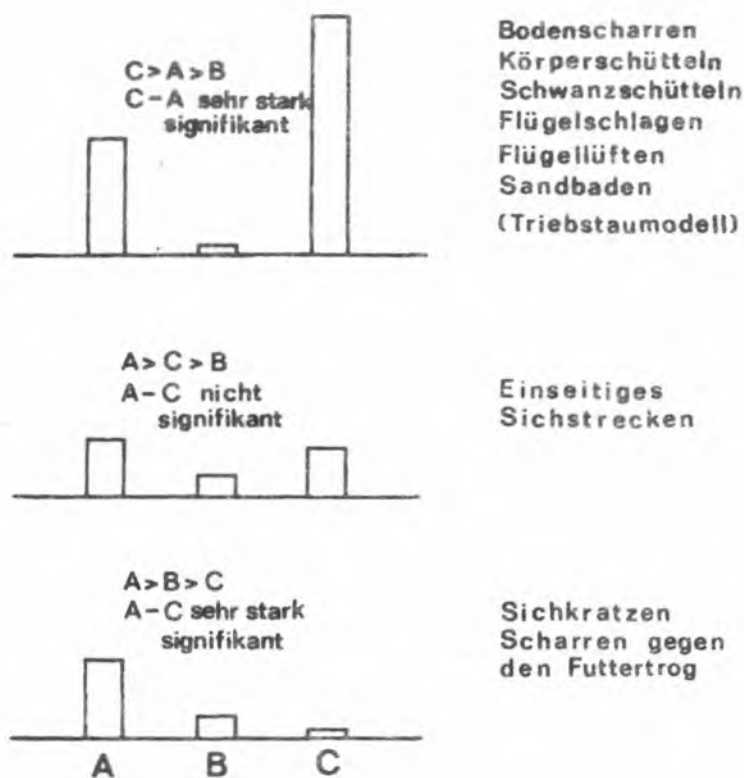


Abb. 1: Haltungsbedingte Häufigkeitsunterschiede von Verhaltensweisen
A = Häufigkeit des Verhaltens ohne Behinderung
B = Häufigkeit des Verhaltens bei Behinderung oder Abschirmung bestimmter Reize
C = Häufigkeit des Verhaltens nach Behinderung (Wahlsituation Käfig/Boden)

Wie die statistische Auswertung weiter zeigte, ergaben sich tageszeitliche Aktivitätsänderungen des Verhaltens in Abhängigkeit von der Haltungsform. Darauf wird bei der Darstellung der Wechselwirkungen näher hingewiesen. Für alle untersuchten Verhaltensweisen ließen sich keine nennenswerten individuellen Unterschiede feststellen. Deutliche Wechselwirkungen zwischen Tier und Haltungsform ergaben sich nur für das Flügelschlagen. Drastische Wechselwirkungen zwischen Haltungsform und Beobachtungszeit offenbarten sich bei sechs verschiedenen Verhaltensweisen, nämlich Sandbaden, Bodenscharren, Flügelschlagen und -lüften sowie beim Körper- und Schwanzschütteln (Abb. 2). Die Abbildung zeigt die relative Häufigkeit o.g. Verhaltensweisen in Boden- und Käfighaltung sowie die in der Wahlsituation zwischen Käfig und Boden im Verlauf der acht viertelstündigen Beobachtungsabschnitte. Im allgemeinen fällt auf, daß bei allen dargestellten Verhaltensweisen der Aktivitätsverlauf vor der Käfighaltung stark von dem Verlauf nach der Käfighaltung abweicht. Die Anzahl signifikanter Viertelstunden betrug für das Sandbaden sowie das Körperschütteln 6 (Abb. 3), für das Flügelschlagen 5 (Abb. 4), für das Bodenscharren 3, das Schwanzschütteln 4 (Abb. 5) und für das Flügellüften 2 (Abb. 4). Beim Aktivitätsverlauf des Bodenscharrens und des Schwanzschüttelns zeigten sich signifikante Unterschiede auch zwischen der anfänglichen Bodenhaltung und der sich anschließenden Käfighaltung (Abb. 5).

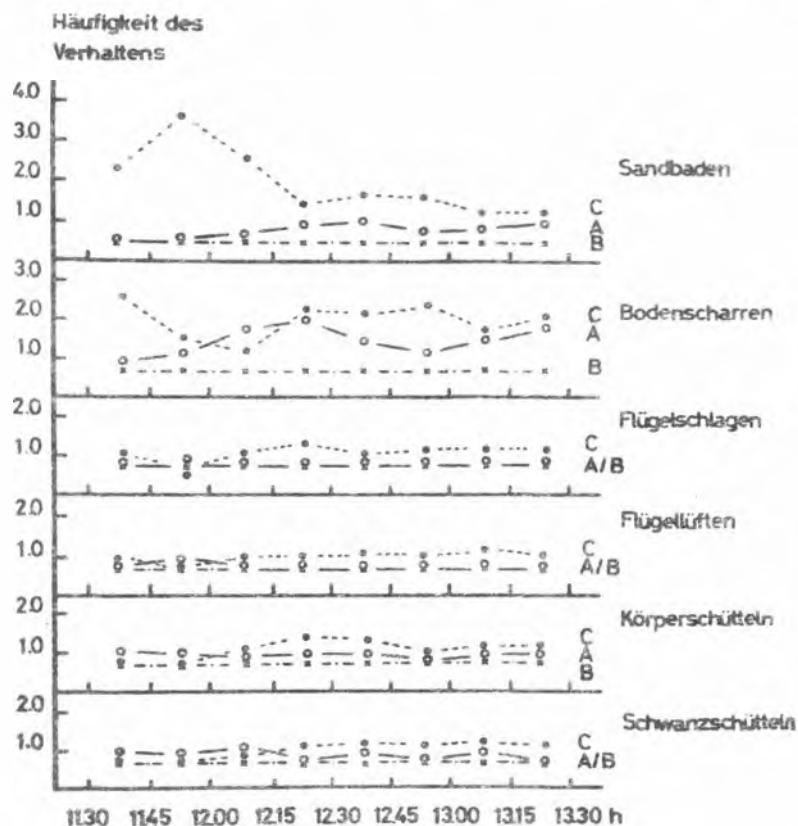


Abb. 2: Übersicht über die Wechselwirkungen zwischen Haltungsform und Beobachtungszeit

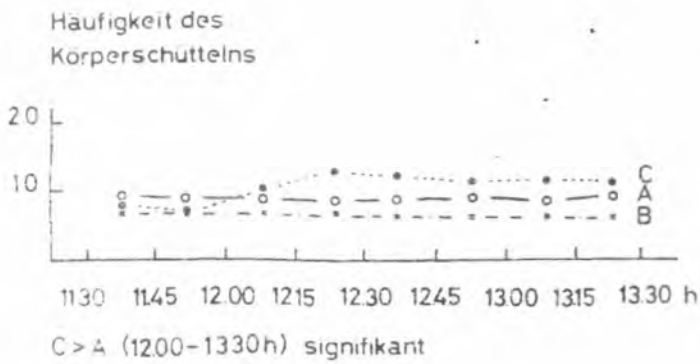
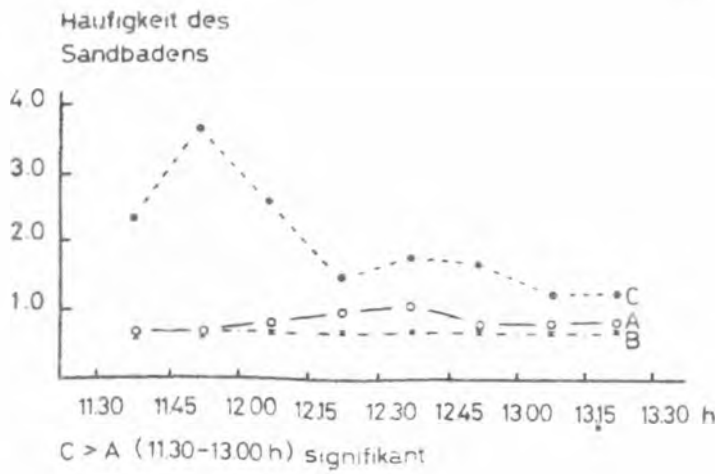


Abb. 3: Sandbaden und Körperschütteln: Signifikante Wechselwirkungen zwischen Handlungsform und Beobachtungszeit

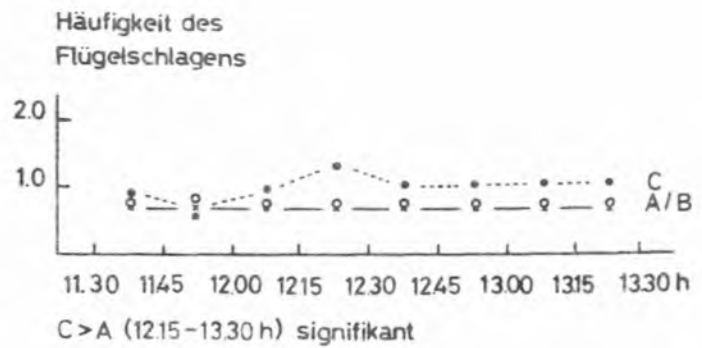
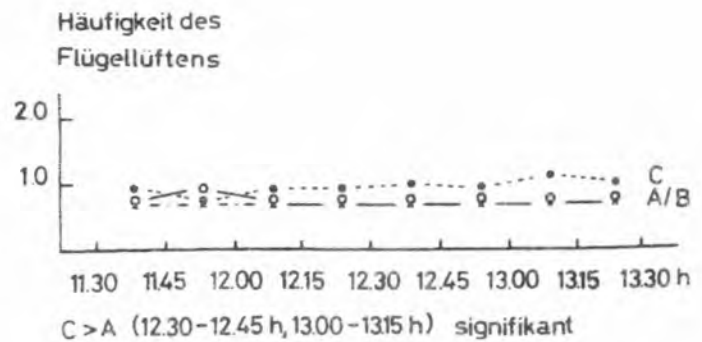


Abb. 4: Flügelschlagen und Flügellüften



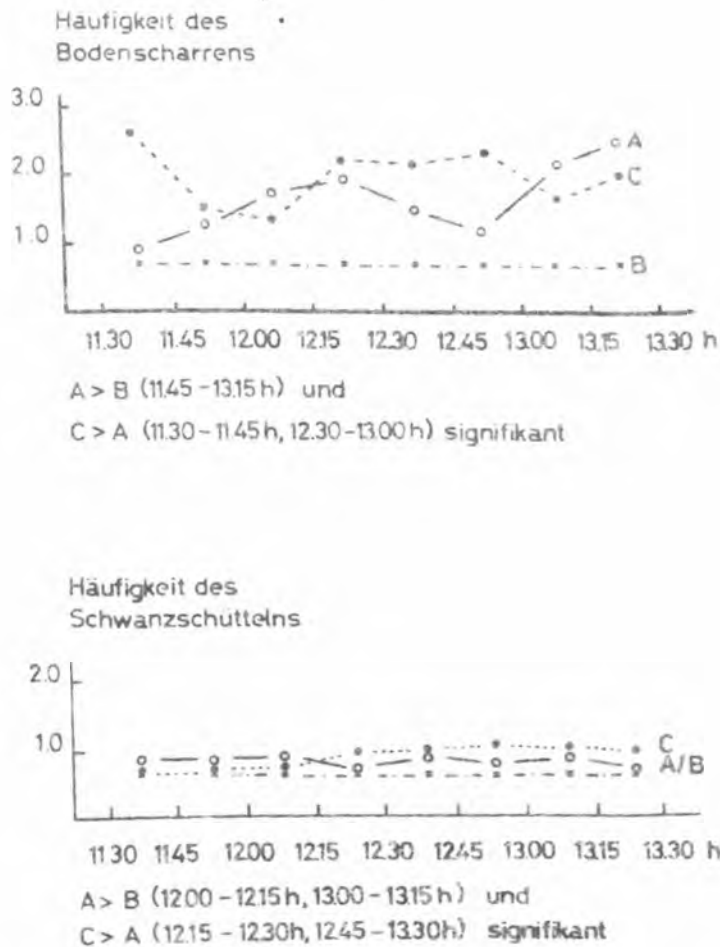


Abb. 5: Bodenscharren und Schwanzschütteln

Im Anschluß an die statistische Auswertung sollen noch einige qualitative Ergebnisse mitgeteilt werden, soweit sie mit einer haltungsbedingten Einschränkung der Bewegungsaktivität zusammenhängen.

Im Gegensatz zur anfänglichen Bodenhaltung hatten die Hennen in der Käfighaltung ständigen körperlichen Kontakt. Möglicherweise besteht in dieser Hinsicht eine Beziehung zur Lautgebung (BAEUMER, 1962). In Käfigen traten nämlich Laute der Berührungsabwehr sowie Wehlaute häufiger auf als in Bodenhaltung.

Bei Beginn der Wahlsituation verließen alle Hennen innerhalb von ca. 5 Minuten die Käfigabteile und hielten sich während der Beobachtungszeit ausnahmslos in der Bodenhaltung auf. Im allgemeinen setzt nun eine große Sandbadeaktivität ein. Einige Tiere äußerten nach dem Verlassen der Käfige kein deutliches Bodenscharren, sondern drückten ihre Brust mehr oder weniger ausgeprägt - ähnlich wie beim Nestmulden - gegen die Einstreu, ließen sich völlig nieder und zeigten unmittelbar darauf vertikales Flügelschütteln. Eine einzige Henne suchte in der Wahlsituation sofort ein Legenest auf. Dort pickte sie Nistmaterial auf und warf es über die Schulter. Dieses Verhalten wechselte

mit Sandbadebewegungen ab. Beim Sandbaden der Hennen waren sehr häufig Rangordnungs-laute unterschiedlich abneigender Stimmung wahrnehmbar. Im Extremfall äußerten benachbarte Vögel in Sandbadehaltung kampfandrohende Laute, die sonst nur bei Kampfhaltung wahrnehmbar sind. Das aggressive Verhalten nahm zu, je mehr die Tiere vom Sandbaden zum Bodenscharren und zur Ausübung anderer Verhaltensweisen übergingen und äußerte sich im frontalen Drohen, Kämpfen sowie in heftiger Nestabwehr.

Im allgemeinen zeigte sich in der Wahlsituation die Tendenz, daß bei den Tieren das Verhalten synchron ablief. Beim Sandbaden, Bodenscharren, Trinken und beim Federputzen war diese Neigung besonders auffällig. Bei zwei Tieren wurde ein gleichzeitiges Auftreten zweier verschiedener Komfortverhaltensweisen beobachtet, die "normalerweise" zeitlich getrennt ablaufen, nämlich entweder Körperschütteln und Flügelschlagen oder Sandbaden und Flügelschlagen. Beide Bewegungen liefen allerdings unvollständig ab. Bei einer Henne äußerte sich dieses ambivalente Verhalten sogar während des Sitzens.

Nach Beendigung langdauernder Bewegungseinschränkung - z.B. im Käfig - zeigen Hennen nach dem Umsetzen in Bodenhaltung Gang- und Standunsicherheiten (LÖLIGER, 1975). Die Mehrzahl unserer Vögel zeigte das bereits nach dreiwöchigem Käfigaufenthalt. Darüber hinaus wurden Schwierigkeiten beim Aufbaumen beobachtet. Die Tiere erreichten nämlich nicht gleich die von ihnen zum Aufbaumen angestrebte Aufflugstange der Legenester sowie den Rand des Kotbrettes oder des Sickerschachtes, sondern klammerten sich mit beiden Füßen, manchmal sogar nur mit einem Fuß um den erreichten Gegenstand und schlugen äußerst heftig in Höhe des Gegenstandes so lange die Flügel, bis es ihnen gelang, auf der Sitzstange, dem Kotbrett oder dem Sickerschacht festen Halt zu bekommen. Gelegentlich rutschten Tiere bei solchen Aufbaumversuchen an der Aufflugstange oder an der Wand des Sickerschachtes wieder völlig ab oder kippten nach vorn über. Es wurde ferner beobachtet, daß ein Tier nach erfolgreichem Aufbaumen auf einer Aufflugstange mit einem Fuß abglitt, als es sich parallel zur Aufflugstange fortbewegte.

Besprechung der Ergebnisse

Wie die Ergebnisse zeigen, konnte eine sehr starke Häufigkeitszunahme für Bodenscharren, Körper- und Schwanzschütteln, Flügelschlagen und -lüften sowie für Sandbaden nach bereits dreiwöchigem Käfigaufenthalt nachgewiesen werden. WOLLIN (1967) konnte ein Scharren und Sandbaden allerdings nicht beobachten, als Hennen nach Abschluß einer Legeperiode von Käfigen in eine Bodenhaltung umgesetzt wurden. Möglicherweise waren diese beiden Verhaltensweisen atrophiert. Haltungsbedingte Verhaltenshypertrophien und -atrophien können auf tierschutzrelevante Tatbestände hinweisen; denn einerseits ist eine Verhaltenshypertrophie in diesem Zusammenhang das Resultat einer vorausgegangenen haltungsbedingten Behinderung, andererseits stellt eine Atrophie in diesem Fall das Ergebnis einer langfristigen

Blockierung dar. Gang- und Standunsicherheiten sowie Schwierigkeiten beim Aufbaumen können also erste Anzeichen einer solchen Atrophie darstellen.

Der Begriff Trieb ist in der Umgangssprache sehr unterschiedlich benutzt worden und daher nur schwer eingrenzbar. Die Verwendung des Begriffs Trieb geschah aber hier - wie bereits eingangs betont - im Sinne von Motivation oder Handlungsbereitschaft (BECKER-CARUS u.a., 1972), die nicht nur auf Grund äußerer, sondern auch auf Grund innerer Faktoren zustande kommt. Die starke Zunahme der Häufigkeit der o.g. Verhaltensweisen in der Wahlsituation (Abb. 1) läßt sich also nicht nur als stärkeres Reagieren auf auslösende Umweltreize auf Grund einer vorausgegangenen Reizschwellenerniedrigung interpretieren, sondern auch als Ausdruck einer gleichzeitigen Steigerung endogener Faktoren, die eine starke Erhöhung der Handlungsbereitschaft bewirken. Das Flügelschlagen dürfte zum Teil Ausdruck von Konflikten gewesen sein, die entstanden, wenn sich Hennen aus verschiedenen Käfigabteilen begegneten und sich möglicherweise nicht mehr kannten. Der früher erwähnte Anstieg der Gefiederpflege nach der Entfernung der Halsmanschette (DUNCAN, 1970 b, zit. nach WOOD-GUSH, 1973) wurde in diesem Zusammenhang durch ein stärkeres Reagieren auf die inzwischen eingetretene Verschmutzung des Gefieders erklärt. Nach HUGHES (1976) soll sogar die Gefiederpflege des Haushuhnes ausschließlich von äußeren Faktoren wie z.B. von Benetzung mit Wasser oder von Beschädigung gesteuert werden.

NICOLAI (schriftl. Mittlg.) wendet dagegen ein, daß ja die wichtigste Funktion der Gefiederpflege nicht darin besteht, das Gefieder frei von Schmutz zu halten; denn Vögel putzen das Gefieder ja keineswegs nur, wenn es verschmutzt ist. Verschmutzung des Gefieders ist nur in vielleicht 5 % aller Fälle für das Auftreten von Putzhandlungen verantwortlich. Die Hauptfunktion des Putzens ist in der Notwendigkeit begründet, das Gefieder in seiner wärmeisolierenden Funktion gebrauchstüchtig zu erhalten. Dazu ist es erforderlich, daß der Vogel die Lage der einzelnen Federn zueinander ständig kontrolliert und ordnet und das korrekte Schließen der Federfahnen immer wieder überprüft. Das Putzen oder besser die Gefiederpflege ist also eine Erhaltungsmaßnahme und wird endogen gesteuert beziehungsweise nur am Rande durch Außenreize ausgelöst (NICOLAI, schriftliche Mitteilung). So ist es auch zu erklären, daß unter den Tätigkeiten, mit denen Vögel ihre "Freizeit" verbringen, also jene Tagesstunden, in denen sie nicht mit Nahrungssuche, Brutpflege oder Territoriumskämpfen beschäftigt sind, die Körper- und Gefiederpflege wohl den größten Anteil ausmachen (NICOLAI, 1962). Ganz ohne jede Art von Spontanaktivität kommen selbst die strengsten Pawlowianer oder Behaviouristen nicht aus (LEYHAUSEN, 1965).

Die sehr starke Erhöhung der Handlungsbereitschaft nach dreiwöchigem Käfigaufenthalt bedeutete gleichzeitig eine ebenso starke Abweichung von dem ursprünglichen Ausgangszustand. Solche Abweichungen kann man auch als Bedürfnisse bezeichnen.

Die sehr starke Erhöhung der Handlungsbereitschaft nach dreiwöchigem Käfigaurenthalt bedeutete gleichzeitig eine ebenso starke Abweichung von dem ursprünglichen Ausgangszustand. Solche Abweichungen kann man auch als Bedürfnisse bezeichnen. Freilebende Tierarten können ihre Bedürfnisse normalerweise durch die Ausübung beziehungsweise den Ablauf bestimmter Verhaltensweisen befriedigen. Die Tatsache, daß bestimmte Verhaltensweisen in Käfighaltung gegenüber dem Ausgangszustand abnahmen, in der Wahlsituation dagegen sehr stark zunahm (Triebstaumodell in Abb. 1), schließt nicht aus, daß den sichtbaren Häufigkeitsänderungen des Verhaltens auch Änderungen des Innenzustandes der Tiere entsprechen. Dieses Zusammenwirken von inneren und äußeren Kräften, die am Auftreten einer Verhaltensweise beteiligt sind, wird durch das Hydraulische Instinktmodell (LORENZ, 1950) veranschaulicht. Was diesen inneren Zustandsänderungen physiologisch entspricht, weiß man zur Zeit noch nicht. Der Analogieschluß, ohne den eine wissenschaftliche Betrachtungsweise überhaupt nicht möglich ist (v. BUDDENBROCK, 1952), berechtigt uns aber zu der Annahme, daß bestimmte Bewegungsbedürfnisse (Triebstaumodell in Abb. 1) während der Käfighaltung nicht befriedigt wurden. Für diese Annahme spricht auch der sehr starke Anstieg dieser Verhaltensweisen nach dreiwöchiger fehlender Beanspruchung oder Behinderung.

Die Argumentation, Hühner in Käfigen brauchten nicht zu scharren, weil ihnen ja das Futter frei zugänglich zur Verfügung stehe, ist daher irrelevant. Auch die Feststellung, der Ablauf der Sandbadebewegungen der Hennen würde in Käfigen befriedigt werden, ist unrichtig, da in solchen Fällen das Sandbaden als Leerlauf auftritt. Solche Leerlaufaktionen erscheinen geradezu als "Fehlleistung" des Organismus und zeigen die Grenzen der Anpassungsfähigkeit einer Instinkthandlung (SCHLEIDT, 1964 b). Außerdem hat sich bei japanischen Wachteln (*Coturnix c. japonica*) herausgestellt, daß das Baden in tatsächlich vorhandenem Sand eine bessere Ausrichtung der Federfahnen, eine Reduktion der Schuppen und des Feuchtigkeitsgehaltes des Gefieders sowie überhaupt ein besseres Aussehen und einen besseren Gefiederzustand im Vergleich zu Käfigtieren verursacht (HEALY and THOMAS, 1973).

Eine geringe, nicht signifikante Abnahme der Verhaltenshäufigkeit in Käfigen gegenüber der anfänglichen Bodenhaltung war für das Flügelschlagen und -lüften sowie das Sandbaden offenbar ausreichend, um bereits nach drei Wochen in der Wahlsituation eine starke Steigerung der Handlungsbereitschaft hervorzurufen. Die geringen Unterschiede zwischen anfänglicher Boden- und sich anschließender Käfighaltung ergaben sich einerseits aus einer absolut geringen Häufigkeit dieser Verhaltensweisen in Bodenhaltung und andererseits daraus, daß diese Merkmale mit Ausnahme des Flügellüftens in Käfigen absolut nicht beobachtet werden konnte. Die Ursachen für die geringe Häufigkeit der o.g. Verhaltensweisen in Bodenhaltung ist wahrscheinlich unter anderem auf nicht optimale Klimaverhältnisse zurückzuführen; denn das Sandbaden tritt beispielsweise bei Burma-Bankivahühnern (*Fallus g. spadiceus*) auf, wenn es warm und trocken ist (KRUIJT, 1964). Wie bereits erwähnt, ergaben sich für das einseitige

Sichstrecken, das Sichkratzen sowie Scharren gegen den Futtertrog keine Anzeichen eines "Staus". Die Abnahme dieser Verhaltensweisen nach dem Wechsel von Boden- in Käfighaltung dürfte auf zu engen Raum zurückzuführen sein. Die in der Wahlsituation erneute Abnahme des Sichkratzens und Scharrens gegen den Futtertrog läßt sich dahingehend deuten, daß die Tiere zu diesem Zeitpunkt einerseits offenbar kein großes Bedürfnis zum Sichkratzen und andererseits kein großes Bedürfnis zur Nahrungsaufnahme aus dem Futtertrog hatten.

Das Scharren gegen den Futtertrog tritt in Situationen auf, die für Reaktionen am Ausweichobjekt (LEYHAUSEN, 1975) zutreffen. Ursprüngliche Bodenscharrbewegungen werden offensichtlich durch optische Reize ausgelöst, die von dem reichlich vorhandenen Futter selbst ausgehen. Das adäquate Reizobjekt, nämlich reichlich vorhandenes Futter im Trog, ist zwar sehr nah, aber dennoch unerreichbar. Es löst schließlich das Scharren aus. Die Scharrbewegungen werden dann am inadäquaten Objekt - an den Wänden des Futtertroges - ausgeführt. Der biologische Sinn dieses Verhaltens wird offenkundig, wenn man sich die Situation ohne Behinderung des Scharrens vor Augen führt: Ein Teil des Futters, den das Huhn nicht aufnimmt, wird nämlich durch das mit dem Futterpicken einhergehende Scharren mehr oder weniger weit verstreut und auf diese Weise für Artgenossen zugänglich.

In der Wahlsituation zeigten die Hennen eine zunehmende Bereitschaft, sich einseitig zu strecken. Eine ähnliche Zunahme dieses Verhaltens in Bodenhaltung haben BLACK und HUGHES (1974) sowie BRANTAS (1974) beim Vergleich von Boden- und Käfighaltung festgestellt. Dieses Beispiel zeigt, daß der Ablauf selbst einer solchen Verhaltensweise nicht befriedigt wurde, bei der sich keine Anzeichen eines "Staus" ergaben.

Die Abreaktion der gesteigerten Handlungsbereitschaft äußerte sich nicht nur in Häufigkeits-, sondern beim Sandbaden und Bodenscharren auch in deutlichen Aktivitätsänderungen (Abb. 2). Für das Sandbaden trat das Aktivitätsmaximum ca. eine Stunde, für das Bodenscharren etwa eine Dreiviertelstunde früher als in der Ausgangssituation auf. Beim Bodenscharren zeigte sich ausserdem zwischen dem ersten und letzten Anstieg eine größere Aktivität im Vergleich zur Ausgangssituation. Die Reihenfolge, in der bestimmte Verhaltensweisen in der Wahlsituation auftraten, war ebenfalls nicht zufällig. In einer früheren Untersuchung äußerten Hennen in einer ähnlichen Situation ohne Einstreu erst Körperschütteln und später Flügelschlagen. Bei den jetzigen Versuchsbedingungen mit Einstreu traten dagegen Sandbaden und Bodenscharren zuerst auf und waren anfangs gleich stark aktiviert, das Bodenscharren nahm aber ab, während das Sandbaden zunahm. In der "Stimmungshierarchie" der Hennen war das Sandbaden zu diesem Zeitpunkt ein offensichtlich größeres Bedürfnis als das Bodenscharren. Das relativ späte Auftreten der übrigen Verhaltensweisen läßt sich insofern erklären, als im allgemeinen das Verhalten hierarchisch aufgebaut ist und sich bestimmte Verhaltensweisen gegenseitig ausschließen (EIBL-EIBESFELDT, 1967). Wenn bei demselben Individuum das Körperschütteln gleichzeitig mit dem Flügelschlagen auftrat, deutet diese Erscheinung eine

Konfliktsituation an. Das gleiche gilt für das Sandbaden eines in Eiablagestimmung befindlichen Tieres.

Es ist theoretisch möglich, daß die Änderungen der Aktivität nicht eine Folge vorausgegangener Behinderung oder fehlender Beanspruchung waren, sondern durch den systematischen Wechsel zwischen den Haltungsformen Boden, Käfig und Wahlsituation zustande kamen. In künftigen Untersuchungen wird die Möglichkeit eines solchen Einflusses überprüft.

Zusammenfassung

Aus einer Population von 713 adulten Weißen Leghorn-Hybridhennen in Bodenhaltung wurden 24 Tiere zufällig ausgewählt, um die Frage zu prüfen, ob und in welchem Ausmaß eine kurzfristige Käfighaltung zu einer Aktivitätsänderung des Verhaltens führt, die sich als "Stau" interpretieren läßt. Zur Prüfung dieser Frage waren die Hennen nacheinander erst drei Wochen in Boden- und dann in Käfighaltung mit anschließender Wahlmöglichkeit zwischen Käfig und Boden untergebracht. Die Häufigkeit verschiedener Verhaltensweisen wurde durch visuelle, viertelstündige Beobachtungen für jedes Individuum zwei Stunden pro Woche registriert. Für Bodenscharren, Körper- und Schwanzschütteln, Flügelschlagen und -lüften sowie für Sandbaden konnte eine sehr starke Steigerung der Aktivität festgestellt werden. Auf Grund des Analogieschlusses ist die Annahme berechtigt, daß diese Bewegungsbedürfnisse sowie das einseitige Flügelstrecken während der kurzfristigen Käfighaltung nicht befriedigt wurden.

Literaturangaben

- BAEUMER, E. Lebensart des Haushuhns - dritter Teil - über seine Laute und allgemeine Ergänzungen. Z. Tierpsychol. 19 (1962), S. 394 - 416.
- BECKER-CARUS, Ch. Motivation, Handlungsbereitschaft, Trieb. u.a.: Z. Tierpsychol. 30 (1972), S. 321 - 326.
- BLACK, A.J.; Patterns of comfort behaviour and activity in domestic fowls: a comparison between cages and pens. B.O. HUGHES: Br. vet. J. 130 (1974), S. 23 - 33.
- BLENDINGER, W.: Pferde und Tierschutz heute. Du und das Tier. Archiv für Tierschutz 3 (1974), S. 71 - 78.
- BRANTAS, G. C.: Das Verhalten von Legehennen - quantitative Unterschiede zwischen Käfig- und Bodenhaltung. In: Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren. (Hrsg. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.) (1974), S. 138 - 146.

- BRANTAS, G. C.: Der derzeitige Stand der Verhaltensforschung beim Geflügel mit besonderer Berücksichtigung des Wohlbefindens der Tiere. Vortrag auf der A.P.S.A.-Tagung in Basel am 26. Mai 1976.
- BUCHHOLTZ, Ch.: Das Lernen bei Tieren. Fischer, Stuttgart (1973).
- EIBL-EIBESFELDT, I.: Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung. Piper, München (1967).
- GOTTLIEB, G.: Die Entwicklung des Verhaltens. In: Grzimeks Tierleben. Sonderband Verhaltensforschung. (Hrsg. K. Immelmann) (1974), S. 551 - 570. Kindler, Zürich.
- HEALY, W.M.; J. W. THOMAS: Effects of dusting on plumage of Japanese quail. Wilson Bull. 85 (1973), S. 442 - 448.
- HUBER, F.: Die akustischen Reaktionen von Hennen in Batterie-, Gitterrost- und Bodenhaltung. Eine Auswertung mittels Sonagrammen und quantitativer Analyse. Vortrag auf der 27. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung für Tierzucht in Zürich am 23. - 26.8.1976.
- HUGHES, B.O.: Animal welfare and the intensive housing of domestic fowls. Vet. Rec. 93 (1973), S. 658 - 662.
Behaviour as an index of welfare. Vth European Poultry Conf. Vol. 2 (1976), S. 1005 - 1014, Malta.
- KRUIJT, J.P.: Ontogeny of social behaviour in Burmes Red Jungle Fowl (*Gallus gallus spadiceus*) bonaterre. Behaviour Suppl. 12 (1964).
- KUPHALDT, D.; U. ANDREAE: Aufstauung von Aktivitäten bei auf Spaltboden gehaltenen Mastbullen. In: Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren (Hrsg. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.), Darmstadt (1974), S. 92 - 102.
- LEYHAUSEN, P.: Das Motivationsproblem in der Ethologie. Handbuch der Psychologie 2 (1965), S. 794 - 816.
Verhaltensstudien an Katzen. 4. Auflage. (1975). Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- LORENZ, K.: Vergleichende Verhaltensforschung. In: K. Lorenz und P. Leyhausen (1968): Antriebe tierischen und menschlichen Verhaltens, (1939), S. 15 - 47, Piper, München.

- LÖLIGER, H.-Ch.: Tierschutzrelevante Probleme in der Geflügelhaltung aus der Sicht des Geflügel-Pathologen. Fortschritte der Veterinärmedizin, Heft 25 (1976). 11. Kongreßbericht, S. 101 - 112.
- LORZ, A.: Tierschutzgesetz. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, München (1973).
- MEYER-HOLZAPFEL, M.: Über die Bereitschaft zu Spiel- und Instinkthandlungen. Z. Tierpsychol. 13 (1956), S. 442 - 462.
- MEYER, W.A.;
M.L. SUNDE: Bone breakage as affected by type housing or on exercise machine for layers. Poult. Sci. 53 (1974), S. 878 - 885.
- NICOLAI, J.: Über Regen-, Sonnen- und Staubbaden bei Tauben (Columbidae). In: J. Nicolai (1970): Elternbeziehung und Partnerwahl im Leben der Vögel. (1962), S. 132 - 147, Piper, München.
- SAMBRAUS, H.H.: Verhaltensänderung durch Domestikation. Tierzüchter 20 (1968), S. 580 - 581.
- SCHLEIDT, W.M.: Wirkungen äußerer Faktoren auf das Verhalten. Fortschr. Zool. 16 (1964 a), S. 469 - 499.
Über die Spontanität von Erbkoordinationen. Z. Tierpsychol. 21 (1964 b), S. 235 - 256.
- VAN PUTTEN, G.: Analyse und Vorbeugung des Schwanzbeißen beim Mastschwein. Dtsch. tierärztl. Wschr. 77 (1970), S. 134 - 135.
- WENNRICH, G.: Untersuchungen über die Bewegungsaktivität von Haushennen (Gallus domesticus). Arch. Geflügelk. 39 (1975), S. 113 - 121.
- WOLLIN, G.: Untersuchungen über Auswirkungen der Käfighaltung auf das Leistungsvermögen von Legehennen. Dissertation, Hohenheim (1967).
- WOOD-GUSH, D.G.M.: Animal welfare in modern agriculture. Br. Vet. J. 129 (1973), S. 167 - 174.
- ZEEB, K.: Koppen bei Rind und Pferd. In: Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren (Hrsg. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt) (1974), S. 7 - 13.

Wahlversuche mit Bodenbelägen bei Mastschweinen

A. STEIGER

Die Beurteilung, inwieweit Haltungssysteme als Ganzes oder einzelne Umweltfaktoren innerhalb der Haltungsverfahren als tiergerecht zu bezeichnen sind, erfolgt in den meisten Untersuchungen durch den Vergleich von Tieren, welche unter verschiedenen Haltungsbedingungen aufgezogen werden, wobei auf die Haltung zurückzuführende Unterschiede in Leistung, Gesundheit, Physiologie und Verhalten gesucht werden. Eine direktere und raschere Aussage darüber, welche von verschiedenen Umweltbedingungen den Bedürfnissen der Tiere besser entsprechen, erlaubt die Beobachtung des Verhaltens bei gleichzeitigem, wahlweisem Angebot dieser verschiedenen Situationen. Wahlversuche mit zwei oder mehr simultan vorgegebenen Alternativlösungen eignen sich besonders zur Beurteilung von Bodenbelägen, Klimafaktoren und Futtermerkmalen. Versuche dieser Art wurden bisher bei landwirtschaftlichen Nutztieren mit Ausnahme des Rindes relativ selten durchgeführt. Beim Rind liegen Untersuchungen vor mit Liegeboxenbelägen (WANDER 1971-1975, ANDREAE und PAPENDIEK 1971, WANDER und FRICKE 1974, vergl. ferner im vorliegenden Tagungsbericht), bei Mastkälbern mit verschiedenen Bodenbelägen (GRAF 1976), bei Schweinen mit Fest- und Spaltenbodenbelägen (DÜLLING 1966, ALB Bayern 1967, BÄHR und WESER 1971, OBER und BLENDL 1972, KLATT et al. 1974), mit der Bodentemperatur (NICHELMANN 1967), beim Huhn mit verschiedenen Bodenbelägen und Käfiggrößen (HUGHES 1973, 1976, HUGHES und BLACK 1973, WENNRICH 1975, 1976 a, b, vergl. ferner im vorliegenden Tagungsbericht).

In der vorliegenden Untersuchung wurde ebenfalls die Methode des Wahlversuchs angewendet. Ziel der Arbeit war es, das Verhalten von Mastschweinen bei wahlweisem Angebot von verschiedenen Bodenbelägen zu beobachten und dabei speziell zu untersuchen, in welchen Verhaltensbereichen welche Bodenbeläge bevorzugt werden und auf welche Merkmale des Bodens oder welche weiteren Umweltparameter bei der Auswahl geachtet wird. Ferner sollten im Sinne eines Vorversuches Tauglichkeit und Versuchsanordnung von Wahlversuchen erprobt werden. Die Thematik ergab sich aus verschiedenen Fragen im Zusammenhang mit der im Entstehen begriffenen schweizerischen Tierschutzgesetzgebung einerseits und der aus Tierschutzkreisen kritisierten einstreulosen Vollspaltenbodenhaltung von Mastschweinen andererseits. Die Untersuchungen wurden finanziell unterstützt durch die Stiftung für Tierschutzforschung des Migros-Genossenschaftsbundes und durchgeführt von Februar bis Juli 1975 in Zusammenarbeit mit dem Personal, insbesondere P. Jakob, an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik in Tänikon (FAT, Direktor: Dr. P. Faessler), mit Prof. B. Tschanz an der Ethologischen Station des Zoologischen Institutes sowie mit Dr. E. Scholl an der Abteilung für Schweinekrankheiten der Klinik für Nutztiere und Pferde (Direktor: Prof. H. Gerber) der Universität Bern. Über Einzelheiten des Versuchs orientiert ein ausführlicher Forschungsbericht (STEIGER, 1976 a).

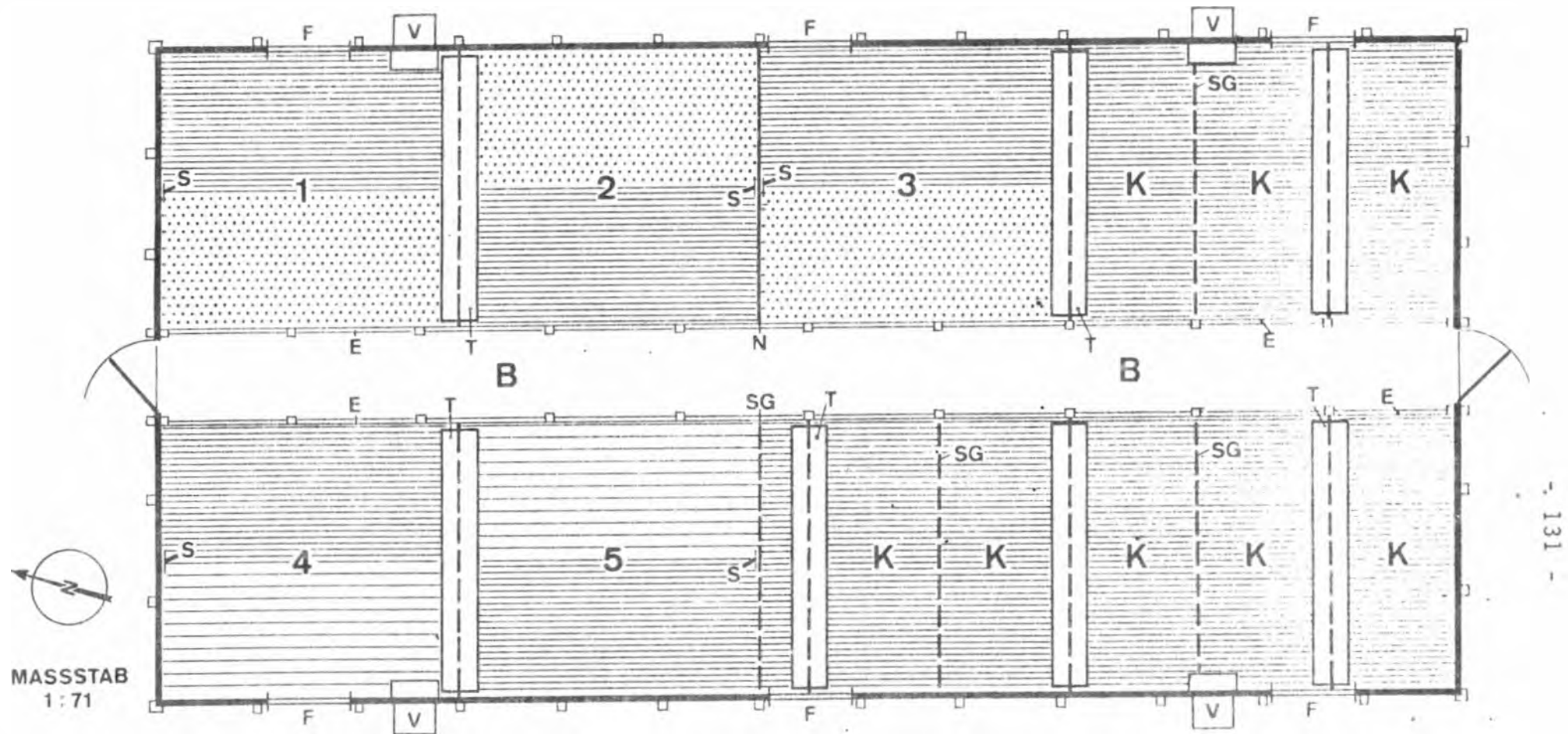


Abb. 1: Grundriß des Maststalles mit den Versuchsbuchten Nr. 1-5. Punktiert: Festboden, breit schraffiert: Spaltenboden mit breiten Bongossiholzbalken, schmal schraffiert: Spaltenboden mit schmalen Bongossiholzbalken.
 B: Bedienungszugang; E: Eternittrennwand; T: Futtertrog mit Stabgittertrennwand; N: Trennwand aus Novopanplatte; SG: Stabgittertrennwand; S: Selbsttränke; K: kleine, vorbestehende Mastbuchten; F: Fenster; V: Ventilator

Versuchsdurchführung, Tiere, Methoden

In einem Schweinemaststall der FAT wurden in insgesamt fünf großen, annähernd quadratischen Versuchsbuchten mit Bodenflächen von je 3,2 m x 3,3 m die folgenden vier Wahlmöglichkeiten vorgegeben:

- | | |
|--|--|
| A (2 Buchten): Einstreu
(niedrige Lage
Kurzstroh) | - Festboden
(praxisüblicher Bernit) |
| B (2 Buchten): Einstreu
(Kurzstroh) | - Spaltenboden
(Bongossiholz, 5 cm breite Balken) |
| C (3 Buchten): Festboden
(Bernit) | - Spaltenboden
(Bongossiholz, 5 cm breite Balken) |
| D (2 Buchten): Spaltenboden,
breite Balken
(Bongossiholz,
ca. 10 cm breite
Balken) | - Spaltenboden, schmale Balken
(Bongossiholz, ca. 5 cm breite
Balken) bei gleicher Spalten-
breite von 2,6 cm auf beiden
Bodenbelägen. |

Zwei der Versuchsbuchten (Abb. 1: Nr. 1 und 2) dienten nach entsprechenden Vorkehrungen für die Wahlmöglichkeiten A, B und C, eine weitere Bucht (Nr. 3) allein für C und die restlichen zwei Buchten (Nr. 4 und 5) allein für D. Die Bodenbeläge belegten je eine Hälfte der Buchten und waren spiegelbildlich symmetrisch zu Futtertrog und Tränke angeordnet. Gleichartige Bodenbeläge waren abwechselungsweise in der einen Bucht gegen die Außenwand, in der anderen gegen den Bedienungsgang eingelegt. Infolge der räumlichen Anordnung der Buchten und einzelnen Bodenbeläge im Stall ergaben sich somit bezüglich der Lage zu Außenwänden, Fenstern, Bedienungsgang, Ventilationseinrichtungen und Nachbarbuchten nicht in allen Versuchsbuchten identische Verhältnisse. Für die Versuche wurden fortlaufend Zehner- oder Achter-Tiergruppen mit Mastschweinen im Gewicht von 30 - 90 kg jeweils um die Mittagszeit in die vorher gut gereinigten und trockenen Versuchsbuchten eingesetzt und

- a) sofort nach dem Umbuchten,
- b) gleichentags nach der Abendfütterung und
- c) am darauffolgenden Tag nach der Morgenfütterung

zwei bis drei Stunden lang durchgehend beobachtet und nach einigen Tagen aus den Buchten entfernt, um anschließend neue Tiergruppen einsetzen zu können. Die genannten, über den Tag verteilten Beobachtungszeiten wurden ausgewählt, um zu etwa gleichen Teilen Phasen der Aktivität (Bewegung, Stehen) und des Ruhens (Liegen) zu erfassen. Aufgrund früherer Beobachtungen (ARNOLD 1975, STEIGER 1975, STEIGER und ARNOLD 1976) eignen sich hierzu besonders die Zeiten vor und nach der Fütterung.

Tabelle 1: Absolute und relative Häufigkeit verschiedener Verhaltensweisen auf je zwei wahlweise vorgegebenen Bodenbelägen, aus den verschiedenen Versuchsbuchten und Beobachtungszeiten zusammengefaßt

Verhaltens- einheit	Stroh	Festboden	Stroh	Spalten- boden	Festboden	Spalten- boden	Spaltenboden, breit	Balken, schmal
Liegen	1265mal	521mal	1349mal	953mal	865mal	3135mal	1129mal	1520mal
	70,8 %	29,1 %	58,6 %	41,3 %	21,6 %	78,3 %	42,6 %	57,3 %
	p ≤ 0,01		p ≤ 0,01		p ≤ 0,01		p ≤ 0,01	
Stehen = Gehen	1791mal	560mal	1657mal	555mal	2299mal	1560mal	1620mal	1202mal
	76,1 %	23,8 %	74,9 %	25,0 %	59,5 %	40,4 %	57,4 %	42,5 %
	p ≤ 0,01		p ≤ 0,01		p ≤ 0,01		p ≤ 0,01	
Rennen	256mal	166mal	428mal	89mal	1715mal	790mal	794mal	570mal
	60,6 %	39,3 %	82,7 %	17,2 %	68,4 %	31,5 %	58,2 %	41,7 %
	p ≤ 0,01		p ≤ 0,01		p ≤ 0,01		p ≤ 0,01	

Wegen einer jeweils kurz vor der Fütterung beobachteten Seitenstetigkeit der Tiere in Richtung des Bedienungsganges wurden in diesem Zeitraum keine systematischen Beobachtungen durchgeführt. Einige der insgesamt 11 verwendeten Tiergruppen (5 Zehner-, 6 Achtergruppen), welche gesamthaft 98 weibliche und kastrierte männliche, im Versuchsbetrieb selbst auf Fest- und Teilspaltenboden aufgezogene Edelschweine umfaßten, wurden bei der gleichen Bodenkombination mit angemessenem Zeitabstand mehrmals eingesetzt. Bei der Wahlmöglichkeit A wurde 6mal, bei B 6mal, bei C 19mal und bei D 14mal eine Tiergruppe vor die Wahl gestellt. Während der Protokollperioden wurden gleichzeitig zwei Zehner- oder drei Achtergruppen beobachtet, wobei alle fünf Minuten schriftlich Aufenthaltsort und Körperstellung (Liegen, Sitzen, Stehen) der einzelnen Tiere, beim Stehen zusätzlich deren genaue Tätigkeit, innerhalb der 5-Minuten-Intervalle ferner Harnen und Koten sowie auf Tonband die rasche Fortbewegung des Rennens (Trab, Galopp) registriert wurden.

Ergebnisse und Diskussion

Im folgenden werden in absoluten Werten oder Prozentzahlen die Häufigkeiten des Auftretens verschiedener Verhaltensweisen auf den je zwei Bodenbelägen angegeben, jeweils zusammengefaßt aus allen Beobachtungen bei den verschiedenen Tiergruppen, den verschiedenen Versuchsbuchten mit gleicher Bodenkombination und den verschiedenen Beobachtungsperioden im Tagesverlauf. Die Werte wurden teilweise mit den Tafeln der F-Verteilung auf dem 1 %- und 5 %-Signifikanzniveau verglichen (SACHS, 1972).

Die Ortswahl beim Liegen war eine sehr augenfällige Erscheinung, da sich die Tiere häufig eng nebeneinander in einem Haufen, meist in der Nähe des Futtertroges, zusammendrängten. Die Gesamtwerte ergaben signifikante Bevorzugungen der Einstreu gegenüber dem Fest- und Spaltenboden, des Spaltenbodens gegenüber dem Festboden und der schmalen Balken gegenüber den breiten (Tab. 1, Abb. 2). Teilweise unterschiedliche Ergebnisse beim Vergleich der einzelnen Versuchsbuchten mit gleicher Bodenkombination und ein unterschiedliches Verhalten der Tiere zu verschiedenen Beobachtungszeiten, das heißt, ein Verlegen des Ruheplatzes in den einzelnen Buchten im Tagesverlauf, ließen vermuten, daß die Wahl des Liegeortes weniger durch die Oberflächenbeschaffenheit und Weichheit der Bodenbeläge als vielmehr durch Klimafaktoren, besonders die Luft- und damit verbunden die Bodentemperatur sowie die Wärmeleitungseigenschaften des Bodens, ferner durch die Lage der Außenwände, des Bedienungsganges, der Nachbarbuchten, des Futtertroges, des Mistplatzes und durch soziale Effekte bestimmt wird. Die Betrachtung der Häufigkeitswerte - tageszeitlich getrennt nach den Beobachtungen a) nachmittags im Anschluß an den Buchtwechsel, b) abends nach der Abendfütterung und c) morgens nach der Morgenfütterung, damit gleichbedeutend nach a) hoher, b) mittlerer und c) tiefer Durchschnittstemperatur im Stall - ergab, daß mit sinkender Temperatur zunehmend die Einstreu auf Kosten des Fest- und des Spaltenbodens sowie der Spaltenboden auf Kosten des Festbodens als Ruheplatz gewählt wurden (Abb. 3). Bei den breiten und schmalen Balken ergab sich keine klare Temperaturabhängigkeit.

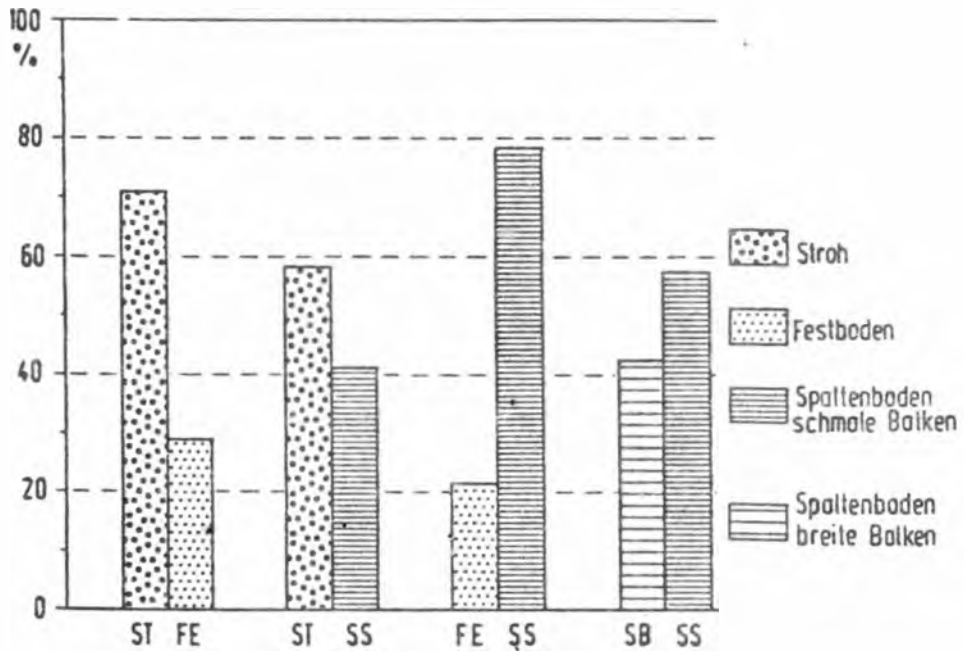


Abb. 2: Verteilung 'Liegen' bei wahlweise vorgegebenen Bodenbelägen (alle Beobachtungen)

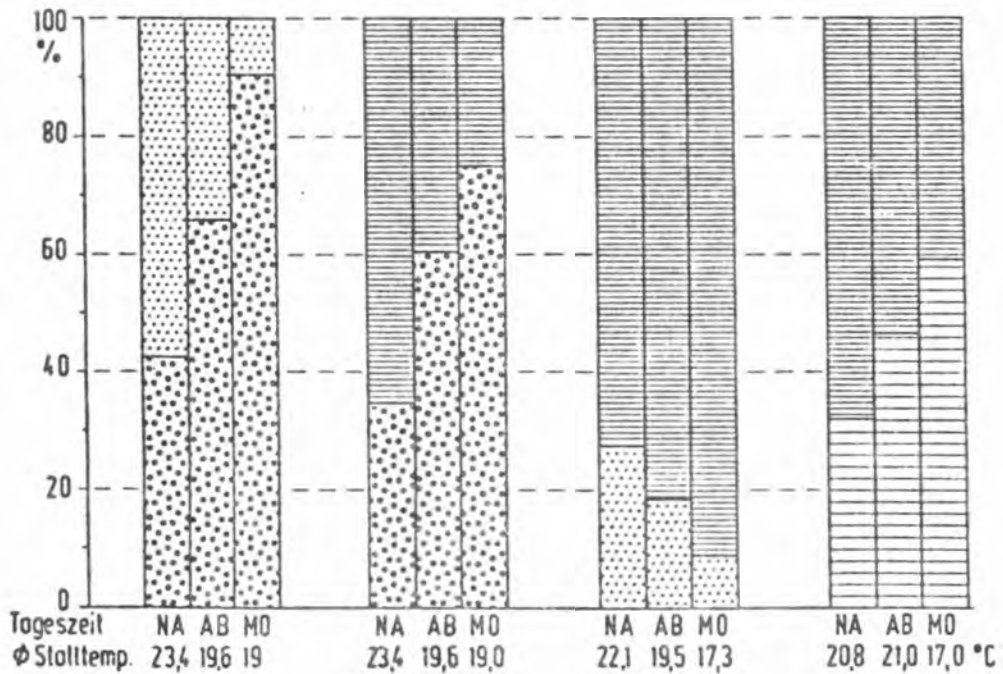


Abb. 3: Verteilung 'Liegen' bei wahlweise vorgegebenen Bodenbelägen (tageszeitliche Beobachtungen bei unterschiedlicher Stalltemperatur)

Die Wärmeableitungswerte der verwendeten Bodenbeläge nehmen in der Reihenfolge Stroheinstreu, Bongossiholzbalken, Betonfestboden zu (BLENDL et al.: 1970, HEUSSER und RIST 1970, RIST und MATHYS 1973). Danach wählten die Tiere mit sinkender Stalltemperatur zunehmend die Bodenbeläge mit der geringeren Wärmeleitfähigkeit. Die Beobachtungen entsprechen verschiedenen Literaturangaben und Feststellungen aus der Praxis, wonach Schweine bei warmer Temperatur vermehrt auf dem feuchten Mistgang liegen und die vorgesehene Liegefläche mit Harn und Kot verschmutzen, wodurch sie infolge der Nässe sowohl im Mistgang, als auch auf dem verschmutzten Liegeplatz über Liegeflächen mit höherer Wärmeleitfähigkeit verfügen als bei trockenem Boden. Betonfestboden ist deshalb bei warmer Temperatur für große Mastschweine günstiger als Spaltenboden, da er eine größere wärmeableitende Masse besitzt. Die häufige Benützung des Spaltenbodens als Liegefläche läßt darauf schließen, daß die Durchbrochenheit des Bodens an sich keinen entscheidenden negativen Einfluß auf die Liegeplatzauswahl auszuüben schien und daß die Schadgaskonzentrationen über dem Spaltenboden unbedeutend waren, was durch entsprechende Messungen bestätigt wurde. Auch WANDER (1971 b) gibt an, daß Schweine ihr Lager in erster Linie nach den thermischen Eigenschaften des Bodens unter Bezug auf die Umgebungstemperatur auswählen, wogegen im Gegensatz zum Rind die Verformbarkeit des Fußbodenmaterials weniger wichtig sei. Aus den Beobachtungen ist zu schließen, daß das Anbieten von verschiedenen Bodenbelägen mit unterschiedlicher Wärmeleitzahl in der gleichen Bucht für die Schweine günstig ist. Diese Forderung wird beim Teilspaltenboden erfüllt.

Auf die Häufigkeitsverteilung beim Sitzen wird nicht eingegangen, da diese Verhaltensweise relativ selten auftrat.

In der Häufigkeit des Aufenthaltes beim Stehen waren gesamthaft wie beim Liegen signifikante Bevorzugungen der Einstreu gegenüber dem Fest- oder Spaltenboden, aber im Unterschied zum Liegen signifikante Bevorzugungen des Festbodens gegenüber dem Spaltenboden sowie der breiten Balken gegenüber den schmalen festzustellen (Tab. 1, Abb. 4). Die genannten Bevorzugungen waren einheitlich sowohl unmittelbar nach dem Umbuchten als auch in den übrigen Beobachtungszeiten abends und morgens und in allen einander entsprechenden Einzelbuchten festzustellen mit Ausnahme der Werte aus einer einzigen Bucht zu gewissen Beobachtungszeiten. Anders als beim Liegen war beim Stehen keine Temperaturabhängigkeit zu registrieren.

Um nähere Auskunft über die Ursachen des bevorzugten Stehens auf bestimmten Bodenbelägen zu erhalten, wurde zusätzlich protokolliert, welche Tätigkeit die stehenden Tiere im Moment der Protokollaufnahme ausübten. Auf den Bodenbelägen Festboden und Spaltenboden beschäftigten sich die Tiere in zirka einem Drittel der Aufzeichnungen mit dem Bodenbelag selbst, indem sie daran schnüffelten, knabberten oder bissen. In einem weiteren Drittel zeigten sie keine spezielle Tätigkeit, und im restlichen Drittel beschäftigten sie sich mit anderen Objekten in der Bucht außer dem Bodenbelag, das heißt, mit Wänden, Gittern, Trog, Tränke oder Artgenossen. Im Vergleich beschäftigten sich

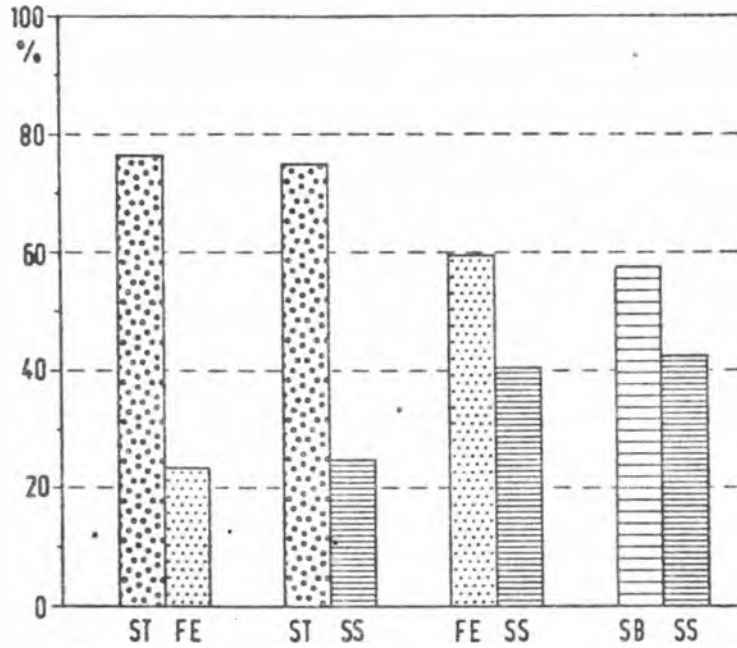


Abb. 4: Verteilung 'Stehen' bei verschiedenen Bodenbelägen (alle Beobachtungen)

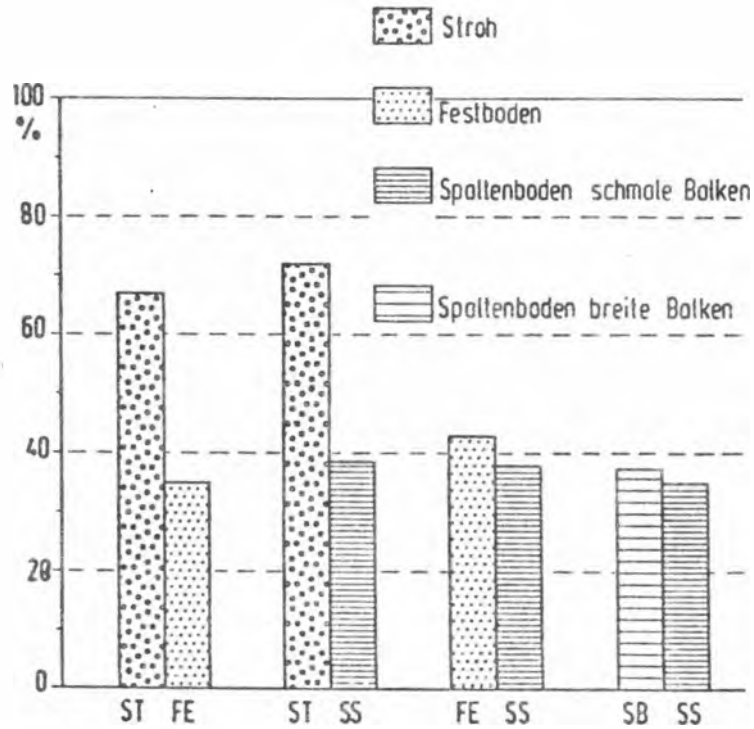


Abb. 5: Verteilung 'Beschäftigung mit dem Bodenbelag beim Stehen' bei verschiedenen Bodenbelägen (alle Beobachtungen)

die Schweine prozentual etwas mehr mit dem Festboden als mit dem Spaltenboden und etwas mehr mit den breiten Balken als mit den schmalen. Auf den eingestreuten Bodenbelägen entfielen über zwei Drittel der Beobachtungen auf die Beschäftigung mit der Einstreu, das heißt, wesentlich höhere Anteile als auf dem Fest- oder Spaltenboden (Abb. 5). Besonders unmittelbar nach dem Einsetzen der Tiere in die Buchten mit Einstreu war sehr eindrucklich zu beobachten, wie die Schweine sich äußerst intensiv mit dem Stroh beschäftigten und dabei verschiedene Verhaltensweisen ausübten wie Schnüffeln, Knabbern, Beißen, Fressen, Wühlen und Aufwerfen mit der Schnauze.

Die Beobachtungen weisen auf die hohe Attraktivität hin, welche die Einstreu auf die Tiere ausübt und welche auch andere Beobachter feststellen konnten. Van PUTTEN (1967 - 1970) gibt an, daß sich Schweine stundenlang dem Zerbeißen von Frischstroh hingeben. SIGNORET (1975) bemerkte in einem Betrieb, in welchem periodisch Einstreu verteilt wurde, daß die Schweine vor der Strohverabreichung mehr schrieten als vor der Fütterung. Nach Beobachtungen von ARNOLD (1975) gingen Schweine, welchen während der Fütterung geringe Mengen von Stroh in die Bucht geworfen wurden, vom Futtertrog weg, um die Strohgaben aufzufressen. Die im beschriebenen Wahlversuch festgestellte deutliche Bevorzugung der eingestreuten Bodenflächen beim Stehen beruht sicher hauptsächlich auf der Beschäftigungsmöglichkeit mit dem Stroh.

Die Registrierung der Häufigkeit des Gehens, das heißt, langsamen Fortbewegung im Schritt, auf den verschiedenen Bodenbelägen erwies sich als schwierig. Da Ortsveränderungen weitaus am häufigsten im Gehen, nur selten durch Rennen oder Lageverschiebungen während des Ruhens vollzogen wurden, darf die Häufigkeit des Gehens auf den einzelnen Bodenbelägen jener des Aufenthaltes im Stehen gleichgesetzt werden.

Besonders nach dem Einstellen der Schweine in die Versuchsbuchten, jedoch auch bei späteren Beobachtungen, wurde zuweilen während kurzer Zeit das Rennen der Tiere im Trab oder Galopp beobachtet. Hierbei wurden wie beim Stehen der eingestreute Boden deutlich dem Festboden und noch deutlicher dem Spaltenboden, der Festboden dem Spaltenboden und die breiten Balken den schmalen vorgezogen (Tab. 1, Abb. 6). Alle Differenzen sind signifikant.

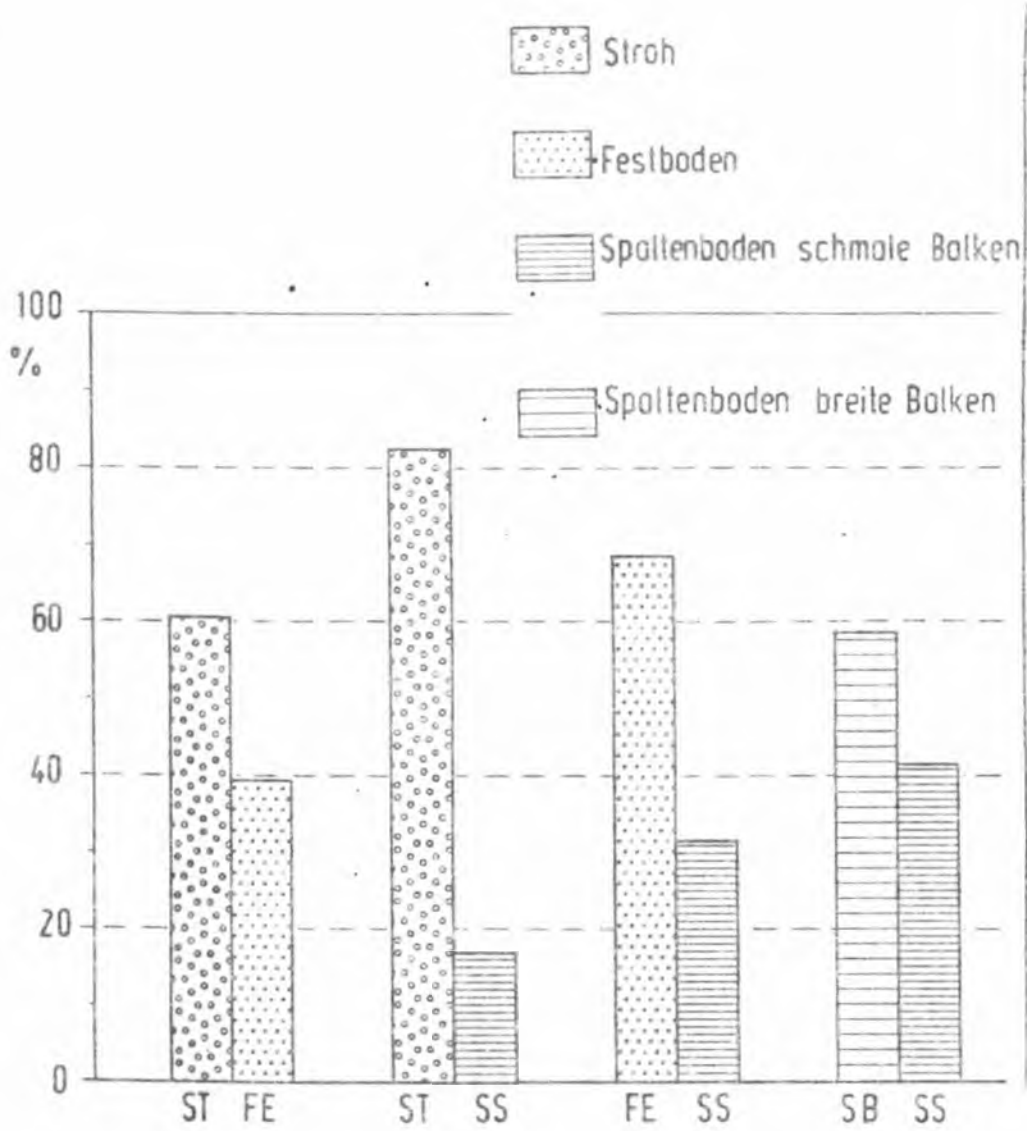


Abb. 6: Verteilung 'Rennen' beim Aufenthalt auf verschiedenen Bodenbelägen (alle Beobachtungen)

In verschiedenen Altersstufen der Schweine wurde schließlich untersucht, wie häufig die Tiere beim Gehen auf den breiten und schmalen Balken die Klauen der Hinterbeine plan aufsetzten und wie häufig sie mit einer oder beiden Klauen eines Beines, der Klauenspitze oder -balle in die 2,6 cm breiten Spalten traten. Erwartungsgemäß konnten die Tiere auf den breiten Balken wesentlich besser gehen als auf den schmalen. Nach dem Auszählen von einigen hundert Einzelschritten bei Schweinen in verschiedenen Gewichtsklassen erfolgte ein korrektes Aufsetzen der Klauen auf den knapp 10 cm breiten Balken, je nach Tiergewicht, in 77 - 79 % der beobachteten Schritte, auf den knapp 5 cm breiten Balken dagegen nur in 54 - 63 % der Fälle (Tab. 2). Etwas besser fielen die Resultate bei einer Spaltenweite von 2,2 cm aus.

Tabelle 2: Anteil der beobachteten Schritte, bei welchen die Klauen der Hinterbeine auf Spaltenböden mit 10 und 5 cm breiten Balken korrekt auftraten

Gewichts- klasse Ø	Breite Balken		Schmale Balken	
	Korrektes Auf- setzen der Klauen, %	Summe aller beobachteten Schritte, abs.	Korrektes Auf- setzen der Klauen, %	Summe aller beobachteten Schritte, abs.
27 kg	77,3	917	62,4	660
60 kg	77,6	426	63,8	500
91 kg	79,9	369	54,4	334

Die letztgenannten Prozentsätze erscheinen so ungünstig, als daß hierbei von tiergerechten Bodenbelägen gesprochen werden könnte. Die theoretische Berechnung jenes Balkenmaßes, bei welchem unter Annahme einer Spaltenweite von 2,2 cm 75 % der Schritte beim Aufsetzen korrekt ablaufen, ergab zirka 7 cm Balkenbreite. Von den meisten Autoren werden Werte von 8 - 15 cm, meistens 10 - 12 cm empfohlen, für die Spaltenbreiten 2,0 - 2,5 cm, selten weniger, in der Vormast oder bis 3,0 cm in der Endmast (vgl. Literaturzusammenstellung in STEIGER, 1976 b, S. 30). Breite Balken sind üblich bei Ausführung in Beton, werden jedoch zuweilen auch für Bongossiholz empfohlen. Schmale Holzbalken werden nur durch wenige Autoren empfohlen, wobei auch geringere Spaltenweiten angegeben werden.

Aufgrund der Bevorzugung des Festbodens und der breiten Balken beim Rennen sowie des wesentlich besseren Gehens auf diesen Bodenbelägen schließen wir, daß neben einer etwas vermehrten Beschäftigungsmöglichkeit die Trittsicherheit die Hauptursache des gehäuften Aufenthaltes beim Stehen auf dem Festboden beziehungsweise auf den breiten Balken bildet. Auf eine unterschiedliche

Auswahl der Liegefläche und der Bewegungsfläche in Wahlversuchen weisen auch KLATT et al. 1974 nach Beobachtungen an Ferkeln auf verschiedenen Spaltenböden hin.

Auf die Verteilung von Harnen und Koten wird nicht näher eingegangen, da das vorhandene Zahlenmaterial relativ klein und wenig aussagekräftig ist. Allgemein erfolgten Harnen und Koten abseits der Futtertröge und der Liegeplätze.

Die fast durchweg signifikanten Unterschiede in der Auswahl der Bodenbeläge zeigen, daß die Schweine in feststellbarem Ausmaß auf die Art der Bodenbeläge achten und daß damit die angewandte Methode des Wahlversuchs grundsätzlich zur Beurteilung von Bodenbelägen geeignet ist, besonders bezüglich der Verhaltensweisen des Liegens, des Stehens, der Fortbewegung und der Beschäftigung mit dem Bodenbelag. KLATT et al. (1973, 1974) konnten in Beobachtungen an Ferkeln auf verschiedenen Spaltenbodenvarianten zeigen, daß unter Umständen Unterschiede im Verhalten im Wahlversuch deutlicher hervortreten als bei Haltung der Tiere getrennt nach den zur Wahl angebotenen Bedingungen. Die eigenen Untersuchungen zeigen ferner, daß andere Umweltfaktoren als die Bodenbeläge selbst speziell die Auswahl des Liegeplatzes beeinflussen können. Die Versuchsanordnung war im vorliegenden Fall wegen der unterschiedlichen räumlichen Anordnung der Buchten und Bodenbeläge im Stall nicht ideal und müßte bei weiteren Versuchen verbessert werden. Leider war es nicht möglich, weitere Spaltenbodenbeläge, vor allem Betonspaltenboden und die Wahlmöglichkeit Festboden/Spaltenboden mit breiten Balken, in die Versuche einzubeziehen. Untersuchungen in dieser Richtung wären wünschenswert, da nach Material (Holz, Beton, Kunststoff, Gußeisen, Metall), nach Abmessungen (Balken- und Spaltenbreiten, Lochform und Lochgröße), nach Oberflächenbeschaffenheit und damit verbunden nach Wärmeleitfähigkeit, Abnutzung, Beschaffenheit der Kanten, Mistdurchtritt und Gleitsicherheit ein reiches Angebot an verschiedenen Spalten- und Lochbodenbelägen besteht. Die Vielfalt an verschiedenen baulichen Lösungen, die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen und Literaturbefunde zum Verhalten und zur Klauengesundheit zeigen, daß eine generelle Beurteilung von Spaltenböden nicht gerechtfertigt ist, sondern daß zwischen verschiedenen Arten von Spalten- und Lochbodenbelägen differenziert werden muß.

Der Wahlversuch läßt verschiedene Schlußfolgerungen über den Bodenbelag zu, gibt jedoch nur Teilantworten zu dem Haltungssystem als Ganzem, speziell zur Vollspaltenbodenhaltung, da der Boden nur einen Teil eines Systems bildet, in welchem zahlreiche andere Umweltfaktoren einerseits teilweise mit der Art des Bodenbelages verbunden sind, andererseits innerhalb des gleichen Stallsystems in gewissen Grenzen variieren können. Letzteres trifft besonders zu für die Besatzdichte, verschiedene Klimafaktoren, die Verwendung von Einstreu, die Fütterung, die Handhabung und den Unterhalt der Einrichtungen sowie die Überwachung der Tiere durch den Menschen.

Wegen der in Vollspaltenbodenställen üblichen hohen Besatzdichte seien zum Schluß einige Beobachtungen hierzu aufgeführt. Bei den meisten Beobachtungen nahmen die Schweine in den großen Versuchsbuchten beim Liegen die Bauchseiten- oder Bauchlage ein, hatten Körperkontakt mit anderen Tieren, lagen demzufolge mehr oder weniger in einem Haufen zusammengedrängt und belegten nur einen Teil der Bodenfläche. An ausgesprochen warmen Sommertagen fiel dagegen auf, daß die ausgewachsenen Masttiere den Körperkontakt mit anderen Tieren offensichtlich mieden, sich auf die Seite legten mit großer Kontaktfläche zum Boden und ausgestreckten Beinen und sich auf der ganzen Bodenfläche in den Versuchsbuchten verteilten. Dieses Einnehmen der Seitenlage, Verteilen in der Bucht und Meiden des Kontaktes mit anderen Tieren war offensichtlich bei schlachtreifen Schweinen in den kleinen, im Stall vorbestehenden Buchten bei einer Besatzdichte von einem Tier auf $0,5 \text{ m}^2$ Bodenfläche nicht möglich. Vereinzelt wurde beobachtet, daß in solchen Buchten einige Tiere über längere Zeit saßen, wahrscheinlich infolge Platzmangels zum Liegen sowie zur Vermeidung des Körperkontaktes mit anderen Tieren. Systematische Beobachtungen hierzu über längere Zeit liegen jedoch nicht vor.

In kurzen Experimenten wurden ferner bei warmer Stalltemperatur und hoher Besatzdichte ($1 \text{ Tier}/0,5 \text{ m}^2$) höhere Atemfrequenzen festgestellt als bei Vergleichstieren im gleichen Raum bei niedriger Belegdichte. Die rasche Atmung, das Hecheln, dient der Abgabe von Körperwärme über die oberen Atemwege (BIANCA 1968), entsprechend dem Schwitzen beispielsweise bei Pferd oder Mensch. Erhöhte Atemfrequenzen infolge hoher Besatzdichte stellte auch ADAM 1967 fest. Die Beobachtungen geben Hinweise darauf, daß Bodenflächen von $0,5 \text{ m}^2/\text{Tier}$ bei hohen Stalltemperaturen für große Mastschweine als fragwürdig und nicht tiergerecht zu betrachten sind. Während früher mehrheitlich Werte von $0,5 \text{ m}^2$ Mindestbodenfläche pro Tier empfohlen wurden, werden in den meisten neueren Arbeiten für den Vollspaltenboden in der Endmast $0,6$ oder $0,63 \text{ m}^2$ angegeben. Verschiedene Autoren nehmen speziell Bezug auf hohe Stalltemperaturen im Sommer und geben für diese Jahreszeit höhere Bodenflächenbedarfswerte an (vgl. Literaturzusammenstellung STEIGER, 1976 b, S. 54). Ausführliche Untersuchungen zur Bestimmung des Platzbedarfes für Schweine verschiedener Altersklassen in Abhängigkeit von der Stalltemperatur wären wertvoll.

Zusammenfassung

Zusammenfassend werten wir aufgrund von eigenen Versuchen, Betriebsbesuchen und Literaturbefunden bei guter Ausführung und Handhabung die Teilspaltenbodenhaltung als günstiger für die Tiere als die Vollspaltenbodenhaltung, da die Teilspaltenbodenbucht durch die befestigte Bodenfläche eine bessere Stand- und Bewegungsfläche besitzt, eine niedrigere Belegdichte beinhaltet, zweierlei Bodenbeläge mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit vorgibt, bei hohen Temperaturen zum aufgelockerten Liegen der Tiere die Ausweichmöglichkeit auf dem Spaltenboden bietet,

die Verabreichung geringer Strohmenngen und ähnlicher Beschäftigungsmaterialien besser erlaubt und die dem Schwein als einzigem landwirtschaftlichem Nutztier eigentümliche Ortsgebundenheit des Mistplatzes günstig ausnützt. Andererseits stellen wir fest, daß in der Gestaltung von Ställen mit Vollspaltenboden in den letzten Jahren bezüglich Fußbodenausführung und Klimatisierung wesentliche Fortschritte erzielt worden sind und daß die Vollspaltenbodenhaltung bei Verwendung breiter, trittsicherer Balken mit leicht abgerundeten, intakten Kanten, nicht zu großer, regelmäßiger Spaltenbreiten oder entsprechend guter Lochböden, bei guter Klimatisierung, (Unterflurentlüftung), nicht zu hoher, der Jahreszeit und der Größe der Tiere angepaßter Besatzdichte, guter Oberwachung der Tiere und Stalleinrichtungen und Anwendung wirksamer Maßnahmen zur Bekämpfung des Schwanzbeißen auch geeignet ist. Für alle Stallsysteme drängen sich strenge Normierungen der zulässigen Werte für die einzelnen Haltungsparemeter und, vorangehend, die Durchführung entsprechender wissenschaftlicher Untersuchungen auf.

Literaturangaben

- ALB: Die Zweckmäßigkeit des Spaltenbodens für die Mast Schweinehaltung. Bauen auf dem Lande, 9 (1967), S. 187 - 191.
- ANDREAE, U.; PAPENDIEK, Th.: Verhalten von Milchkühen bei der Wahl ihrer Liegeboxen im Laufstall. Tierzüchter, 23, (1971), S. 432 - 435.
- ARNOLD, J.: Untersuchungen über das Verhalten von Mast Schweinen bei Verabreichung geringer Mengen von Stroh oder Torf. Diplomarbeit Ing. Agr. ETH Zürich, Institut für Physiologie und Hygiene landw. Nutztiere (1975).
- BAHR, H.; WESER, H.: Untersuchungen über die Liegeplatzauswahl von Mast Schweinen. Monatsh. Vet. Med., 26, (1971), S. 449 - 453.
- BLENDL, H.M. u.a.: Produktionsverfahren in der Schweinemast. KTBL-Flugschrift Nr. 21 (1970).
- DÖLLING, M.: Zweijährige Erfahrungen mit der Aufstallung von Mast Schweinen auf Vollspaltenboden. Deutsche Landwirtschaft, 17 (1966), S. 253 - 259.
- GRAF, B.: mündl. Mitteilung (1976).
- HEUSSER, H.; RIST, M.: Die Bedeutung nicht-klimatischer Stallfaktoren für das Tier. Schriften der Schweiz. Vereinigung für Tierzucht, Nr. 40 (1970), S. 10 - 22.

- HUGHES, B.O.: Animal welfare and the intensive housing of domestic fowls.
Vet. Rec., 93 (1973), S. 658 - 662.
- HUGHES, B.O.: Preference decisions of domestic hens for wire or litter floors.
Applied Animal Ethology, 2 (1976), S. 155 - 165.
- HUGHES, B.O.;
BLACK, A.J.: The preference of domestic hens for different types of battery cage floor.
Br.Poult.Sci., 14 (1973), S. 615 - 619.
- KLATT, G. u.a.: Einflüsse der Fußbodengestaltung bei der einstreulosen Haltung frühabgesetzter Ferkel in Gruppenaufzucht-käfigen auf Gliedmaßen-gesundheit.
Monatsh.Vet.Med., 28 (1973), S. 608 - 611.
- KLATT, G. u.a.: Neueste Erkenntnisse zur Spaltenbodenhaltung von Absatzferkeln und Mastschweinen.
Tierzucht, 28 (1974), S. 565 - 567.
- NICHELMANN, M.: Temperatúrauswahlvermögen neugeborener Ferkel.
Monatsh. Vet. Med., 22 (1967), S. 739 - 743.
- OBBER, J.;
BLENDL, H. M.: Schweineställe, Planung, Bau, Einrichtung.
BLV Verlagsgesellschaft, München (1972).
- PUTTEN, G. van: Staartbijten bij varkens.
Tijdschrift voor Diergeneeskunde, 92 (1967), S. 705 - 712.
- PUTTEN, G. van: Een onderzoek naar staartbijten bij mestvarkens. Diss. Univ. Amsterdam (1968).
- PUTTEN, G. van: An investigation into tailbiting among fattening pigs.
Brit.Vet.Journ., 125 (1969), S. 511 - 517.
- PUTTEN, G. van: Analyse und Vorbeugen des Schwanzbeißen beim Mastschwein.
Deutsche Tierärztl. Wochenschr., 77 (1970), S. 134 - 135.
- RIST, M.;
MATHYS, H.: Zur Wärmeableitung von Tierlägerbelägen.
Schweiz.ländwirtsch.Forschung, 12 (1973), S. 81 - 102.
- SACHS, L.: Statistische Methoden.
Springer Berlin (1972).
- SIGNORET, J.P.: mündl. Mitteilung (1975).

- STEIGER, A.: Verhalten von Mastschweinen und Korrelationen zu Koronarsklerose, Nebennieren- und Körpergewicht. Diss.med.vet.Bern (1975).
- STEIGER, A.: Wahlversuche mit Bodenbelägen bei Mastschweinen. Forschungsbericht Klinik für Nutztiere, Universität Bern (1976 a).
- STEIGER, A.: Der Einfluß von Haltungssystemen und Haltungsfaktoren in der Schweinemast auf Verhalten, Gesundheitszustand und Mastleistung der Tiere. Literaturübersicht. Klinik für Nutztiere. Universität Bern (1976 b).
- STEIGER, A.;
ARNOLD, J.: Untersuchungen zum Schwanzbeißen bei Mastschweinen. In: Tagungsbericht "Probleme tiergerechter Haltung". KTBL, Darmstadt (1976), S. 56 - 72.
- WANDER, J.F.: Tierverhalten als Planungskriterium für Bau und Einrichtung von Rinderställen. In: Tagungsbericht "Verhaltensforschung und Haltungstechnik beim Rind". KTBL, Darmstadt (1971 a), S. 7 - 22.
- WANDER, J.F.: Tierverhalten als Beurteilungsmaßstab für Stallbauten. Tierzüchter, 23 (1971 b), S. 243 - 245.
- WANDER, J.F.: Zur Methodik der Ermittlung des Behaglichkeitsbereiches bei Jungrindern im Boxenlaufstall. In: Tagungsbericht "Methodik der angewandten Verhaltensforschung". KTBL, Darmstadt (1972).
- WANDER, J.F.: Ergebnisse von Wahl- und Leistungsversuchen mit Kühen in Leichtbauten. Tierzüchter, 26 (1974), S. 497 - 499.
- WANDER, J.F.: Ergebnisse von Wahl- und Leistungsversuchen mit Kühen in Leichtbauten. In: Tagungsbericht "Haltungssysteme in Verhaltensanpassung". KTBL, Darmstadt (1975), S. 38 - 48.
- WANDER, J.F.;
FRICKE, W.: Zur Einrichtung von Liegeboxenställen für Milchkühe. Bauen auf dem Lande, 25 (1974), S. 138 - 141.
- WENNRICH, G.: Untersuchungen über die Bewegungsaktivität von Haushennen. Arch. Geflügelk., 39 (1975), S. 113 - 121. Fortschr.d.Vet.Med., 11 (1976 a), S. 113-116.
- WENNRICH, G.: Verhaltensbedingte Anforderungen an die Nutzgeflügelhaltung. In: Neuzeitliche Geflügelhaltung. KTBL-Schrift Nr. 10 (1976 b), S.52-63

Einflüsse auf die Saugordnung von Ferkeln

R. JONES, H. H. SAMBRAUS

Bei 32 Sauen der Rasse Deutsches Landschwein mit ihren insgesamt 259 Ferkeln wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereiches "Jungtierkunde" des DFG der Einfluß verschiedener exogener Faktoren auf die Entwicklung der Saugordnung von Ferkeln am Gesäuge der Sau untersucht. Es sollte festgestellt werden, ob eine Vitamin-E- und Selen-Mangeldiät der Sau oder ob ein Streß in Form häufiger Blutprobenentnahmen die Saugordnung beeinträchtigen.

Versuchsdurchführung

Es wurden drei Gruppen beobachtet:

Gruppe A bestand aus 5 Erstlingssauen, von denen 4 vom Belegen bis zur Geburt der beobachteten Würfe einer speziellen Diät zur Erzeugung eines Vitamin-E- und Selenmangels unterworfen waren, während ein Tier als Kontrolle diente. Um zu klären, ob ein Vitamin-E/Selenmangel bei den Ferkeln der mangelernährten Sauen bestand, wurden sofort nach der Geburt und anschließend im Abstand von zwei Tagen jeweils zwei Ferkel zur Sektion entfernt, bis alle Ferkel eines Wurfes untersucht waren. Die Tiere wurden in konventionellen Abferkelboxen mit Holzböden gehalten, in deren hinterem Bereich Gitter eingelassen waren, durch die Kot und Urin in die darunter befindliche Kotgrube fielen. Die Boxen waren mit geschlossenem Ferkelkasten und Infrarotstrahler ausgestattet.

Gruppe B, 15 Zuchtsauen verschiedenen Alters, wurde ebenfalls in konventionellen Abferkelboxen mit geschlossenem Ferkelkasten und Infrarotstrahler gehalten. Die Tiere standen jedoch auf Betonboden ohne jegliche Einstreu. Die Gitterroste in den Ferkelbuchten waren in den ersten Tagen post partum (p.p.) zum Schutz der Ferkel mit durchlöchernten Gummimatten abgedeckt. Die Sauen wurden als Zuchttiere benutzt und waren keinerlei ungünstigen Einflüssen ausgesetzt. Gruppe B sollte als Kontrollgruppe für die Entwicklung der Saugordnung bei Ferkeln dienen.

Gruppe C, 12 Tiere, wurde in geräumigen Laufställen mit Asphaltboden und reichlich Stroheinstreu gehalten. Über der durch Gitter abgetrennten Ferkelbucht war in einer Ecke ein Infrarotstrahler angebracht. Sofort nach der Geburt wurden den Ferkeln Blutproben entnommen. In den ersten Tagen erfolgten diese Proben mehrmals täglich, danach in länger werdenden Abständen.

Außer der Stabilisierung der Saugordnung wurde bei allen Gruppen untersucht, ob das Geburtsgewicht Einfluß auf die spätere Position in der Saugordnung hat und ob an einem Gesäugeabschnitt größere Zunahmen als an den anderen erzielt wurden.

Geburtszeit, Geburtsgewicht, Geschlecht und Vitalität der einzelnen Ferkel wurden festgehalten. Die Kennzeichnung erfolgte mittels wasserfester Filzschreiber. Dazu wurden den Ferkeln deutlich lesbare große Nummern in der Reihenfolge der Geburt auf den Rücken aufgetragen. Die Beobachtungen erfolgten ab dem Tag der Geburt beziehungsweise dem 1. Tag p.p.

Die Ergebnisse der Beobachtungen, das heißt, die Lage der Sau beim Säugen und die der einzelnen Ferkel an den entsprechenden Zitzen, wurden in vorbereitete Formblätter eingetragen.

Um die Stabilisierung der Saugordnung zu berechnen, wurde folgendermaßen vorgegangen:

Die Zitzen der Mutterschweine wurden durchnummeriert:

Zitze 1 R erhielt Platznummer 1

Zitze 1 L erhielt Platznummer 2

Zitze 2 R erhielt Platznummer 3

usw.

Zitze 8 R erhielt Platznummer 15

Zitze 8 L erhielt Platznummer 16

Die Ferkel wurden ebenfalls mit natürlichen Zahlen (zwischen 1 und 12) numeriert.

Ein Saugakt wurde durch eine Permutation der Länge 16, entsprechend der Zahl der Zitzen, dargestellt.

So bedeutete zum Beispiel

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Zitzen-Nr.
.	.	.	4	.	1	.	.	.	2	.	3	.	.	.	.	Ferkel-Nr.

einen Saugakt, bei dem Ferkel 4 an Zitze 4, Ferkel 1 an Zitze 6, Ferkel 2 an Zitze 10 und Ferkel 3 an Zitze 12 gesaugt haben, die Punkte (.) deuten die unbesetzten Stellen an. Jeder Saugakt wurde nun durch eine derartige Permutation dargestellt, so daß man eine Folge von Permutationen erhielt.

Zwei fünfelementige Permutationen kann man durch Vertauschen benachbarter Elemente ineinander überführen. Die minimale Anzahl der Vertauschungen zweier benachbarter Elemente, die man benötigt, um zwei Permutationen ineinander überzuführen, wird als Inversionszahl "I" bezeichnet.

3 4 1 5 2 → 2 5 1 3 4 :

3 4 1 5 2 → 3 4 1 2 5 → 3 4 2 1 5 → 3 2 4 1 5
→ 2 3 4 1 5 → 2 3 4 5 1 → 2 3 5 4 1 → 2 5 3 4 1
→ 2 5 3 1 4 → 2 5 1 3 4

In diesem Beispiel ist $I = 9$, da man 9 Vertauschungen benötigte. Ganz analog läßt sich die Inversionszahl zwischen 2 n-elementigen Permutationen berechnen.

Als Maß der Ordnung zwischen zwei Permutationen wurde KENDALL's Koeffizient verwendet, der mit dem griechischen Buchstaben τ bezeichnet wird.

Sei I die minimale Inversionszahl zwischen 2 n-elementigen Permutationen, dann ist KENDALL's τ definiert durch

$$\tau = 1 - \frac{2 I}{n(n-1)} \quad -1 \leq \tau \leq +1$$

Die maximal mögliche minimale Inversionszahl zwischen 2 n-elementigen Permutationen beträgt $\frac{1}{2} n(n-1)$.

Beispiel $n = 4$:

$$I = \frac{1}{2} \cdot 4(4-1) = 6$$

Folgende Inversionszahlen sind möglich:

$$0, 1, 2, 3, 4, \dots, \frac{1}{2} n(n-1)$$

Bei keinem der beobachteten Saugakte trat der Idealfall auf, daß ebensoviele Ferkel wie Zitzen vorhanden waren, und so alle möglichen Plätze besetzt waren. Um Permutationen mit besetzten und unbesetzten Plätzen gerecht zu werden, wurde das modifizierte KENDALL'sche Maß angewendet.

Der modifizierte KENDALL-Koeffizient zwischen zwei Permutationen mit p besetzten Stellen ist definiert durch

$$\tau = 1 - \frac{2 \cdot I}{\tau_{\max}(i_1, i_2, \dots, i_p)}, \quad \text{mit } i_1 < i_2 < i_3 \dots < i_p, \text{ wobei } i_1, i_2 \dots i_p \text{ die Platznummern der belegten Plätze sind}$$

$$-1 \leq \tau \leq 1$$

- $\tau = 1$ Vollständige Ordnung
- $\tau = -1$ Vollständige Umordnung

Weitere Schwierigkeiten entstanden aber dadurch, daß zum Beispiel Ferkel des 1. Saugaktes beim 2. Saugakt nicht auftraten und umgekehrt. Dann mußte das Beobachtungsmaterial bereinigt werden. Nur die an beiden Saugakten beteiligten Ferkel wurden berücksichtigt.

Eine dritte Möglichkeit bestand darin, daß einer von zwei aufeinanderfolgenden Saugakten nicht eindeutig bestimmt war (z.B. wenn ein Ferkel an zwei verschiedenen Zitzen saugt).

Zitzen-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ferkel-Nr. bei Saug- akt (1)	.	.	2	.	4	.	1	.	.	.	3	.	.	.	.	.
bei Saug- akt (2)	.	1	.	.	3	4	.	2	.	.	.	2	.	.	.	.

Hier saugt Ferkel 2 beim 2. Saugakt an Zitze 8 und 12.

In die möglichen Fälle aufgespalten erhält man als erste Möglichkeit

Zitzen-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ferkel-Nr. bei Saug- akt (1)	.	.	2	.	4	.	1	.	.	.	3	.	.	.	.	.
bei Saug- akt (2)	.	1	.	.	3	4	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.

$$\longrightarrow \tau = 30\%$$

und als zweite

Zitzen-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ferkel-Nr. bei Saug- akt (1)	.	.	2	.	4	.	1	.	.	.	3	.	.	.	.	.
bei Saug- akt (2)	.	1	.	.	3	4	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.

$$\longrightarrow \tau = 10\%$$

Als KENDALL-Koeffizienten wurde dann das arithmetische Mittel der beiden Möglichkeiten verwendet, nämlich $\bar{\tau} = 20\%$.

Insgesamt ergab sich für die Saugakte jeder Muttersau eine Folge von KENDALL-Koeffizienten

$\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n, \dots$, wobei τ_i der KENDALL-Koeffizient zwischen der i -ten und $(i+1)$ -ten Beobachtung ist.

Da an einem Tag mehrere Beobachtungen erfolgten, ergab sich eine Folge von KENDALL-Koeffizienten, die die beobachteten Saugakte einer Muttersau für diesen Tag beschrieb. Aus den Koeffizienten eines Tages wurde dann das arithmetische Mittel berechnet, so daß wiederum eine Folge von Tagesmittelwerten die Entwicklung der Saugordnung bei einem Wurf charakterisierte.

Um die drei Gruppen vergleichen zu können, wurde der gewichtete Tagesmittelwert einer Gruppe aus den Tagesmittelwerten der einzelnen Würfe einer Gruppe errechnet.

Für die Berechnung der Verteilung an den Zitzen nach Geburtsgewicht und höchster Gewichtszunahme wurden die Zitzen paarweise zusammengefaßt. Die 8 Zitzenpaare wurden von kranial nach kaudial fortlaufend numeriert. Das Durchschnittsgeburtsgewicht der Ferkel pro Zitzenpaar wurde berechnet und festgestellt, ob Unterschiede bei der Verteilung an den einzelnen Zitzenpaaren bestanden. Die Ferkel, die an den Zitzenpaaren 7 und 8 saugten, wurden zusammengefaßt, da am 8. Zitzenpaar nur insgesamt 4 Ferkel saugten.

Um zu ermitteln, ob an gewissen Zitzen höhere Zunahmen erfolgten, wurde in jedem Wurf für jedes Ferkel die Differenz zwischen Geburtsgewicht und Absatzgewicht festgestellt. Entsprechend der Differenz wurden Rangnummern von 1 bis n vergeben, wobei n die Anzahl der Ferkel des entsprechenden Wurfs bedeutet. Die Rangnummer 1 erhielt das Ferkel mit der höchsten Gewichtszunahme. Jede höhere Rangnummer bezeichnete eine geringere Zunahme innerhalb eines Wurfs. Daraufhin wurde die Verteilung der Rangnummern am gesamten Gesäuge ermittelt. Die Berechnung erfolgte nach dem χ^2 -Test.

Ergebnisse

Beim Vergleich der Gruppen untereinander fielen deutliche Unterschiede auf:

Die Werte von Gruppe A lagen insgesamt sehr nieder. Auffallend waren die niedrigen Werte am zweiten und am vierten Tag, die mit einiger Sicherheit durch die Entfernung von Wurfgeschwistern verursacht wurden.

Auch bei Gruppe B konnte der Einfluß plötzlich fehlender Ferkel anhand der Beobachtungsprotokolle der einzelnen Würfe festgestellt werden. Vor allem in den ersten drei Tagen p.p. führte das Verschwinden von Ferkeln zu erheblicher Unruhe und Verzögerung bei der Bildung der Saugordnung. Später war die Auswirkung nicht so gravierend. Meist traten nur kurzfristige Veränderungen bei einigen Saugakten auf, dann wurde wieder die ursprüngliche Saugordnung eingenommen. Die Zitzen, die die nun fehlenden Tiere besaugt hatten, blieben unbelegt.

Gruppe C war durch die Entnahme von Blutproben, die in den ersten Tagen sogar mehrmals erfolgte, einer starken Belastung ausgesetzt. Dennoch stiegen die Werte bei Gruppe C rasch an und lagen im weiteren Verlauf hoch. Die Saugordnung entwickelte sich also trotz der laufenden Blutprobenentnahmen rasch und gut. Es kam zwar zu einer gewissen Menschenscheu der Ferkel, auf die Entwicklung der Saugordnung und die weitere Anwendung aber hatte dies keinen spürbaren Einfluß.

Insgesamt lagen die Werte bei Gruppe C auch im weiteren Verlauf der Säugeperiode höher als bei Gruppe B.

Die Ursache lag darin, daß der Fußbodenbelag bei Gruppe B Beton ohne jegliche Einstreu war. Beim Saugen stemmen sich Ferkel, auf den Karpalgelenken liegend, gegen das Gesäuge. Das führte in diesem Fall dazu, daß sich die Ferkel auf dem rauhen Boden die Karpalgelenke aufscheuerten und zum Teil erhebliche Verletzungen davontrugen. Infolge dieser Verletzungen waren sie nicht mehr imstande, ihren Platz am Gesäuge erfolgreich zu behaupten. Immer häufiger nahmen sie verzögert oder auch gar nicht am Saugakt teil. Die derart abgedrängten Ferkel wurden zunehmend schwächer und starben schließlich oder wurden als kümmerer eingeschläfert.

Auch die Form des Stalles war von Bedeutung:

In den Laufställen der Gruppe C hatte eine Änderung der Lage der Muttersau keinen großen Einfluß, sobald einmal eine Saugordnung bestand. Die Ferkel liefen um die Sau herum und fanden nach kurzem Tumult die entsprechenden Zitzen.

In den Abferkelboxen dagegen war es nicht so einfach für die Ferkel, auf die andere Seite der Sau zu gelangen, bei ungünstiger Lage der Sau schon für kleine Ferkel fast unmöglich. Bei zunehmender Größe der Ferkel war das Platzangebot bei normalen und großen Würfeln nicht ausreichend. Es kam sogar soweit, daß auch bei gewohnter Lage der Sau und vollkommen stabiler Saugordnung der Zugang ans Gesäuge erkämpft werden mußte, da nur in kleineren Würfeln alle Ferkel gleichzeitig unter dem Gestänge, das Ferkel- und Sauenbucht voneinander trennte, hindurch an das Gesäuge paßten. In größeren Würfeln lagen die Ferkel dann sogar parallel zur Sau auf den Köpfen ihrer Geschwister, um so an die richtige Zitze zu gelangen. Schwächere oder verletzte Tiere waren wiederum benachteiligt, da sie sich nicht durchzusetzen vermochten. Sie kamen nicht mehr an ihre Zitze, verpaßten die Mahlzeit, wurden weiter schwächer und starben. Selten gelang es einem derartig abgedrängten Ferkel, nach Heilung einer Verletzung beispielsweise, sich wieder erfolgreich zu behaupten.

Die Berechnung der Durchschnittsgeburtsgewichte pro Zitzenpaar ergab folgende Werte:

Zitzenpaar	1	2	3	4	5	6	7 + 8
Durchschnitts- Geburtsgewicht in g	1320	1269	1311	1271	1258	1342	1158

Es besteht offensichtlich keine Tendenz, daß Ferkel mit höherem Geburtsgewicht bevorzugt an den vorderen Zitzen trinken ($p \leq 0,05$).

Um die Verteilung der Ferkel mit den höchsten Gewichtszunahmen am Gesäuge zu ermitteln, wurden nur die Tiere mit der höchsten, zweithöchsten und an dritter Stelle liegenden Gewichtszunahme innerhalb eines Wurfes berücksichtigt.

Verteilung der Ferkel mit den höchsten Gewichtszunahmen an den einzelnen Zitzenpaaren.

Zitzenpaar	1	2	3	4	5	6	7
Ferkel mit den Rangnummern 1 bis 3	22	23	10	12	7	5	8

Der χ^2 -Test ergab eine signifikant von Gleichverteilung verschiedene Verteilung der Ferkel am Gesäuge ($\chi^2 = 38,9$; $p \leq 0,001$). Die Ferkel mit den höchsten Gewichtszunahmen saugen in erster Linie an den vorderen Zitzen.

Dies könnte zu dem Schluß führen, die vorderen Zitzen seien von vornherein milchreicher als die hinteren. Andererseits wurden bei Untersuchungen über die Leistung der einzelnen Zitze mittels einer Melkmaschine keine Unterschiede gefunden (HARTMANN et al., 1962). Bei entsprechender Stimulation jedoch, sei es Massage oder völliges Leeren, reagiert die Milchdrüse mit erhöhter Leistung. Wahrscheinlich ist, daß die Unterschiede in der Milchleistung der einzelnen Drüse auf unterschiedlicher Beanspruchung durch die einzelnen Ferkel beruhen. Die Unstimmigkeiten bei den Ergebnissen der Untersuchungen über die Milchleistung der einzelnen Zitze rühren dann daher, daß die Ferkel vor und nach dem Säugen gewogen wurden. In den Kämpfen um die vorderen Zitzen haben die vitalsten Tiere gesiegt. Diese stimulieren die Zitzen, an denen sie trinken, mehr und erreichen dadurch eine höhere Milchleistung.

Möglicherweise bieten die folgenden Tatsachen eine Erklärung:

Ein auffallendes Phänomen bei Schweinen ist der Mammalreflex. Durch Streicheln der Zitzen kann man die Tiere beruhigen und sogar zum Hinlegen veranlassen. 1973 hat FRASER festgestellt, daß es wichtig ist, daß die vorderen Zitzen der Sau stimuliert werden, anderenfalls ist das normale Grunzmuster der laktierenden Sau beim Säugen gestört. Manchmal steht sie sogar vorzeitig auf. In weiteren Untersuchungen stellten WHITTEMORE und FRASER (1974) fest, daß bei Saugakten, in deren Verlauf das Grunzmuster gestört ist, kein Milchfluß auftritt.

Ein diesen Angaben entsprechendes Verhalten trat bei Gruppe A auf. Hier wurden alle zwei Tage Ferkel zur Sektion entfernt, und so blieb in einem Fall ein einzelnes Ferkel übrig, welches sich von Anfang an für eine der kaudalen Zitzen entschieden hatte. Als sämtliche Geschwister, die am kranialen Abschnitt des Gesäuges getrunken hatten, entfernt waren, legte sich die Sau beim Hungergeschrei des Ferkels zwar zum Säugen nieder, stand aber, ehe es zum Milchfluß gekommen war, wieder auf oder legte sich auf das Gesäuge, so daß das Ferkel keine Milch bekam. Im Verlauf der Beobachtungen probierte das Ferkel schließlich, sobald die Sau lag, an allen Zitzen Milch zu bekommen. Als es endlich an einer Zitze des ersten Zitzenpaares massierte, gelang es ihm, die Sau zu veranlassen, bis zum Ende eines - diesmal erfolgreichen - Saugaktes liegenzubleiben. Von da an benutzte das Ferkel nur noch diese Zitze, und die Saugakte verliefen erfolgreich.

Daraus kann man schließen, daß die Stimulation der vorderen Zitzen von äußerster Bedeutung für ein ordnungsgemäßes Säugeverhalten der Sau ist.

Von besonderer Wichtigkeit wäre dann, daß möglichst vitale Ferkel an den vorderen Zitzen saugen. Das Drängen nach vorn der Ferkel und die daraus resultierenden Kämpfe führen dazu, daß die vitalsten Tiere an einer der vorderen Zitzen trinken, und dadurch ein ordnungsgemäßes Verhalten der Sau initiieren. Dann wäre das Drängen zu den vorderen Zitzen angeboren und als Auslöser zu betrachten.

Zusammenfassung

1. Streß oder Mangelernährung des Muttertieres haben auf die Ausbildung der Saugordnung keinen Einfluß.
2. Durch guten Bodenbelag und variable Stallgröße oder Frühabsetzen aller oder einiger der Ferkel können Komplikationen bei Bildung und Durchführung der Saugordnung vermieden werden, die zu Verlusten führen.
3. Das Drängen der Ferkel zu den vorderen Zitzen beruht nicht auf einer höheren Milchproduktion dieser Zitzen. Es muß als Auslöser für ordnungsgemäßes Säugeverhalten der Mutter betrachtet werden und sollte im Hinblick darauf genauer untersucht werden.

Literaturangaben

- FRASER, D.: The Nursing and Suckling Behaviour of Pigs.
I. The Importance of Stimulation of the Anterior Teats.
Br. Vet. J. 129 (1973), S. 324 - 326.
- HARTMANN, D.A. Certain Aspects of Lactation Performance in Sows.
u.a.: J. Anim. Sci. 21 (1962), S. 883 - 886.
- WHITTEMORE, C.J.; The Nursing and Suckling Behaviour of Pigs.
D. FRASER: II. Vocalisation of the Sow in Relation to Suckling Behaviour and Milk Ejection.
Br. Vet. J. 130 (1974), S. 346 - 356.

Paarungsverhalten beim Hauspferd -
Motivation, Steuerung und Störmechanismen

M. SCHIEKE

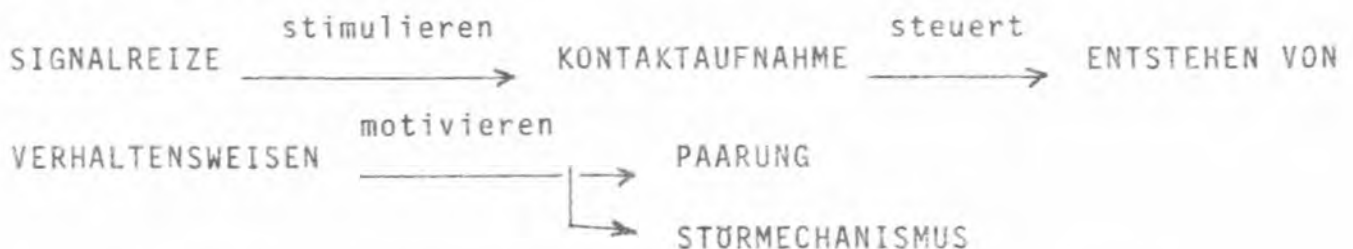
Der Leitsatz aller Tierhaltungssysteme sollte lauten, daß nur dort Produktivität oder Leistung zu erwarten ist, wo ein sinnvoller Einklang der gebotenen Umweltbedingungen mit den natürlichen, artspezifischen Lebensbedürfnissen jeder Tiergattung vorhanden ist. Die Problematik, die durch diesen simplen Satz aufgeworfen wurde, läßt sich allein schon durch die Notwendigkeit einer gezielten Forschung und der Prägung des Begriffes "Domestikationsethologie" erkennen.

Die Domestikation stellt eine Reihe von Anpassungsmomenten über Generationsfolgen dar, die vermutlich eine gewisse Graduation der genetischen Fixierung bei den diversen Tiergattungen erlangt hat.

Notwendigerweise ist durch ein Haltungssystem eine Einengung der Funktionskreise eingetreten, die den natürlichen Lebensraum des Tieres umfassen. Es sind dafür andere Funktionsbereiche erwachsen, die im Sinne der Produktion eine Anforderung an das Tier darstellen. Diese Verschiebung der Gleichgewichte ergab zwangsläufig eine Vernachlässigung angeborener Verhaltensmechanismen, in der Ethologie bisher als "Instinktreduktion" bezeichnet.

Meine Untersuchung über das Paarungsverhalten befaßt sich unter diesem Aspekt mit dem Paarungsverhalten von Hauspferden, das heißt, mit einer bereits durch züchterische Selektion standardisierten Kulturrasse.

Als spezielle Kriterien der Analyse galten die Motivation, die Steuerung und auftretende Störmechanismen. Eine Skizze verdeutlicht die Auswahl:



Die von Hengst und Stute ausgehenden Signalreize verursachen die Kontaktbereitschaft und -aufnahme. Daraus entwickeln sich Verhaltensweisen, die gegenseitig eine Steuerfunktion ausüben und die über einen Motivationsmechanismus den Fortlauf der Paarung gewährleisten. Ist dieser Fortlauf ungestört, kommt es zur Paarung. Diese Handlungskette erwies sich als variabel, da bei freilebenden Pferden soziale Komponenten und Individualität eine eingreifende, gestalterische Funktion ausüben.

Durch Häufigkeitsfeststellung ließ sich eine bestimmte Handlungskette definieren, die man als den Normalablauf bezeichnen könnte. Die Ausgangsuntersuchungen wurden zunächst an Herdentieren vorgenommen. Die hier angewandte Untersuchungsmethode und die dabei gewonnenen Untersuchungsergebnisse dienten als Muster zu einer weiteren Untersuchung des Paarungsablaufes bei domestizierten Tieren. Der Vergleich der Handlungsketten verdeutlichte den Einfluß der Domestikation auf das Artverhalten sowie den Anpassungsgrad der Tiere an geänderte Umweltfaktoren.

Das Untersuchungsmaterial wurde während der Frühjahrs- und Sommermonate der Jahre 1973/74/75 gesammelt. Freilandbeobachtungen an Herdentiere wurden

1. an einer Herde in Elmshorn mit einem Bestand von 15 Stuten und einem Hengst,
2. an einer Kleinpferdeherde bei Göttingen mit einem Bestand von 10 Stuten und einem Hengst,
3. anhand von 12 Filmprotokollen von Camargue-Pferden durchgeführt.

Mit Hilfe von Filmaufnahmen im 16-mm-Format und eines Kassettenrecorders wurden die Paarungsabläufe protokolliert. Die Protokolle enthalten außerdem Daten über Zeitdauer der Kontaktaufnahme und Paarung, über die soziale Rangstellung der Stuten innerhalb der Herde, soweit feststellbar, geschätztes Alter, Zeitpunkt und Witterungsverhältnisse.

Die Beobachtungen für den zweiten Abschnitt der Untersuchungen erfolgten in den Jahren 1973/74/75 jeweils im Zeitraum März bis August in einer Deckstation im norddeutschen Raum. Es handelte sich hier um eine private Hengststation im Wirkungskreis des Oldenburger Zuchtverbandes, zu der fünf Deckhengste gehörten: 2 Hannoveraner, 2 Vollblutaraber und ein Englisch-Vollblut. Das Kontingent an beobachteten Stuten bestand hauptsächlich aus Warmblüter Oldenburgischer Abstammung, einigen Vollblütern und Kleinpferden.

Hierzu wurden ebenfalls Filmaufnahmen und Kassettenrecorder verwendet und gleiche Daten wie bei der Freilandbeobachtung aufgezeichnet. Da hier eine zusätzliche veterinär-medizinische Betreuung vorhanden war, war es möglich, zusätzliche Angaben über den Gesundheitszustand und etwaige Behandlung der Stuten zu notieren.

Von den aufgezeichneten Paarungsvorgängen wurden 32 Filmprotokolle aufgrund ihrer Vollständigkeit zur Auswertung ausgewählt. Die Auswertung erfolgte mit Hilfe eines sogenannten "Beobachters". Die Zeitdehnung erlaubte eine genaue Aufzeichnung der Verhaltensweisen und deren Verhaltenskomponenten unter Berücksichtigung der Lokomotion und etwaiger Ortsveränderungen. Die entstandenen Verhaltenssequenzen für Stuten und Hengste wurden im Verlauf der Handlungskette tabellarisch synchron zueinander aufgezeichnet und in ihrer Folge systematisch dargestellt.

Paarungsablauf bei Herdentieren

Ich möchte nun die Handlungskette vorstellen, die den größten Häufigkeitskoeffizient erwies. Im Verlauf der Diskussion hinsichtlich der drei Kriterien "Motivation", "Steuerung" und "Störmechanismen" werden andere Verlaufsmöglichkeiten erläutert.

Bei den Herdentieren ergab sich eine Einteilung der Paarungsabläufe in drei Kategorien:

- a) Paarungen mit Maidenstuten
- b) Paarungen mit Mutterstuten mit Fohlen
- c) Paarungen mit Altstuten.

die anteilmäßige Verteilung sah wie folgt aus:

	<u>Maidenstuten</u>	<u>Mutterstuten</u>	<u>Altstuten</u>
Weide Elmshorn	1	1	7
Weide Göttingen	-	2	8
Camargue	1	2	9
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	2	5	24

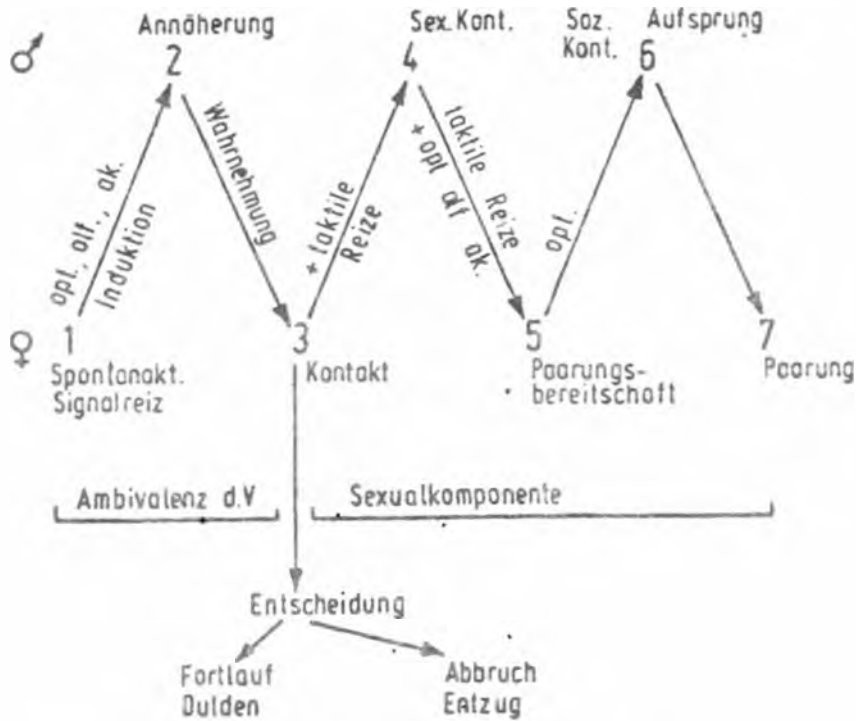
insgesamt 31.

Das zahlenmäßige Überwiegen der Sparte "Altstuten" ist trotzdem nicht identisch mit einem gleichzeitigen hohen Häufigkeitskoeffizient des dazugehörigen Paarungsablaufes. Es ist zu bedenken, daß die Stutenzusammensetzung der Herden beliebig erfolgt, es handelt sich bei den zwei angegebenen Weiden um keine gewachsenen Verbände wie bei den Camargue-Pferden, so daß die mengenmäßige Verteilung in den drei Sparten selbst innerhalb einer Saison stark variieren kann.

Abbildung 1 erläutert den Ablauf einer Paarung mit Hilfe eines Stufensystems. Die einzelnen Stufen, hier durch Zahlen ausgedrückt, kennzeichnen jeweils eine bestimmte Verhaltenssequenz. Die Darstellung erfolgte gemäß ihrer zeitlichen Abfolge.

Aus zeitlichen Gründen wird hier keine eingehende Beschreibung jeder einzelnen Verhaltensweise gegeben, ihre Kenntnis durch die Literatur setze ich als bekannt voraus. Im Verlauf der Diskussion wird ihr Vorkommen bei den einzelnen Abschnitten mittels der dafür bekannten Begriffe erwähnt.

Punkt 1 stellt die Situation der Rosse bei der Stute dar, sie ist ohne Zweifel endogenen Ursprungs, durch klimatische Faktoren begünstigt und endokrinologisch durch bestimmte hormonelle Niveaus definiert. Die Stuten neigen oft zum Harnen, der Schweif wird angehoben, und sie suchen die Hengstnähe auf. Eine bestimmte Reihenfolge im Auftreten der Verhaltensweisen ließ sich mit Signifikanz nicht feststellen.



-Abb. 1: Ablauf der Paarung bei Herdentieren

Die Spontanaktivität der Stuten, hier endogenen Ursprungs, provoziert die Aufmerksamkeit des Hengstes. Die Wahrnehmung erfolgt auf dreierlei Wege: optisch, olfaktorisch und gegebenenfalls akustisch. Beim Hengst findet also ein sensorischer Input statt, der induktiv auf sein Verhalten wirkt: Er nähert sich der Stute (Punkt 2). Dem Verhalten der Stute bei 1 kann man infolgedessen Signalreizcharakter zusprechen.

Das Aufsuchen der Stute durch den Hengst erfolgt meistens in einer schnelleren Gangart (Trab, Galopp); Augen und Ohren sind auf sie gerichtet, Lautäußerungen werden ebenfalls gegeben. Es kommt zum direkten Kontakt (Punkt 3). Man darf annehmen, daß die Stute die Annäherung des Hengstes ebenfalls auf optischem, olfaktorischem und akustischem Wege vernimmt.

Zunächst findet ein naso-nasaler Kontakt statt, der einige Sekunden andauert. Dieser Kontakt wird häufig durch ein Verhalten des Hengstes unterbrochen, für dessen Bezeichnung ich eine Denomination von TSCHANZ übernehmen möchte: der "Boßschlag". Der Hengst schlägt mit einem Vorderbein kurz und kräftig auf den Boden, die Lautäußerung dabei ähnelt einem Quietschen. Dieses Verhalten enthält ohne Zweifel eine aussageträchtige Sozialkomponente, da es ebenfalls häufig bei Konfrontationen mit ranghöheren Stuten geäußert wurde.

Bis zu diesem Zeitpunkt verlief das Verhalten von Hengst und Stute ambivalent, zu dem sozial vorhandenen Kontext gesellte sich eine Sexualkomponente; es liegt jedoch noch keine ein-

deutige Tendenz vor. Der Fortlauf der Handlungskette findet statt im Falle eines Überwiegens des Sexualkontaktes; beim Hengst äußert er sich durch aktives Verhalten wie Belecken und Beriechen der Stute, bei der Stute durch das Dulden des Kontaktes. Beim Überwiegen sozialer Komponenten kommt es zum Abbruch der Handlungskette. Die Stute entzieht sich aktiv dem Kontakt, entweder durch Weitergehen, Abwehr oder durch Flucht. Passivität der Stute wäre demnach Verhalten gleichzusetzen, und zwar im Sinne einer vorhandenen Paarungsbereitschaft.

Der Körperkontakt beinhaltet einen zusätzlichen sensorischen Input in Form taktiler Reize. Die fortschreitende Sexualstimulation (Punkt 4) äußert sich beim Hengst durch Ausschachten und beginnende Erektion, Beriechen des äußeren Genitals der Stute, Flehmen und weitere Kopf-Körper-Kontakte wie Belecken am Maul, Ganasche, Schulter und Flanke.

Bei der Stute wird dadurch eine Aktivitätsstufe induziert (Punkt 5), sie folgt mit Kopfkontakt den Bewegungen des Hengstes, sie zeigt "Blitzen" und oftmals tritt auch Harnen ein. Im Verlauf dieser Aktivitäten traten geringe Ortsveränderungen in Form einer halben bis ganzen Körperdrehung ein. Das Einnehmen der Sägebockhaltung erfolgt auf einem maximalen Stimulationsniveau, wobei die Ausdrucksintensität dieser Haltung individuell verschieden ist.

Der Aufsprung des Hengstes tritt daraufhin ein (Punkt 6) und die Einführung des Gliedes in die Scheide. Die Auslösung des Aufsprungs beruht wahrscheinlich im optischen Eindruck eines genetisch fixierten Bildes (Stutenschema) im Zusammenhang mit einer bereits vorhandenen olfaktorisch differenzierten Wahrnehmung.

Die Verhaltenssequenz der Paarung verlief in allen Fällen ähnlich. Beim Hengst verläuft sie schematisch: Stoßbewegungen, Ejakulation und Absprung. Die Stuten verhielten sich vornehmlich passiv, in drei Fällen erfolgte ein Kontakt des Stutenkopfes mit einem Vorderbein des Hengstes. Häufiger fanden Ortsveränderungen während der Paarung statt: entweder durch Vorwärtsgang oder durch eine halbe oder ganze Drehung.

Abweichungen für den beschriebenen Verlauf waren bedingt durch das längere Überwiegen verschiedener Hemmfaktoren im Verlauf der Handlungskette und die dadurch entstandene zeitweilige Mischmotivation. Der soziale Status der Stuten innerhalb der Herde lieferte die Anhaltspunkte zu dem abweichenden Verlauf der Paarungen. Die Aufteilung in die eingangs erwähnten drei Kategorien erwies sich als sinnvoll.

Bei Herdentieren erwiesen sich die Kontaktsuche und Kontaktaufnahme als die Abläufe mit der variabelsten Zeitkomponente. Der Zeitaufwand bei der eigentlichen Paarung wiederum blieb bei allen protokollierten Fällen, sowohl bei Herdentieren wie in der Deckstation, relativ konstant. Der errechnete Mittelwert beträgt 23 Sekunden mit einer Abweichung von ± 2 Sekunden.

Bei den Maidenstuten war der Zeitaufwand, gemessen von der ersten Stufe bis zum Paarungsaufsprung, der größte, die Zahl der Stufen im System jedoch geringer als bei den übrigen Kategorien. Die Begründung liegt vermutlich in der erforderlichen Überwindung vorhandener Angstreaktionen bei den Stuten gegenüber den Aufsprungsversuchen des Hengstes, woraus Flucht und in der Folge die Jagd durch den Hengst eintritt. Eine Filmsequenz, aufgenommen bei Camargue-Pferden, verdeutlicht dies: Der Hengst stellt auf dem Wege olfaktorischer Kontrolle bei der Stute Rossigkeit fest, er nimmt Kontakt auf. Die Stute sucht ebenfalls die Nähe des Hengstes, wehrt jedoch den Aufsprung ab und flüchtet, gefolgt vom Hengst. Sie sucht Zuflucht bei verschiedenen Stutengruppen. Die Jagd kann sich bis über eine halbe Stunde ausdehnen, bis die eintretende Erschöpfung der Stute den Aufsprung ermöglicht.

Bei den beiden übrigen Kategorien "Mutterstute" und "Altstute" sind die Handlungsketten mehrstufiger, in der Kontinuität jedoch unterschiedlich.

Bei Stuten, die sich in der Fohlenrosse befinden und ein Fohlen bei Fuß führen, überwiegen im ersten Abschnitt der Kontaktaufnahme die Mutterinstinkte, so daß Abwehrreaktionen und Drohgebärden gegenüber dem Hengst gezeigt werden. Dadurch wird der Ablauf der Handlungskette mehrmals kurzzeitig unterbrochen.

Bei den Altstuten kann ebenfalls ein Abbruch im Ablauf eintreten, vorwiegend wenn es sich um sozial ranghohe Stuten handelt. In diesem Fall kann die Überschreitung der Individualdistanz und die Körperkontaktaufnahme durch den Hengst bei der Stute Drohgebärde hervorrufen, der Hengst entzieht sich dann des Kontaktes.

In beiden Ablaufkategorien wurde beobachtet, daß die Stuten kurze Zeit oder unmittelbar nach Abbruch des Kontaktes erneut Paarungsaufforderung boten, bestehend aus Schweifheben, Blitzen und Körperkontakt. Die weiteren Verhaltenssequenzen bis zur Paarung erwiesen sich in beiden Kategorien als fast identisch.

Zusammenfassende Betrachtung: Generell gründet Motivation auf die Entstehung endogener und exogener Faktoren, die die Überschreitung eines bestimmten Schwellenwertes des Appetenzverhaltens bedingen. Im Falle des Paarungsverhaltens tritt Appetenzverhalten bei den Stuten durch den Ablauf endogener Reizmechanismen ein. Der Primäreffekt im Verhalten äußert sich im Abbau der Individualdistanz. Gleichzeitig treten Änderungen physiologischer Faktoren ein, die die Ovulation einleiten. Die Verhaltensänderung und die entstandenen hormonellen Niveauunterschiede stellen den sensorischen Input dar, der sich stimulierend auf das Appetenzverhalten des Hengstes verhält. Dieses aktivierte Appetenzniveau steuert die Entstehung von Verhaltensweisen, die Signalreizcharakter aufweisen. Dadurch wird eine bestimmte Kette von Handlungen in Gang gesetzt, deren Zielrichtung das Überwinden eines bestimmten Schwellenwertes ist, wodurch unbedingte Paarungsbereitschaft entsteht, die erst im

eigentlichen Sinne die Motivation zur Paarung bedeutet. Die Höhe des Schwellenwertes ist bedingt durch Sozialfaktoren und verschiedentlich dadurch geprägt. Hier ist folglich der eigentliche Ursprung zu Störmechanismen zu suchen.

Paarungsablauf in der Deckstation

Die Paarungsabläufe in der Deckstation wiesen eine starke Komplexität auf. Eine Kategorieneinteilung der Paarungen analog zu der bei Herdentieren wäre uneffektiv, da die Aktivität der Stuten durch die übliche Fesselung nahezu völlig unterbrochen wird. Lediglich eine stärkere Abwehrreaktion war imstande, den Verlauf der Paarung für eine kurze Zeitphase zu gestalten. Somit hing der Paarungsverlauf und die Gestaltung der Handlungskette weitgehend vom Verhalten der Hengste ab. Im Gegensatz zu den Herdenhengsten wiesen Deckhengste in ihrem Verhalten sehr starke individuelle Unterschiede auf. Abbildung 2 zeigt die häufigsten Ablaufmöglichkeiten.

Grundsätzlicher Unterschied zum natürlichen Paarungsverhalten bedeutet der Faktor, daß der Hengst primär auf Grund seiner Erfahrung, allein durch die Handlung des Aufzäumens und des Herausführens aus dem Stall, ohne optisch oder olfaktorisch die Stute wahrnehmen zu können, sexuell stimuliert wird. Die Stute ist gefesselt, kann allerdings akustisch das Herannahen des Hengstes vernehmen, was sich im aufmerksamen Ohrenspiel ausdrückt. Es kommt anschließend zum Kontakt, der sich, wie dargestellt, in drei verschiedenen Verlaufsformen gestalten kann. Dazu möchte ich einige ausgewählte Filmausschnitte zeigen.



Abb. 2: Ablaufmöglichkeiten der Paarung in der Deckstation

Im ersten Film wird ein typischer Verlauf gezeigt; es findet eine Körper-Kontakt-Aufnahme statt, bevor der Aufsprung erfolgt. Die Stute weicht nach vorne aus.

Eine Abweichung davon ist (im nächsten Film) in einem Verlauf zu sehen, bei dem es zu keiner vorhergehenden Körper-Kontakt-Aufnahme kommt, sondern der Hengst sofort den Aufsprung unternimmt. Es handelt sich hier um einen Hengst von ausgesprochen heftigem Gehabe. Der sofortige Aufsprung erzeugte häufig eine Abwehrreaktion bei den Stuten und konnte demnach mit einer bestimmten Verlaufsform ihres Verhaltens in Zusammenhang gebracht werden. In diesem Fall konnte der weitere Verlauf der Handlungskette nur dadurch gewährleistet werden, daß durch Fremdeinwirkung die Abwehrreaktion unterdrückt wurde, z. B. durch stärkeres Fesseln und lokale Schmerzauslösung.

Eine dritte Abweichung trat in den Fällen auf, in denen keine eindeutige Rosse vorhanden war und eine verabreichte starke Prämedikation die Eireifung unterstützen oder hervorrufen sollte. Der Hengst verhielt sich zunächst normal, der Körperkontakt fand statt, es kam jedoch im weiteren Verlauf zu zeitweiligem Desinteresse seitens des Hengstes. Der Hengst wird durch häufiges Drängen vom Hilfspersonal wieder an die Stute herangeführt. Es ist anzunehmen, daß die geringe Hormonausschüttung im Urin die olfaktorische Kontrolle unschwellig verlaufen läßt und das völlig unauffällige Verhalten der Stuten in keiner Weise zur Stimulation des Hengstes beiträgt. Daß es trotzdem noch zu einer Paarung kommt, ist der erworbenen Dressiertheit der Hengste zu verdanken, wodurch die entstandene Mischmotivation zugunsten des Aufsprunges sich verflüchtigt.

Im Vergleich zu Paarungsabläufen bei Herdentieren ließe sich eine Gesamtbetrachtung in folgende Bemerkungen zusammenfassen:

Die Stimulation, die sich bei Herdentieren in Form der sozialen Verhaltensweisen der Stuten und der hormonellen, wahrnehmbaren Begleiterscheinungen äußert, wird in der Deckstationsituation auf ein Minimum reduziert. Die Motivation, die sich im Laufe der Handlungskette ergibt, ist bei den Deckhengsten einzig und allein in der Dressiertheit zu sehen: Handlungen durch Hilfspersonal, die durch die erlernte Situation eindeutig auf das bevorstehende Ereignis hinweisen, beherbergen die eigentliche Motivation zur Ausführung der Paarung. Eindeutige Störmechanismen wären ebenfalls primär in der Fesselung der Stuten zu suchen. Durch die Untersuchungen an Herdentieren erwies sich, daß die Stuten vorwiegend ein passives Verhalten aufweisen; die zusätzliche Streßsituation des Fesseln könnte also vermeidbar sein.

Verhaltensuntersuchungen beim Hauskaninchen in unterschiedlichen Haltungssystemen

H. BRUMMER, H. GEHLEN

Ziel der Untersuchungen war es, festzustellen, was ein Kaninchen während eines Tagesablaufes tut, und ob sich die ermittelten Aktivitäten in verschiedenen Haltungssystemen unterscheiden. Wie wichtig diese Frage ist, wurde deutlich in der Diskussion über die Frage der Entstehung der Trichophagie der Kaninchen (BRUMMER, 1976). Die Arbeitsrichtung wurde darüber hinaus durch die Veröffentlichung von VAN PUTTEN (1971) und von BRANTAS (1974) beeinflusst. Entsprechend den Absichten dieser Tagung wird hier ein Überblick über eine eben erst begonnene Untersuchung gegeben; erste Beobachtungsergebnisse werden zur Diskussion gestellt. Nach Abschluß der Untersuchungen soll die Arbeit als Dissertation von H. Gehlen vorgelegt werden.

Material und Methode

Als Versuchstiere dienten weibliche und männliche, zwei Jahre alte rasselose Kaninchen von der Größe Weißer Neuseeländer. Die Tiere wurden von Häsinnen in Einzelhaltung in Holzställen geboren und nach dem Absetzen im Alter von vier Wochen ununterbrochen in Boxen von der Größe 2 x 3 m in einem geschlossenen Raum auf Stroheinstreu in nach Geschlechtern getrennten Gruppen von acht Tieren gehalten. Aus insgesamt 40 derartigen Tieren wurden die zwölf Versuchstiere ausgewählt. Als Auswahlkriterium galt leichte Unterscheidbarkeit im Aussehen, also im wesentlichen unterschiedliche Fellfarben. Die Fütterung erfolgte konventionell im Sommerhalbjahr mit Grünfutter, im Winterhalbjahr mit Wiesenheu. Zusätzlich erhielten die Tiere etwa 50 g Hafer pro Tier und Tag. Getränkt wurden die Tiere mit Wasser aus Saugflaschen. Die Versuchstiere wurden nacheinander in drei verschiedene Haltungssysteme gebracht. Die Haltungssysteme sind:

1. Einzelhaltung im Holzstall und Stroheinstreu (Stallgröße 90 x 90 x 80 cm)
2. Einzelhaltung in Batteriekäfigen mit Drahtgeflechtboden ohne Einstreu (Käfiggröße 60 x 48 x 28, Kotkasten 15 cm hoch) in einem geschlossenen Raum und
3. Gruppenhaltung auf Naturboden (Gehegegröße: 22 m²)

Die Fütterung erfolgt mit Heu ad libitum und 100 g Hafer pro Tier und Tag; Wasser stand den Tieren ebenfalls ad libitum in Saugflaschen zur Verfügung. In System 1 und 3 erfolgten die Beobachtungen bei Tageslicht, nachts bei Rotlicht, in System 2 Tag und Nacht bei Rotlicht.

Tagesablauf von Hauskaninchen

HF	B E W E G U N G																			R U H E		
	B	R	T. °C	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q	r	s	
	+																					
D	10/40	13/0	10	6/3	0/27	0/2,5	0/3,5	0/1,5					2/35	1/18			0/8		1/18	11/2	0/48	
1 Ma	13/16	16/1	bis	9/31	0/47	0/12	0/33	0/8	-	-	-	-	4/8	2/38	-	-	0/30	-	2/48	13/7	2/5	
Mi	8/13	11/4	30	4/0	0/8	-	-	-					1/36	0/19			-		0/12	7/51	0/13	
D	9/1	14/58	19	3/25	1/8			0/1,6				0/13	2/25	1/31		0/0,9			2/34	12/24		
2 Ma	12/21	19/41		4/24	2/41	-	-	0/23			-	1/8	4/17	3/18	-	0/6	-	-	5/0	18/3	-	
Mi	4/19	11/39		1/42	0/39			0/6			-	0/42	0/14						0/41	9/36		
D	10/41	13/17	0	3/7	0/8	0/24	0/33	0/24	0/37	0/11	2/10		2/26	1/13	0/9			0/0,3	1/0	13/16		
3 Ma	12/48	15/53	bis	4/7	0/20	0/10	1/53	0/7	1/46	1/38	4/40	-	3/51	2/28	0/41	-	-	0/2	2/35	14/8	-	
Mi	8/7	11/12	27	2/1	0/4	-	-	-	0/3	-	0/31		1/17	0/23	-				0/19	10/19		

- 163 -

Zeichenerklärung:

HF = Haltungsform 1-3	a = Fressen	k = Putzen
B = Bewegung	b = Trinken	l = Schauen
R = Ruhe	c = Nagen	m = soziale Körperpflege
D = Durchschnittswerte	d = Scharren	n = Trippeln
Ma = Maximalwerte	e = Koprophagie	o = Hüpfen
Mi = Minimalwerte	f = Laufen	p = Lageveränderung
+ = Std./Min.	g = Treiben	q = Hocken
T = Temperatur	h = Schnuppern	r = Liegen
	i = Lecken	s = Schlafen

Nach einer Eingewöhnungszeit von jeweils acht Tagen im neuen Haltungssystem wurden die Tiere beobachtet und die auftretenden Verhaltensweisen sowie deren Dauer notiert. Beobachtet wurde in sechs Perioden zu vier Stunden, und zwar so, daß für jedes Tier ein Aktivitätskatalog über alle Tag- und Nachtzeiten, allerdings phasenverschoben, erstellt werden konnte. Es wurden in jedem Haltungssystem vier Tiere gleichzeitig beobachtet. Folgende Verhaltensweisen wurden notiert: Fressen, Trinken, Sichstrecken und Gähnen, Nagen, Scharren, Koten, Kopro-Caecotrophie, Putzen, "Schauen", Fortbewegung, Hocken, Liegen, Schlafen; im 3. System wurden zusätzlich soziale und sexuelle Interaktionen erfaßt.

Für die Aufzeichnungen wurde ein DIN A 4-Formblatt verwendet, wobei die Aktivitäten zur Zeit abgetragen wurden. Für ein Tier und eine Stunde wurde ein Protokollblatt benutzt. Die beobachteten Aktivitäten wurden als waagrechter Strich dargestellt, wenn sie eine Dauer von etwa drei Sekunden oder weniger einnahmen, und als senkrechter Strich, wenn sie eine Minute in Anspruch nahmen. Erreichten Kurzzeitaktivitäten insgesamt eine Minute, so galten sie durch einen waagrechten Pfeil als gelöscht und wurden durch einen senkrechten Strich ersetzt. Bei der Errechnung der Gesamtzeit, die eine Verhaltensweise innerhalb von 24 Stunden in Anspruch nahm, wurde unterstellt, daß die phasenverschobene Beobachtungszeit dieselben Ergebnisse liefert wie eine Dauerbeobachtung von 24 Stunden.

Ergebnis

Das Ergebnis der Gesamtbeobachtungen wird aus der Tabelle ersichtlich, die die Durchschnittswerte für alle untersuchten Tiere enthält.

Hervorzuheben ist:

1. In allen Haltungssystemen überwiegen die Ruhephasen. Das Verhältnis von Ruhe und Bewegung ist in System 1 und 3 nahezu gleich, in System 2 deutlich zugunsten der Bewegung verschoben.
2. Die Verhaltensweisen der Nahrungsaufnahme nehmen die meiste Zeit in Anspruch. Diese Zeit ist in System 2 und 3 annähernd gleich, in System 1 jedoch fast doppelt so hoch.
3. Die Verhaltensweisen der Körperpflege stehen hinsichtlich ihres Zeitaufwandes an zweiter Stelle. Die Zeiten sind in allen Systemen auffallend gleich.

Diskussion

Eine Diskussion der Ergebnisse ist wegen der noch nicht abgeschlossenen Auswertung der Daten zur Zeit noch nicht möglich. Die hohe Freßzeit in System 1 läßt sich allerdings schon jetzt eindeutig auf die zusätzliche Aufnahme von Stroh zurückführen. Zur Klärung der Frage, inwieweit die Ergebnisse durch

unterschiedliche klimatische oder Beleuchtungsverhältnisse beeinflusst werden, bedarf es noch weiterer Versuche. Ebenso muß noch im Kontrollversuch aufgezeigt werden, ob die Gleichsetzung der phasenverschobenen Beobachtungszeit mit einer 24-Stunden-Dauerbeobachtungszeit zulässig ist.

(Nachtrag bei der Drucklegung: Dieser Versuch wurde mittlerweile durchgeführt. Die Dauerbeobachtung erfolgte durch drei Personen. Das Ergebnis läßt darauf schließen, daß die Methode der phasenverschobenen Beobachtung für unsere Fragestellung zulässig ist, da die Fehlerquellen äußerst gering zu sein scheinen).

Schlußbetrachtung

Die Beobachtungsprotokolle versetzen uns in die Lage, genau anzugeben, welches Verhalten jedes untersuchte Tier zu irgendeinem Zeitpunkt der Beobachtung gezeigt und wieviel Zeit es für dieses Verhalten aufgewandt hat. So hat die Untersuchung trotz ihrer zur Zeit unvermeidbaren Fehlerquellen unsere ethologischen Kenntnisse über das Kaninchen erweitert, selbst wenn sich die Ergebnisse als nicht ausreichend repräsentativ erweisen sollten. Bei der noch vorzunehmenden weiteren Auswertung der Beobachtungsprotokolle hoffen wir, Aussagen über folgende Punkte zu gewinnen:

1. Verteilung und Sequenzen der einzelnen aufgeführten Verhaltensweisen während eines Tagesablaufes.
2. Aufschlüsse über die Aktivitätsperiodik.
3. Ermittlung einer optimal kurzen Beobachtungszeit während einer optimal kurzen Beobachtungszeit während einer Phase, die es einem Beobachter (z.B. Amtstierarzt) ermöglicht, in einem ihm fremden Bestand mit geringstem Zeitaufwand einen Überblick über genannte Punkte zu gewinnen.

Literaturangaben

- BRANTAS, G.: Das Verhalten von Legehennen - quantitative Unterschiede zwischen Käfig- und Bodenhaltung. In: Ursache und Beseitigung von Verhaltensstörungen bei Haustieren. KTBL Darmstadt (1974), S. 138 - 144.
- BRUMMER, H.: Trichophagie - eine Verhaltensstörung bei Kaninchen. Dtsch. tierärztl. Wschr. 82 (1975), S. 350 - 351
- BRUMMER, H.: Verhaltensstörungen und ihre Tierschutzrelevanz. Fortschritte der Veterinärmedizin 25 (1976), 11. Kongreßbericht, S. 53 - 60.
- VAN PUTTEN, G.: Einfluß von Wegezeiten und Entfernungen zwischen Weide und Stall auf die Milchleistung. In: Verhaltensforschung und Haltungstechnik beim Rind. KTBL Darmstadt (1971), S. 137 - 141.

Das Suchverhalten des Vorstehhundes

K. ZUSCHNEID

Der Geruchssinn der Haustiere verdient nicht nur die Aufmerksamkeit der physiologischen Grundlagenforschung, sondern auch die der angewandten Ethologie. Chemische Informationen beeinflussen die Nahrungssuche, das Sexual- und das Territorialverhalten vieler Tiere. Auch ist es möglich, Duftstoffe in der Tierzucht, -haltung und -nutzung gezielt einzusetzen. So fördert z.B. der Speicheldrüsenduftstoff des Ebers, das 3α -hydroxy - 5α -Androsten (16), die Kopulationsbereitschaft der Sauen (PATTERSON 1968). Weitere Beispiele für die innerartliche Duftkommunikation makrosomatischer Säugetiere haben in letzter Zeit MÖLLER-SCHWARZE (1974), MYKYTOWYCZ (1974) und MEYER (1976) gegeben.

Unter den Haustieren nimmt der Hund wegen seiner sehr aktiven olfaktorischen Orientierung, die noch heute bei der Jagd, im Polizei- und Rettungsdienst genutzt wird, eine Sonderstellung ein. Aus methodischen Gründen sind ethologische Feldversuche bisher selten vorgenommen worden. Eine der Schwierigkeiten ist die, daß die chemischen und physikalischen Eigenschaften der meisten natürlichen Duftstoffe nicht definiert sind. Auch wenn ihre chemische Struktur, wie z.B. bei den Fettsäuren, bekannt ist, gestaltet sich die olfaktometrische Prüfung schwierig. Der Untersucher, der Verhaltensweisen des Hundes beobachtet und prüft, sieht sich somit besonderen Problemen gegenübergestellt. Um den unterschiedlichen Informationsgehalt zu berücksichtigen, sollten für den Hund prinzipiell unterschieden werden:

1. Haut- und Haarduftstoffe
2. Drüsenduftstoffe
3. Fremdduftstoffe

Zur ersten Gruppe gehören neben Indoxyl, Indolderivaten und Phenolen vornehmlich die neun niedermolekularen Fettsäuren (NEUHAUS 1953). Sie werden zum Teil ausgeschieden, stammen jedoch überwiegend aus dem Stoffwechsel apathogener Bakterien des Integuments. Die zweite Gruppe bilden die auch für die intraspezifische Kommunikation der Makrosomatiker wichtigen Sexualhormone, deren Abbauprodukte sowie die Pheromone aus den Hautduftorganen (MEYER). Ihre zahlreichen Bezüge zu den verschiedenen Funktionskreisen (u.a. Raum-Zeit-System, Nahrungssystem, Sexualsystem) sind unbestritten. Zu den Fremdduftstoffen zählen aus der Nahrung aufgenommene Stoffe, Geruchsstoffe aus der Umgebung des Tieres und die bei bestimmten Erkrankungen auftretenden Gerüche. Sie können durch Infektionen oder Organerkrankungen verursacht sein. Diese erworbenen Duftstoffe wirken nur temporär, sind meist nur bei einzelnen Individuen vorhanden und daher mit geringer Relevanz zum Sozialsystem. Bei experimentellen Untersuchungen sollten so klassifizierte Duft-

stoffe, die als Motivatoren unterschiedlich stark wirken können, möglichst getrennt angeboten werden. Bei Säugetieren wird im Gegensatz zu Insekten keine hohe Spezifität von Lockstoffen beobachtet. Eine klare Trennung ist daher nicht gegeben und komplexe Duftstoffe sind die Regel. Es sind nicht nur Duftorgane bivalenter Funktion bekannt, sondern auch Stoffe mit kategorisch unterschiedlicher biologischer Bedeutung. So ist die im menschlichen Fußschweiß nachgewiesene Isovaleriansäure (NEUHAUS) auch in der Subaurikulardrüse von *Antilocapra americana* zu finden. Sie dient als wichtigste Komponente eines Pheromons der Territorialmarkierung (MOLLER-SCHWARZE et al. 1974).

Zielsetzung

In Veröffentlichungen von ZUSCHNEID (1973) und ZUSCHNEID et al. (1976) wurde gezeigt; daß für technische Zwecke hergestellte Fettsäuren (z.B. Butter-, Propion- und Capronsäure) einzeln oder kombiniert den Fährtenhunden in unterschiedlichen Mengen erfolgreich angeboten werden konnten. In der folgenden Untersuchung wurden dagegen natürliche Duftstoffe, z.B. die vom Wildkörper (Hase, Fasan, Rebhuhn) kommenden, benutzt.

Tabelle 1: Anzahl der 1973 in der Bundesrepublik Deutschland geprüften Vorstehhunde
(Quelle: DGStB, Band 70, 1973)

Rasse		Verbands- jugendprüfung/ Derby	Verbands- herbstzucht- prüfung/SoImS	Verbandsge- brauchs- prüfung
Deutsch-Drahthaar	(DD)	2019	947	477
Deutsch-Kurzhaar	(DK)	294/1152	162/502	242
Große Münsterländer	(GrM)	230	102	31
Kleine Münsterländer	(KlM)	495	240	55
Pudelpointer	(PP)	213	118	40
Deutsch-Langhaar	(DL)	340	166	91
Sonstige		128	66	37
		4871	2303	973
Gesamtzahl:		8147		

Seit Jahrzehnten ist es üblich, mit solchen natürlichen Duftstoffen das Suchverhalten von Vorstehhunden zu prüfen. Wie Tabelle 1 ausweist, bewerten Prüfungsrichter des Jagdgebrauchshundverbandes in der Bundesrepublik Deutschland alljährlich über 8000 Hunde. BOENING und BOENING (1971) präsentieren die Ergebnisse einer statistischen Untersuchung an 33 717 Vorstehhunden aus 15 Jahrgängen und weisen dabei auf den hohen Prozentsatz der sehr guten und hervorragenden Benotungen hin (Abb. 1). Kritik an den bisher üblichen Bewertungsmaßstäben ist wiederholt geäußert worden. Die im Folgenden dargestellte Untersuchung hat eine objektive Beurteilung des Suchverhaltens der Hunde zum Ziel.

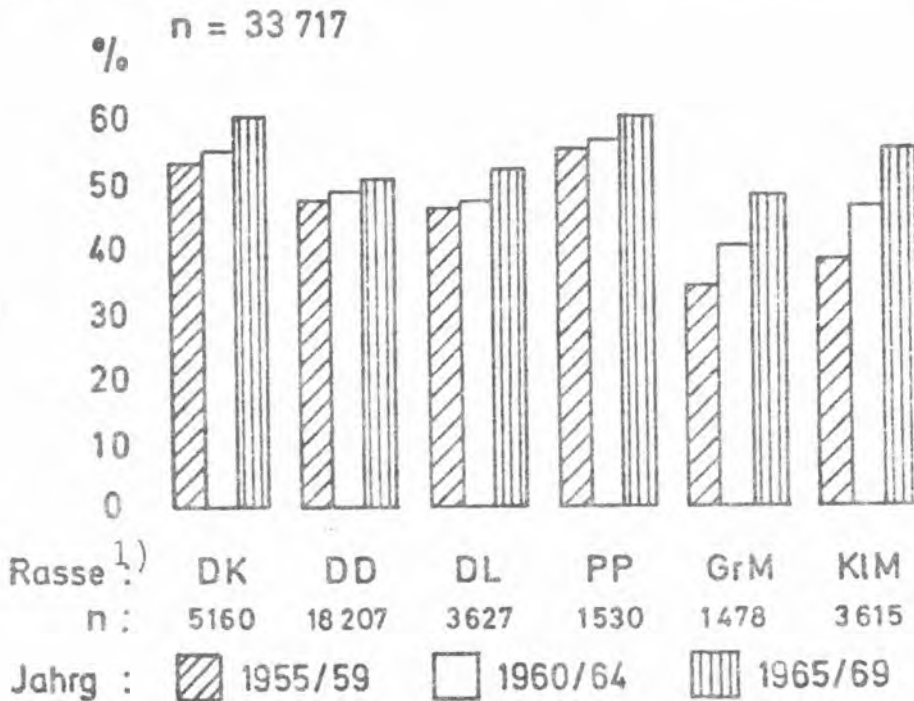


Abb. 1: Mit der Note 'sehr gut' oder 'hervorragend' im Fach "Nase" bewertete Hunde, relativ zur Gesamtzahl der geprüften Hunde (nach BOENING, 1971)

1) Abkürzungen s. Tab. 1

Material und Methode

Vom Herbst 1971 bis zum Frühjahr 1976 wurde das Suchverhalten von vier deutschen und einem englischen Vorstehhund über mehrere Wochen fast täglich beobachtet. Pro Versuchstag konnten die Hunde im Durchschnitt etwa fünfmal an Haar- oder Federwild geprüft werden, an einigen Tagen bis zu dreißigmal. In der Regel bezogen sich meine Beobachtungen auf einen Hund, gelegentlich auf zwei oder drei Hunde. In über 100 Geländeversuchen wurde zur Aufnahme der Atem- und Herzschlagfrequenz (EKG) die vom Verfasser beschriebene Meßanordnung benutzt: Ein Teil des Atemstroms wird dabei über einen Naseneinsatz mit anschließendem Plastikschlauch einem Druckwandler der Instrumentenfirma HORNING-BERLIN mit Verstärker und Spannungsfrequenzwandler

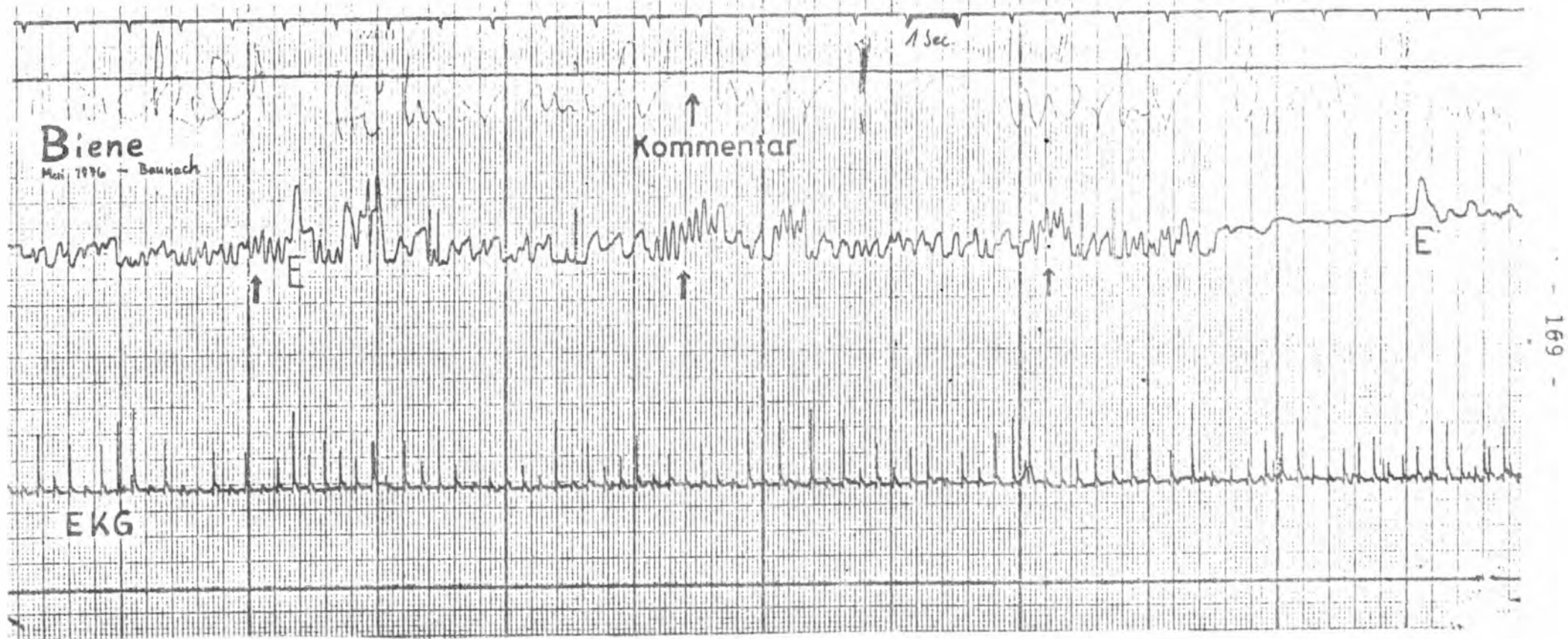


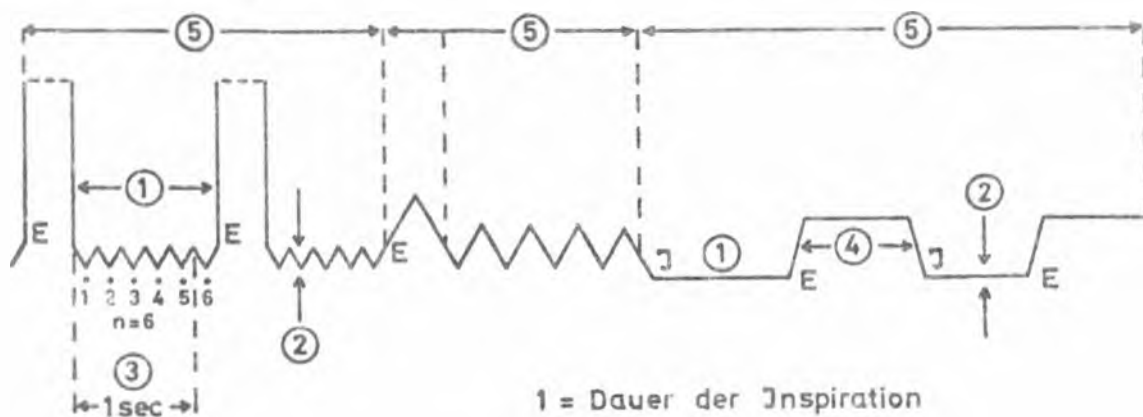
Abb. 2: Registrierbeispiel für das variable Atemmuster eines suchenden Hundes (Versuchshund "Biene")
 in einem Gelände mit geringen Duftspuren
 Gangart: langsamer Trab, zum Teil Schritt
 Herzschlagfrequenz 180 pro Minute
 E = Nasenexpiration ↑ = Schnüffelatmung

(Mittelfrequenz 3000 Hz) zugeführt. Die drei Brustwandelektroden für das EKG liegen unter dem breiten Gurt des Hundegeschirrs. An diesem wird eine Ledertasche befestigt, welche zusätzlich zu den erwähnten Apparaten den EKG-Verstärker mit Spannungsfrequenzwandler (Mittelfrequenz 5400 Hz) und zwei handelsübliche Kassettendiktiergeräte (SANYO TRC 2000) enthält. Somit bestand in Gegensatz zu den früheren Fahrtenversuchen zwischen den Hunden und dem Untersucher keine Kabelverbindung.

Ein Diktiergerät oder ein Tonbandgerät (UHER 4200 Stereo) diente der fortlaufenden Protokollierung des momentanen Verhaltens. Die Kassettenaufnahmen wurden später im Labor mit einem Frequenzspannungswandler decodiert und mit einem SCHWARZER-Schreiber (Typ PEE 4) geschrieben; gleichzeitig wurden die Protokollbemerkungen synchron aufgezeichnet. Abbildung 2 veranschaulicht die Aufzeichnungen.

Versuchsplan und statistische Bearbeitung

Durch den Einsatz tragbarer Diktiergeräte war es möglich, die jagderfahrenen Hunde im Gelände frei suchen zu lassen und Beeinflussung durch den Hundeführer gering zu halten. Das Registrierbeispiel 1 zeigt eine Geländeaufnahme der Deutsch-Drahthaarhündin "Biene" während der Suche im Feld (Gangart, Trab). Das Atembild ist sehr variabel; nur gelegentlich ist eine Zuordnung zu einem bestimmten Muster (z.B. Schnüffelatmung) möglich. Die Herzschlagfrequenz liegt bei 180 in der Minute. Bei der Wahrnehmung und Verfolgung von Wild waren dagegen charakteristische, unverwechselbare Atemmuster zu finden. Das fortgesetzte mündliche Protokoll über das motorische Verhalten des Hundes erlaubte das Wiedererkennen bestimmter Atemmuster, die zum Teil von einer Variation der Herzschlagfrequenz begleitet wurden. Das Prinzip der Bewertung der Atemmuster veranschaulicht Abbildung 3.



- 1 = Dauer der Inspiration
 - 2 = Amplitude
 - 3 = Frequenz [n/sec]
 - 4 = Dauer der Expiration
 - 5 = Atemperiodenfolgen
- E = Expiration
J = Inspiration

Abb. 3: Bewertung der Atemmuster

Beschreibung der Atemmuster des Vorstehhundes

Das Aufsuchen von Wild geschieht in einer Reaktionskette, in der zu unterscheiden sind: die gegen den Wind gerichtete Suche, das erste noch unbestimmte Wahrnehmen von Duftstoffen, die zielorientierte Annäherung im gespannten Schritt, das feste Vorstehen und das Verfolgen (Nachziehen) auf den Spuren (Abb. 4).

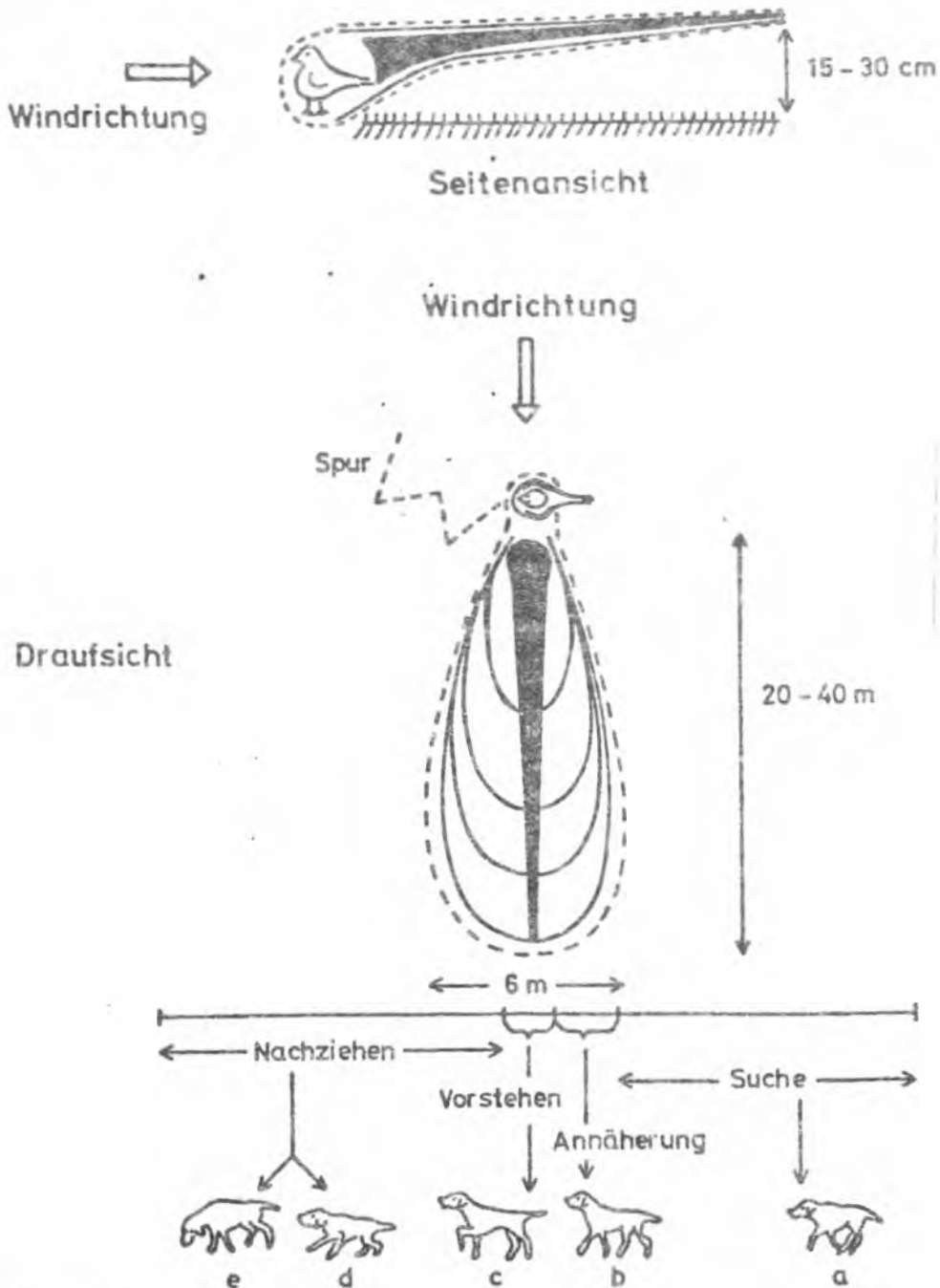


Abb. 4: oben: Vom Wildkörper ausgehende Duftfelder im Gelände

unten: Reaktionskette des suchenden Hundes

- a) Suche im Trabgalopp
- b) Annäherung im gespannten Schritt
- c) Hinwendung zur Reizquelle und Vorstehen
- d) geduckte Lauerstellung beim "Nachziehen"
- e) Spurensuche mit tiefer Kopfhaltung

Tabelle 2: Atemmuster und Herzschlagfrequenz von zwei Vorstehhunden (Mittelwert (\bar{x}) und Standardabweichung (s) für die Merkmale 1 - 5)

Merkmal	Name des Hundes	Schnüffelatmung			Annäherungsatmung			Vorstehatmung		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
1) Inspirationen	Rapp	38	9,7	6,0	68	1		35	1	
	Biene	29	11,7	8,0	45	1		49	1	
2) Inspirationsfrequenz (sec^{-1})	Rapp	38	5,0	0,9	68	2,1	0,4	35	0,4	0,1
	Biene	29	6,5	1,1	45	1,0	0,8	49	0,5	0,1
3) Dauer der Inspiration (sec)	Rapp	38	2,0	1,1	68	0,2	0,1	35	1,3	0,4
	Biene	29	1,8	1,1	45	0,5	0,2	49	1,2	0,2
4) Dauer der Expiration (sec)	Rapp	38	0,6	0,2	68	0,3	0,1	35	1,0	0,3
	Biene	29	0,4	0,1	45	0,5	0,1	49	0,9	0,2
5) Dauer von Insp. und Ecsp. (sec)	Rapp	38	2,5	1,2	68	0,5	0,3	35	2,4	0,5
	Biene	29	2,2	1,2	45	1,0	0,3	49	2,2	0,4
6) Atemperiodenfolgen in sec.	Rapp	38	6-25		68	1-5		35	5-45	
	Biene	29	5-21		45	1-13		49	3-102	
7) Amplitude	Rapp	38	hoch		68	mittel		35	flach /0	
	Biene	29	hoch		45	mittel		49	flach /0	
8) Herzschlagfrequenz (sec^{-1})	Rapp	38	180-210		68	230-240		35	120-150	
	Biene	29	170-190		45	200-260		49	120-160	

Im Folgenden werden die Atemmuster, die fast immer von charakteristischen Kopf- oder Körperbewegungen begleitet werden, beschrieben. Grafisch sind die Atemmuster in Abbildung 5 dargestellt.

Annäherungsatmung

Die erste noch unbestimmte Wahrnehmung von Duftstoffen führt zu einer Erhöhung der Herzschlagfrequenz auf Minutenwerte zwischen 200 und 260. Parallel zu den anemotaktischen und chemotaktischen Orientierungsbewegungen ändert sich die Atmung. Die Amplitude ist höher als bei der Suche, In- und Expirationen wechseln in 1:1-Rhythmus nach $0,2 \pm 0,1$ bis $0,5 \pm 0,2$ Sekunden Dauer. Die Atemperiodenfolgen sind nur kurz, da die Hunde selbst im Schrittempo bereits nach wenigen Sekunden zielstrebig das Zentrum des Duftfeldes erreichen, wo bei mittleren Windgeschwindigkeiten zwischen 0,5 und 5 m/sec regelmäßig die Vorstehatmung einsetzt. Unter den Inspirationen von 0,5 Sekunden Dauer wurden zum Teil aufgesetzte doppelschlägige Inspirationsbewegungen geringerer Amplitude beobachtet. Diese Atembewegungen wurden bei der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt.

Vorstehatmung

Im zentralen Duftfeld setzt die Vorstehatmung meist ohne Übergang ein. Gelegentlich ist auch ein kurzzeitiger Atemstillstand zu beobachten (Registrierbeispiel 2b). Inspirationen wechseln im 1:1-Rhythmus mit Expirationen, ähneln somit der Annäherungsatmung, sind jedoch mit $1,3 \pm 0,4$ und $1,2 \pm 0,2$ Sekunden Dauer mehr als doppelt so lang. Die Dauer der Expirationen ist mit $1,0 \pm 0,3$ und $0,9 \pm 0,2$ Sekunden etwas kürzer. Sehr charakteristisch ist die Verlangsamung der Herzschlagfrequenz von 200 bis 260 in der Minute auf etwa die Hälfte. Atemamplituden sind unterschiedlich hoch; überwiegend sind sie relativ flach; superponierte Wellenbewegungen kommen gelegentlich vor. Das Muster der Vorstehatmung konnte wiederholt minutenlang registriert werden, da das Wild in hoher Deckung oft regungslos verharret. Die Tabelle 2 zeigt aus Stichproben ermittelte Werte für die Schnüffel-, Annäherungs- und Vorstehatmung sowie für die Herzschlagfrequenz während dieser Atemperioden. Superponierte Inspirationsbewegungen von II und III wurden nicht berücksichtigt.

Schnüffelatmung

Die Schnüffelatmung beginnt in der Regel mit einer kräftigen Nasenexpiration, die gefolgt wird von einer Inspirationsbewegung von meist 1 bis 2 Sekunden Dauer, der 5 bis 11 Druckschwankungen superponiert sind. Die Schnüffelatmung des Hundes zeichnet sich durch Regelmäßigkeit aus; sie ist die charakteristische Atmung des fährtsuchenden Hundes. Die tiefe Kopfhaltung, welche die Aufnahme der am Boden konzentrierten Duft-



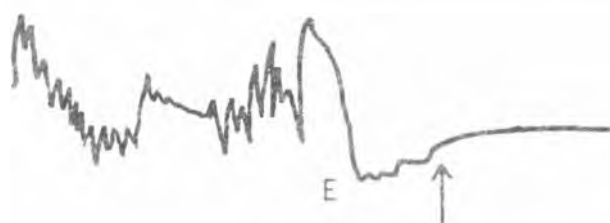
Annäherungsatmung

Regelmäßiger Wechsel der In- und Expirationen im 1:1-Rhythmus; zwischen diesen Perioden wiederholtes kurzes Vorstehen mit Atemstillstand (↑)



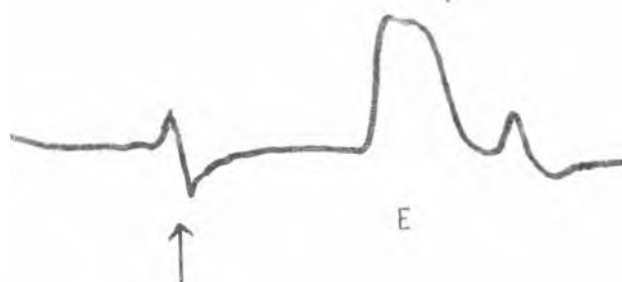
Vorstehatmung

In- und Expirationen wechseln im 1:1-Rhythmus; die Amplitude der Inspirationen ist flach, superponierte Wellenbewegungen während der Inspiration kommen vor



Schnüffelatmung

Aneinandergeschaltete Schnüffelperioden und ausgesetzte Nasenexpirationen; bei ↑ plötzlicher Atemstillstand und Vorstehen



Variable Atmung

Hier zeichnet sich die Vorstehatmung durch eine flache Amplitude und durch langdauernde In- und Expirationen aus. Bei ↑ langsames Hin- und Herschieben der Atemluft in der Nase

Abb. 5: Idealisierte Registrierbeispiele für verschiedene Atemmuster
E = Nasenexpiration

stoffe begünstigt, ist auch bei der Suche im Feld gelegentlich zu finden, z.B. wenn der Hund Wildspuren verfolgt. Die Atembilder dieses Verhaltens ähneln der intensiven Schnüffelatmung nach dem Verlust einer Fährte (ZUSCHNEID 1976). Stark erregt, bemüht sich der Hund, die Duftstoffe erneut einzuspeichern. Er verlängert die Atemphase oder er koppelt sogar mehrere Schnüffelperioden aneinander, wobei die Nasenexpirationen fehlen können. Die Amplitude ist hoch. Eine Eichung der Geschwindigkeiten des Atemstroms in der Nasenöffnung ließ sich nicht durchführen. Innerhalb der gleichen Schreibung, die bis zu 45 Minuten dauerte, konnten aber die Amplituden als größer oder kleiner beurteilt werden. Die Herzschlagfrequenz entspricht der früher bei der Fährtenarbeit gefundenen Größenordnung (170 - 210 pro Minute).

Variable Atemmuster

Während der Suche im Feld zeigen die Vorstehhunde bestimmte Atemmuster. Sie sind jedoch in der Lage, diese Muster hinsichtlich Dauer, Periodenfolge, Atemtiefe und Atemrichtung zu ändern. Es kommt häufig vor, daß ein Hund plötzlich die Atmung innehält, vermutlich um das Riechstoffmuster in der Nase über einen längeren Zeitraum einwirken zu lassen. Auch ist der Hund fähig, die Atemluft langsam in der Nase hin- und herzubewegen. Häufigen Wechsel der Atemmuster findet man im Gelände mit geringen Duftspuren.

Diskussion der Ergebnisse

Atemmuster

In den früheren Untersuchungen an fährtenSuchenden Hunden waren durchschnittliche Atemfrequenzen zwischen 300 und 400 in der Minute und das Muster der Schnüffelatmung gefunden worden. Mit den hier vorgestellten Ergebnissen wird gezeigt, daß beim Suchen, Aufspüren und Wahrnehmen von Wild komplexe Einstellmechanismen ablaufen, die von mehreren, sehr unterschiedlichen Atemmustern begleitet werden. Somit ist die Arbeitshypothese, daß die Atemmuster als Mittler der Duftstoffe für den Makrosmatiker Hund eine bedeutende Rolle spielen, verifiziert worden.

Besonders charakteristisch ist die Atmung des vorstehenden Hundes. Nach dem Wahrnehmen von Duftstoffen in der Peripherie erfolgt im Zentrum des Duftfeldes eine Körper- und/oder Kopfwendung zur Reizquelle hin und die Vorstehatmung setzt im 1:1-Rhythmus mit flacher Amplitude ein. Wie aus den in Tabelle 2 aufgeführten Daten hervorgeht, wurden bei diesen Hunden Inspirationszeiten von $1,3 \pm 0,4$ und $1,2 \pm 0,2$ Sekunden Dauer ermittelt. Diese Werte entsprechen der von BÉKÉSY (1970) für den Menschen festgestellten Zeitdauer, die eine hundertprozentige Intensitätswahrnehmung eines Standardgeruchs ermöglicht. Mit der Verkürzung der Einwirkungszeit auf 0,2 bis 0,5 Sekunden nähert sich die Annäherungsatmung vor allem mit superponierten Inspirationsbewegungen der hohen Frequenz während des

Schnüffeln. Gleichzeitig wird jedoch die Intensität der Geruchsempfindung verschlechtert. Eine Verlängerung der Inspiration während des Vorstehens bringt andererseits nach 1,2 Sekunden Dauer wegen der Abflachung der Kurve (Abb. 6) keine wesentlichen Vorteile. Die Annäherungsatmung mit Sekundenwerten zwischen $0,2 \pm 0,1$ und $0,5 \pm 0,2$ steht überwiegend, aber nicht ausschließlich, im Dienste der Lokalisierung. Mit der Vorstehatmung wird dagegen die Intensität von Gerüchen gemessen, wozu mehr Zeit benötigt wird. Selbst das regelmäßige, oft minutenlang eingehaltene Muster der Vorstehatmung kann der Hund variieren. So verlängern ein reflektorischer Atemstillstand oder eine verzögerte Inspiration die Reizdauer für ein bestimmtes Riechstoffmuster. Auch der Mensch läßt sich als Weintrinker Zeit zum Riech-Schmecken. Daß der Hund, der völlig im Wasser untertauchen kann, um Gegenstände oder Wild zu greifen, zum völligen Verschuß seiner Atemwege und damit zu einer längeren Geruchsprüfung in der Lage ist, konnte von mir experimentell nachgewiesen werden. Die beim Vorstehen zu beobachtende sorgfältige Ausrichtung beider Nasenöffnungen zur Reizquelle läßt vermuten, daß Hunde zu einem speziellen Richtungsriechen fähig sind. Nach BÉKÉSY wird dabei die Nase als paariges Organ benutzt und die Erregungszeitdifferenz von rechts gegen links verrechnet. Diese Leistung konnte HONHON (1967) für den Hund bestätigen. Er ermittelte eine Schwelle zwischen 7° und 10° . In der weiteren Entwicklung dieser tropotaktischen Orientierung im Gelände folgt der Vorstehhund auch hier einem Duftstoffgradienten und nähert sich vorsichtig dem Wild.

Konzentration
d. Standardgeruchs

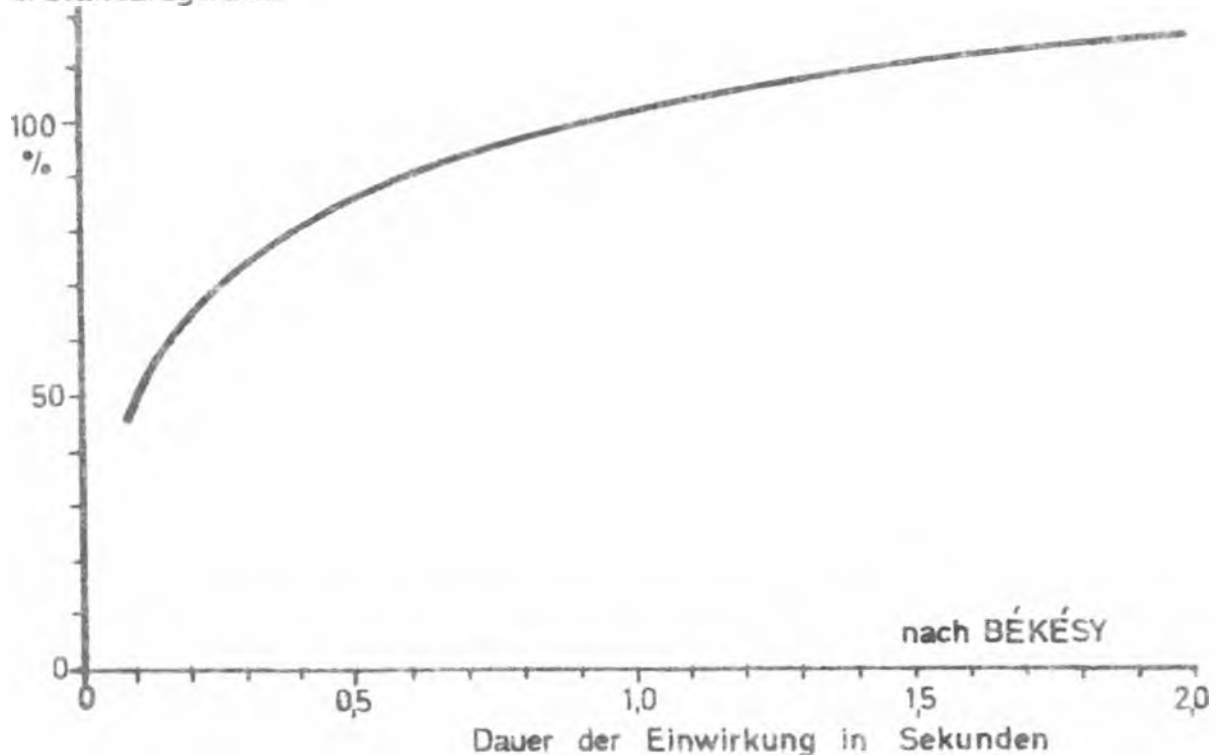


Abb. 6: Zunahme der Intensität der Geruchsempfindung als Funktion der Reizdauer (nach BÉKÉSY, 1970)

Das Vorstehen als Teilreaktion des Beutefangverhaltens kommt nach ANDREAS (1960) auch bei allein jagenden Wölfen und Füchsen vor. Er vermutet eine olfaktorische Entfernungsschätzung kurz vor dem Sprung nach der Beute. Gleichzeitig hat das körperliche Zeigen von Wild (im Englischen to point, "Pointer"), welches bei sieben bis zehn Wochen alten Junghunden und ferner bei Wölfen (ZIMEN 1971) beschrieben worden ist, eine semantische Funktion beim gemeinsamen Jagen. Weitere, sich zeitlich anschließende Vorteile sind, wie für Katzen von LEYHAUSEN (1975) beschrieben, eine Verbesserung des Standes, eine Sprungverlängerung und -steuerung.

Vor und nach dem Vorstehen sind zahlreiche Varianten des Annäherns zu beobachten. Wird das vom Wild ausgehende Duftfeld verschoben oder unterbrochen, z.B. durch Windrichtungswechsel oder durch Wegflüchten des Wildes, ändert sich die Sender-Empfänger-Beziehung. Der Hund reagiert mit einem Anpassungsverhalten, wobei je nach Umständen (Windverhältnisse, Pflanzenwuchs) eine Schnüffel- oder Annäherungsatmung folgen kann. Oft schleicht sich der Hund dann seitlich vom ursprünglichen Duftfeld an und führt wiederholt Höhen- und Seitenkorrekturen mit dem Kopf durch. Sekundenlanges Lauern wechselt mit klinotaktischen Orientierungsbewegungen. Dieses Suchpendel mit dem Kopf begünstigt sicherlich die Geruchslokalisierung.

Herzschlagfrequenzen

Die Herzschlagfrequenzen der fährten suchenden Hunde der früheren Untersuchungen blieben insgesamt auf einem ausgeglichenen Niveau zwischen 180 und 200 Schlägen in der Minute. Starke psychische Erregungen, zum Beispiel beim Finden oder Verlieren von Duftstoffen, führten zu einer Erhöhung der momentanen Frequenz. Das ist auch in den hier vorgestellten Ergebnissen zu erkennen. Die plötzliche Wahrnehmung von Duftstoffen in der Annäherungsphase wird von Herzschlagfrequenzen zwischen 200 und 260 in der Minute begleitet. Ähnlich hoch war die Frequenz beim Verfolgen von Wild auf den Spuren. Beim Vorstehen dagegen wird diese Frequenz auf 120 bis 160 Schläge in der Minute reduziert. Auch bei einem unvermittelten Anblick von Wild war eine niedrige Herzschlagfrequenz dieser Größenordnung zu registrieren. Die "Habt-Acht-Stellung" des Körpers, die retardierte Atmung und andere vegetative Erscheinungen sind Kennzeichen des Erkundungsverhaltens (TEMBROCK 1973). Die während des Vorstehens zu beobachtenden deutlichen Schwellenerhöhungen für akustische und taktile Reize können als Regelung zu Gunsten nur eines Informationseingangs aufgefaßt werden. Auch WERNER (1976) konnte bei Pferden nach einer plötzlichen akustischen Wahrnehmung eine Reduzierung der Herzschlagfrequenz feststellen. Kommt es während des Vorstehens zu einer Unterbrechung der Duftstoffsender - Empfänger-Beziehung, wird die Herzschlagfrequenz augenblicklich erhöht. Insgesamt ist die Variation dieser Frequenz nur wenig dem allgemeinen motorischen Verhalten zuzuschreiben. Wie bei Fährtenhunden dürften emotionelle Einflüsse verantwortlich sein. Interindividuelle Unterschiede kommen vor.

Duftraumkörper

Für die Beurteilung des Suchverhaltens der Jagdhunde spielt die räumlich-zeitliche Verteilung der Duftstoffe eine bedeutende Rolle. Luftströmungen erhöhen die Informationsübertragung (in Windrichtung) von 0,1 bit/sec auf über 100 bit/sec (TEMBROCK). Für Insektenduftstoffe haben WILSON und BOSSERT (1963) die Ausbreitung im Raum berechnet. Die für den Vorstehhund wirksam werdenden Duftraumkörper haben nach meinen Tonbandprotokollen und Registrierungen eine ähnliche Gestalt. Es sind jedoch einige Unterschiede zu beachten, da bei mittlerer Luftbewegung und bewachsenem Boden stets laminare Strömungen unterschiedlicher Geschwindigkeit und stehende Luftschichten vorhanden sind. Der Ausdruck Duftfelder, der einen flachen Raumkörper beschreiben soll, erscheint für den Hund treffender zu sein. In der Regel nimmt die Windgeschwindigkeit mit größerem Abstand zum Erdboden zu, wie aus von HENNING (1957) registrierten Monatsstundenmittelwerten der bodennahen Luftschichten hervorgeht (Abb. 7). Nach Hunderten von Beobachtungen nehme ich für das Duftfeld die in der Abbildung gezeigte Gestalt an. Bei mittleren Windgeschwindigkeiten sind die Duftfelder 20 bis 40 m lang und in der Peripherie 6 bis 8 m breit. Innerhalb dieser Duftfelder gibt es, olfaktorisch dünnere und dichtere Zonen. In stehenden Luftschichten wird dem Hund keine direkte Wildwitterung zugetragen. Die Vorstehatmung des Hundes ist nur im olfaktorisch dichten, dem zentralen Teil des Duftfeldes zu beobachten. Mit zunehmender Entfernung von der Reizquelle verjüngt sich die zentrale Zone, so daß in der Peripherie ein Mindestabstand zum Erdboden vorhanden ist. Das erklärt, warum Hunde mit tiefer Kopfhaltung unter dem zentralen Duftfeld "hindurchsuchen" können, ohne das Vorstehverhalten zu zeigen. In einem solchen Fall wurde bei der spursuchenden Hündin "Biene" eine Schnüffelatmung registriert, während gleichzeitig der Versuchshund "Cord", der sich mit hoher Kopfhaltung im zentralen Teil des Duftfeldes befand, minutenlang vorstand.

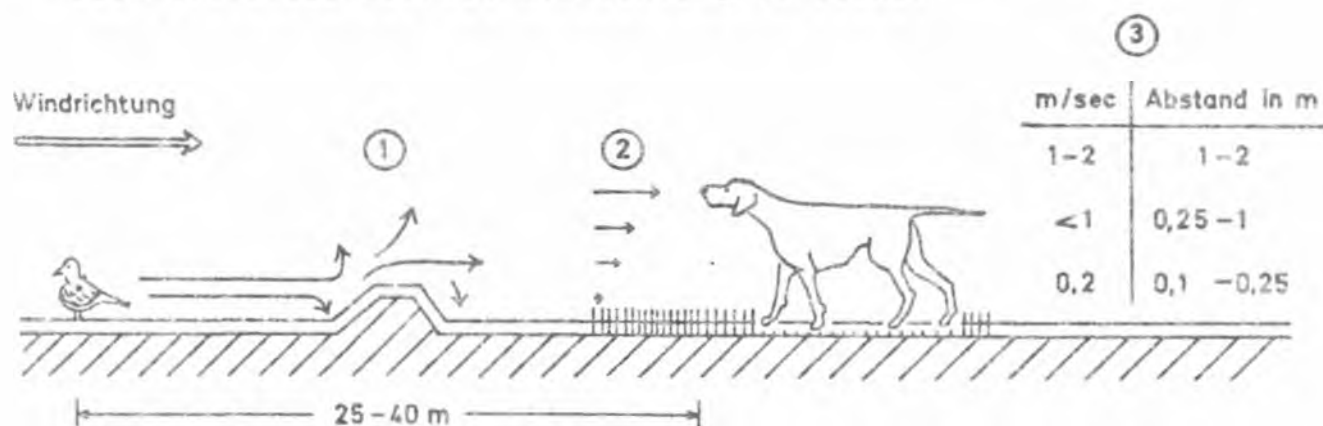


Abb. 7: Beispiele der Beeinflussung des Verhaltens durch Geländestruktur und Mikroklima bei einem Vorstehhund

- 1) Turbulente Luftströmungen bzw. Ablenkung durch Hindernisse
- 2) Laminare Luftströmungen unterschiedlicher Geschwindigkeit und stehende Luftschichten bei bewachsenem Boden
- 3) Geschwindigkeiten der erdnahen Luftschichten (Monatsstundenmittelwerte nach HENNING)

Ein festes Vorstehen auf weite Distanz ist grundsätzlich nur bei laminaren Luftströmungen zu erwarten. Turbulente Luftströmungen, eine örtliche Thermik oder eine durch Hindernisse verursachte Ablenkung der Strömungen (Abb. 7) führen dagegen zu instabilen Duftfeldern und damit zu variablen Atemmustern. Eine Aussage über die Riechschärfe oder andere Leistungen der Hunde ist unter diesen Umständen kaum möglich. Erste orientierende Untersuchungen zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Atemmustern in Abhängigkeit von Windstärke und Windrichtung (ZUSCHNEID im Druck). Bei der Bewertung des Suchverhaltens sind folglich auch die anemotaktischen Reaktionen zu berücksichtigen. Deutsch-Kurzhaarige und englische Vorstehhunde (Pointer, Setter) zeigen bei plötzlichen Windböen oder Windrichtungsänderungen sehr charakteristische Kopf- und Kurskorrekturen. In den Fährtenversuchen waren dagegen die relative Feuchtigkeit in Bodennähe, der Pflanzenbewuchs und die Duftstoffmenge als die wichtigeren Faktoren erkannt worden.

Zusammenfassung

In früheren Untersuchungen mit Buttersäurefährten unterschiedlicher Konzentration war der Verfasser zu dem Ergebnis gekommen, daß Atem- und Herzschlagfrequenzen unabhängig vom Schwierigkeitsgrad im allgemeinen auf einem konstanten Niveau bleiben. Die Anpassung an den unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad der Fährten kam dagegen in der Änderung des Grundmusters zum Ausdruck.

Mit Hilfe einer verbesserten Registriertechnik konnten jetzt auch Aufzeichnungen bei frei suchenden Vorstehhunden gemacht werden. Das Grundmuster der Schnüffelatmung kam dabei nur gelegentlich vor. In der Reaktionskette Annähern, Vorstehen und Verfolgen von Wild traten charakteristische Atemmuster auf. Gelegentlich wurde die Atmung stark verlangsamt oder fast eingestellt. Beim Annähern an das Wild erhöhte der Hund seine Herzschlagfrequenz auf 200 bis 260 in der Minute; beim Vorstehen wurde diese Frequenz auf 120 bis 160 in der Minute reduziert. Der Mittelwert der während des Vorstehens gefundenen Inspirationszeit betrug $1,2 \pm 0,2$ Sekunden. Er entsprach damit der von BÉKÉSY für eine hundertprozentige Intensitätswahrnehmung eines Standardgeruchs für den Menschen gefundenen Reizdauer. Die Verwendung der Jagdhunde gewissermaßen als Chemodetektoren gestattete es, sich über die Abmessungen der vom Wildkörper ausgehenden Duftfelder im Gelände Vorstellungen zu bilden und innerhalb des Duftfeldes olfaktorisch dichtere und dünnere Zonen zu unterscheiden.

Mikroklimatische Faktoren, Geländestruktur und Fluchtverhalten des Wildes können eine Reihe von Varianten des Suchverhaltens bewirken.

Literaturangaben

- ANDREAS, K.: Gerechte Jagdhundschulung. BLV Verl. Ges. München 1960.
- BÉKÉSY, G.V.: Physiologie der Sinneshemmung. Goldmann Verl. München 1970.
- BOENING, G.;
E. BOENING: Ergebnisse der Verbands-Jugendprüfungen bei verschiedenen deutschen Vorstehhundrassen in den Jahren 1955 bis 1969. Jagdgebrauchshund 2 (1971), S. 21 - 24.
- DEUTSCHES GEBRAUCHSHUNDE STAMMBUCH (DGStB), Bd. 70. Nobis-Wicherding Kirchhatten (1973).
- HENNING, H.: Pico-aerologische Untersuchungen über Temperatur- und Windverhältnisse der bodennahen Schicht bis 10 m Höhe in Lindenberg. Abh. Meteorol. Hydrolog. Dienst 49, Akademie-Verl. Berlin 1957.
- HONHON, J.: L'olfaction chez le Chien. Sons rôle dans le pistage et la localisation d'une source odorante. Vet.med. Diss. Paris 1967.
- LEYHAUSEN, P.: Verhaltensstudien an Katzen, 4. Aufl. Parey Verl. Berlin und Hamburg 1975.
- MEYER, P.: Innerartliche Kommunikation durch Hautduftorgane. Fortschr. Vet. Med. 25, Kongreßbericht 1976, S. 87 - 93.
- MÖLLER-SCHWARZE, D.: Olfactory recognition of species, groups, individuals and physiological states among mammals. In: Pheromones. Amsterdam, London. North-Holland 1974.
- MÖLLER-SCHWARZE, D.;
R.M. SILVERSTEIN: Duftsignale bei Huftieren. Umschau, 3 (1974), S. 88 - 89.
- MYKYTOWYCZ, R.: Odor in the spacing behavior of mammals. In: Pheromones. Amsterdam, London. North-Holland 1974.
- NEUHAUS, W.: Ober die Riechschärfe des Hundes für Fettsäuren. Z. vergl. Physiol. 35 (1953), S. 527 - 552.
- PATTERSON, R.L.S.: Identification of 3 α -hydroxy-5 α -androst-16-ene as the musk odor component of boar submaxillary salivary gland and its relationship to the sex odor taint in pork meat. J.Sci.Fd.Agric. 19 (1968), S. 434 - 438.

- TEMBROCK, G.: Grundriß der Verhaltenswissenschaften.
Fischer Verl. Stuttgart 1973..
- WERNER, J.: Persönl. Mitteilung 1976.
- WILSON, E.O.;
W.H.BOSSERT: Chemical communication among animals.
Recent Prog. Hormone Res. 19 (1963),
S. 673 - 716. Zitiert nach: MARLER und
HAMILTON. Tierisches Verhalten.
BLV-Verl. München 1972.
- ZIMEN, E.: Wölfe und Königspudel.
Piper Verl. München 1971.
- ZUSCHNEID, K.: Die Riechleistung des Hundes.
Vet.med.Diss. Berlin 1973.
- ZUSCHNEID, K.
u.a.: Sinnes- und verhaltensphysiologische Beobach-
tungen am Jagdhund.
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 89 (1976),
S. 462 - 471.

Gibt es eine Futterprägung?

H. H. SAMBRAUS

Prägung, als Bindung an einen Sozialpartner, ist ein seit über 40 Jahren bekanntes, durch Konrad LORENZ entdecktes Phänomen. Sie ist eine bei vielen Tiergruppen für spätere Bindungen bedeutsame Erscheinung und gilt auch für zahlreiche domestizierte Arten, worüber an dieser Stelle von uns vor zwei Jahren berichtet wurde. Wir wollten überprüfen, ob der Mechanismus, der zu einer sozialen Prägung führt, sich nicht auch für andere Funktionsbereiche nachweisen läßt. Wie wirkt es sich zum Beispiel aus, wenn ein Tier in früher Jugend ausschließlich von einem bestimmten Futtermittel frißt? Kommt es dann später zu einer Vorliebe für dieses Futtermittel, ist die frühe Erfahrung unbedeutend für spätere Futterwahl oder bildet sich gar eine Aversion?

Frühere Versuche

Bei Durchsicht der Literatur stellte sich heraus, daß es schon einige Untersuchungen in dieser Richtung gibt. Sie werden zum Teil direkt als "Futterprägung" bezeichnet oder beschreiben doch zumindest, auch wenn das im Wort nicht zum Ausdruck kommt, das Phänomen, auf das es uns ankommt. Die Literatur ist noch nicht umfangreich, ihre Ergebnisse lassen sich einzeln anführen:

Eine bestimmte Schlupfwespe, *Nemeritis canescens*, parasitiert normalerweise in Larven der Gattung *Epehestia*. Wenn die Larven jedoch künstlich in die Wachsmotte übertragen und die Imagines später in einem Käfig ausgesetzt werden, in dem sowohl *Epehestia* als auch Larven der Wachsmotte leben, befallen sie zumindest auch letztere (THORPE und JONES 1937).

Die Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* lehnt nach normalen Aufzuchtbedingungen Futtermittel ab, die nach Pfefferminz riechen. Wenn die Maden jedoch auf einem Nährboden gehalten werden, das 0,5 % Pfefferminz-Essenz (mit 4,6 % freiem Menthol) enthält, werden die späteren Imagines durch den Duft dieser Essenz deutlich angezogen (THORPE 1939).

Drei Gruppen von frischgeschlüpften Schnappschildkröten wurden entweder mit Pferdefleisch, Fischfleisch oder bestimmten Würmern gefüttert. Nach 12 Tagen wurde allen Gruppen gleichzeitig alle drei Futtermittel angeboten. Jede Gruppe bevorzugte eindeutig das Futter, an das sie gewöhnt war. Das war auch noch nach weiteren 12 Tagen der Fall (BURGHARDT und HESS 1966).

In anderen Versuchen teilte man frisch geschlüpfte Schnappschildkröten in zwei Gruppen ein und gab der einen Gruppe zunächst nur bestimmte Würmer zu fressen, während die andere

Gruppe ausschließlich geschabtes Pferdefleisch erhielt. In der folgenden Woche wurde das jeweils andere Futtermittel gefüttert, das heißt, die anfangs mit Würmern gefütterten Schnappschildkröten erhielten Pferdefleisch und die ursprünglich mit Pferdefleisch gefütterten Tiere erhielten Würmer. Nach wiederum einer Woche erhielten alle Tiere beide Futtermittel gleichzeitig. Es stellte sich heraus, daß beide Gruppen erheblich mehr von dem Futter fraßen, mit dem sie als erstes, gleich nach dem Schlupf, Bekanntschaft gemacht hatten (BURGHARDT 1967).

Junge Ratten fressen nur von solchen Nahrungsmitteln, von denen auch die Mutter frißt. Solche, die diese meidet, werden auch von ihnen gemieden. Futtermittel, die sie erst später kennenlernen, bleiben in der Regel gleichfalls unbeachtet. Dieses Verhalten wird als "Neophobie" bezeichnet. Wenn Ratten dennoch einmal von einem unbekanntem Mittel fressen, dann sind es nur geringe Mengen. Da bisher fremde Substanzen toxisch sein können, erhöht sich die Überlebenschance (GALEF und CLARK 1971).

In einer weiteren Untersuchung wurde adulten Ratten eine Diät, die sie bis dahin gern gefressen hatten, dadurch verleidet, daß man ihnen am Futterplatz elektrische Schläge versetzte. Das führte dazu, daß sie dieses Futter später auch ohne Strafreize mieden. Als Folge dieses Verhaltens der adulten Tiere mieden auch die anwesenden Jungtiere weitgehend diese Diät und ernährten sich fast ausschließlich von einem gleichzeitig erreichten anderen Futtermittel (GALEF und CLARK 1972).

Junge Ratten fressen im Zweifachwahlversuch erheblich mehr von dem Futtermittel, mit dem das Muttertier während der Laktation ernährt wurde. Die entscheidenden Inhaltsstoffe dieser Diät werden von den Jungen in der Milch wahrgenommen und führen zu einer ganz frühen Entscheidung. Diese Präferenz der Jungtiere gilt auch für solche Diäten, die von Kontrolltieren im Wahlversuch weniger geschätzt werden (GALEF und HENDERSON 1972).

Frisch geschlüpfte Hühnerküken bekamen einen Futterbrei angeboten, der unterschiedlich gefärbt war. Und zwar war ein Teil dunkelrot gefärbt und ein anderer Teil hellgrün. Das gleiche Futter, jedoch ungefärbt, diente als Kontrolle. Um aber allein in der Farbe einen Unterschied herbeizuführen, wurde das Kontrollfutter mit angesäuertem Wasser versetzt. Dadurch glich es dem Testfutter sowohl im Geschmack als auch in der Konsistenz. Der Unterschied lag also nur in der Farbe.

Eine Gruppe von Küken erhielt in den ersten 24 Stunden rotes Futter, dann 24 Stunden ungefärbtes Futter. Eine andere Gruppe erhielt in den ersten 24 Stunden gleichfalls rotes Futter, dann aber in den zweiten 24 Stunden grünes Futter. Nach weiteren drei Tagen, während der die Küken mit dem unbehandelten Futter ernährt wurden, wurden sie auf ihre Vorliebe für grünes oder rotes Futter im Zweifachwahlversuch getestet. Weitere Tests folgten am 8. und am 12. Tag nach dem Schlupf. Im Vergleich mit den Kontrolltieren (die das grüne dem roten Futter vorzogen) fraßen die Versuchstiere erheblich mehr Futter von der Farbe, mit dem sie anfangs gefüttert worden waren (CAPRETTA 1969).

In einem weiteren Versuch wurden Küken nach dem Schlupf zunächst ausschließlich mit Hafer oder mit Reis ernährt, die sich in Farbe, Nährwert, Konsistenz und Geschmack unterscheiden. Eine Gruppe erhielt in den ersten 24 Stunden Reis, in den folgenden 24 Stunden Hafer. Bei einer zweiten Gruppe war die Ernährungsfolge umgekehrt. Eine Kontrollgruppe erhielt während dieser ganzen 48 Stunden-Periode ein völlig anderes Futter. Am 5., 8. und 12. Tag nach dem Schlupf wurden Wahlversuche durchgeführt. Zwischendurch wurde auch den Versuchstieren das fremde dritte Futtermittel gegeben. Die Tiere, die zuerst nur Reis erhalten hatten, fraßen davon im Test mehr als die Kontrolltiere. Allerdings fraßen auch die Tiere mehr Reis als die Kontrollen, die Reis nur in der zweiten 24-Stunden-Periode erhalten hatten. Dieser Versuch fiel also nicht eindeutig aus (CAPRETTA 1969).

Für eine Konditionierung spricht die Erfahrung von HEINROTH und HEINROTH (1949), daß vom Menschen jung aufgezogene Tauben später zunächst nur nach der Futtersorte pickten, mit der man sie aufgezogen hatte. Erst später versuchten sie auch anderes Futter, merkten, daß es genießbar war und nahmen dann das übliche Taubenfutter auf.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß auch Beobachtungen darüber vorliegen, daß Katzen und Hunde dazu neigen, ein neues Futtermittel dem bekannten vorzuziehen (HEGSTED et al. 1956; WATERHOUSE und FRITSCH 1967).

Eine Futterprägung könnte für die Tierproduktion weitreichende Konsequenzen haben. Man könnte Tiere möglicherweise auf Futtermittel prägen, für die sie bei üblicher Aufzucht keine Vorliebe besitzen oder die sie sogar ablehnen. Möglicherweise kann man unterschiedlich futtergeprägte Tiere in Ställen mit geringer Trogbreite halten und sie nacheinander füttern. Zu jeder Fütterung würden dann nur die Individuen kommen, denen Prägefutter gereicht wird.

Versuchstiere, Versuchsfutter, Versuchsbedingungen

Wir waren überzeugt, daß entsprechende Versuche sinnvoll sein würden. Allerdings schien uns das Ergebnis zunächst zu unsicher, um mit größeren Tieren etwa Schweinen, zu beginnen. Wir entschlossen uns, zunächst einmal mit Labortieren zu arbeiten.

Bei der Auswahl einer geeigneten Spezies kam es uns zunächst einmal darauf an, einen Säuger zu finden, der möglichst früh feste Nahrung zu sich nimmt, damit möglichst früh die Prägungsphase beginnen kann. Am geeignetsten schien uns ein Nestflüchter. Unter den üblichen Labortieren ist das nur das Meerschweinchen.

Des weiteren ist die Wahl geeigneter Diäten sehr wichtig. Es schien zunächst einmal entscheidend, den verschiedenen Testgruppen möglichst unterschiedliche Futtermittel anzubieten. Das Meerschweinchen ist als Nager zwar ein reiner Vegetarier; eine

der Diäten sollte aber dennoch animalischen Ursprungs sein. Wir nahmen zunächst ein Hundefutter aus Trockenfleisch, von dem die Meerschweinchen in Vorversuchen aber gar nichts fraßen, anscheinend weil es zu hart war. Daraufhin wurde diese Diät durch ein gerade auf den Markt gekommenes weiches Hundefutter in Pelletform ersetzt. Dieses Futter enthält immerhin fast 20 % tierisches Eiweiß. Die beiden anderen der drei vorgesehenen Diäten sollten pflanzlicher Herkunft sein, aber sich untereinander möglichst unterscheiden. Wir wählten Rosinen, also eine sehr kohlehydrathaltige Diät, und Erdnüsse, also eine sehr fetthaltige.

Jedes dieser drei Futtermittel ist bezüglich seines Gehaltes an essentiellen Nährstoffen als Alleinfutter während der Prägungsphase ungeeignet. Die Ernährung wäre zu einseitig gewesen, so daß die Meerschweinchen die Prägungsphase möglicherweise gar nicht überlebt hätten. Die Prägungsdiäten waren deshalb zunächst nur als Zusatzfutter zu einem handelsüblichen Meerschweinchenfutter in Pelletform gedacht.

Es gibt zwar eine Reihe von Literaturangaben darüber, daß Prägung während sehr kurzdauernder "sensibler Perioden" stattfindet, aber aufgrund eigener Untersuchungen zur Sozialprägung konnten wir annehmen, daß der Prägungseffekt um so zuverlässiger ist, je länger die Prägungsphase anhält.

Daraus wurden für den ersten Versuch folgende Bedingungen abgeleitet:

Die ersten 100 Lebenstage bekamen Meerschweinchen ad lib. Grundfutter und jeweils ein Testfutter, also Rosinen, Erdnüsse oder Fleisch. Dann folgte eine "neutrale Phase" von 10 Tagen, während der die Meerschweinchen nur Grundfutter erhielten, und schließlich wurde im Dreifachwahlversuch die Verzehrsmenge aller drei Zusatzfutter geprüft. Die Tiere bekamen also jetzt außer Grundfutter sowohl Rosinen und Erdnüsse als auch Fleischnahrung angeboten.

Das Zusatzfutter wurde in Trögen mit drei nebeneinanderliegenden gleichgroßen Freßabteilen gereicht. Um einer möglichen Seitenstetigkeit der Tiere vorzubeugen, wurde die Anordnung der Zusatzdiäten in diesen Behältern von Tag zu Tag geändert. Es wurden nach feststehendem Muster alle Möglichkeiten durchgespielt. Bei drei Wahlmöglichkeiten gibt es sechs Kombinationen, die im Test zweimal durchlaufen wurden. Die Testung eines Tieres dauerte also insgesamt 12 Tage.

Jeden Tag wurde den Tieren 50 g jedes Zusatzmittels, auf 0,1 Gramm genau abgewogen, angeboten. Am folgenden Tag wurde wiederum auf 0,1 Gramm genau die verzehrte Menge bestimmt. In der Berechnung, das heißt, sowohl im Vergleich der von einem Tier verzehrten verschiedenen Zusatzdiäten als auch im Vergleich der Tiergruppen untereinander, wurde die Gesamtmenge des von einem Tier an allen 12 Tagen gefressenen Testfutters berücksichtigt.

Um zu ermitteln, wie weit die anfängliche Zusatzfütterung zu einer gewissen Dauerwirkung führt, wurde die 12tägige Testperiode nach weiteren 30 Tagen, an denen nur Grundfutter gefüttert wurde, wiederholt.

Ein erstaunlicher Effekt stellte sich bei der Gruppe, die als Zusatzfutter Erdnüsse erhielt, bereits in der Prägungsphase ein. Obwohl 15 von 17 Tieren starben, offenbar als Folge einer Fehlernährung, die die Resistenz gegenüber Infektionen herabsetzte, wurden die Erdnüsse von den Meerschweinchen bis kurz vor deren Tod gefressen.

Als nächster Schritt wurde dann versucht, die Prägungsphase von 100 Tagen auf 60 Tage zu verkürzen und die nachfolgende neutrale Phase um eben diese 40 Tage von 10 Tagen auf 50 Tage zu verlängern. Die erste Testperiode wurde also durchgeführt, als die Tiere dasselbe Alter hatten wie im vorher geschilderten Versuch, nämlich 110 Tage. Wiederum schloß sich ein zweiter Test nach 30 weiteren Tagen mit ausschließlicher Grundfütterung an.

Schließlich wurde die Prägungsphase mit Grundfutter und Zusatzfutter auf 30 Tage reduziert. Daran schloß sich eine "neutrale Phase" von 10 Tagen an, während der nur das Grundfutter gereicht wurde. Dann folgten der Dreifachwahlversuch mit Rosinen, Erdnüssen und Fleischnahrung neben dem Grundfutter.

Die ernährungsphysiologisch notwendig erscheinende Fütterung mit Grundfutter kann natürlich ebensogut zu Prägungserscheinungen führen wie das Zusatzfutter. Als losgelöstes Phänomen hätten wir dies in Kauf genommen. Es ist aber zu beachten, daß möglicherweise das Grundfutter einem der drei Zusatzfüttermittel "ähnlicher" sein dürfte, wobei nicht zu sagen ist, in welcher Eigenschaft diese Ähnlichkeit liegt. Wir haben uns deshalb zu einem weiteren Versuch entschlossen, der konventionellen Prägungsvorstellungen am ehesten entspricht.

Im Käfig der Jungtiere wurde nur eines der drei Zusatzfüttermittel ad lib. angeboten. Grundfutter schien nicht erforderlich, weil die Jungen noch saugten. Damit die Muttertiere ihren Nährstoffbedarf decken konnten, wurden sie täglich um 8 Uhr von den Jungen fortgenommen und in einen anderen Stall mit Grundfutter gesetzt. Täglich um 17 Uhr kamen sie zu ihren Jungen zurück. Auf diese Weise bekamen die Jungtiere während der ersten 30 Lebenstage als festes Futter nur Rosinen oder Erdnüsse oder Fleischnahrung zu fressen.

Vom 31. Tag an, am Tag des Absetzens von der Mutter, bis zum 40. Lebenstag wurde ihnen nur Grundfutter gereicht. Danach begann die erste Testperiode mit Dreifachwahl. Nach Abschluß dieses Wahlversuches wurde 30 Tage lang wiederum ausschließlich Grundfutter an die Versuchstiere verfüttert. Daran schloß sich eine weitere Testperiode mit Grundfutter und den drei Prägungsdiäten an.

Ein deutliches, wenn auch nach unserer Ansicht nur in Extremfällen auftretendes Kennzeichen einer Prägung ist ihre Irreversibilität. Auch die galt es, in unseren Fütterungsversuchen zu überprüfen. Die Tiere der eben erläuterten Versuchsserie bekamen deshalb nach dem zweiten Test und einer Phase mit ausschließlicher Grundfütterung von 10 Tagen Dauer 60 Tage lang neben dem Grundfutter ein von dem Prägungsfutter abweichendes Zusatzfutter. Wenn sie also in ihrer Jugend nur Fleischnahrung erhalten hatten, bekamen sie jetzt Rosinen oder Erdnüsse. Danach folgte erneut eine 10-Tage-Phase allein mit Grundfutter, an die sich ein weiterer Test mit Dreifachwahlmöglichkeit anschloß.

Die absoluten Verzehrsmengen in den Wahlversuchen können im direkten Vergleich durchaus irreführend sein. Es ist denkbar, daß bei Meerschweinchen für eine bestimmte der verfütterten Zusatzdiäten eine angeborene Präferenz und für eine andere eine angeborene Aversion besteht. Bereits eine Änderung in diesen Neigungen durch bestimmte Zusatzfuttermittel wäre dann als Folge früher Erfahrung anzusehen. Um dies festzustellen, sind unbedingt Kontrolltiere erforderlich, die bis zum Dreifachwahlversuch mit allen drei Prägungsdiäten nichts anderes als das Grundfutter fressen konnten. Bisher liegen nur die Verzehrsmengen von 4 Kontrolltieren vor. Bei diesen wenigen Tieren ist festzustellen, daß jedes einzelne am meisten vom Fleisch, an zweiter Stelle von den Erdnüssen und am wenigsten von den Rosinen fraß. Die während der 12 Testtage insgesamt verzehrten Mengen betragen im Mittel für jedes Meerschweinchen beim Fleisch 23,3 g, bei den Erdnüssen 2,9 g - also bereits erheblich weniger - und bei den Rosinen 1,2 g.

Nach den Mißerfolgen mit den Tieren, die in der Prägungsphase Erdnüsse erhalten hatten, wurden Prägungsversuche mit Erdnüssen zunächst zurückgestellt. Die Ergebnisse, die hier vorgetragen werden sollen, beziehen sich also nur auf Meerschweinchen, die anfangs Rosinen oder Fleisch erhielten.

Ergebnisse

Insgesamt läßt sich feststellen, daß von dem sogenannten Prägungsfutter im Wahlversuch erheblich mehr verzehrt wurde als von den beiden anderen Zusatzfuttermitteln. Die Meerschweinchen, die zunächst Rosinen erhielten, fraßen im Wahlversuch am meisten von der Fleischnahrung. Der Verbrauch war bei der Prägungskost hochsignifikant größer ($p \leq 0,001$) als der der bisher fremden Kost. Bei dem Zusatzfuttermittelfressen kommt allerdings schon die bei den Kontrolltieren sichtbare Tendenz zum Ausdruck: Sogenannte "Fleischtiere" verzehren mehr Fleisch als die "Rosinentiere" Rosinen.

Von Test I nach Test II eines jeden Versuches ist eine gewisse Tendenz erkennbar: Der Rosinenverzehr nimmt ab, der Fleischverzehr nimmt zu, während der Erdnußverzehr etwa gleich bleibt. Das führt dazu, daß der Zusatzfuttermittelfressen, gleichgültig, ob

es sich dabei um Rosinen, Erdnüsse oder Fleisch handelt, im Test II zwischen den zunächst rosingefütterten und den zunächst fleischgefütterten Tieren schließlich nahezu gleich war. Zumindest ist der Unterschied nicht signifikant. Die Gesamtverschiebung in den verzehrten Zusatzfuttermengen war allerdings nur bei den "Rosinenmeerschweinchen" signifikant, nicht dagegen bei den sogenannten "Fleischmeerschweinchen".

Die Tendenz zum vermehrten Verzehr von Fleischnahrung und der "Umprägungs"-Erfolg bei einer Gruppe machen eines deutlich: Von Prägung kann man hier offensichtlich nicht sprechen. Es handelt sich bei unseren Fütterungsversuchen vielmehr um eine Konditionierung. Auch die könnte einige Auswirkungen auf die praktische Tierzucht haben, so daß es uns sinnvoll erscheint, in dieser Richtung weiterzuarbeiten.

Zusammenfassung

1. Futtermittel, von denen Meerschweinchen am Anfang ihres Lebens fressen konnten, werden im Wahlversuch fremden Diäten vorgezogen.
2. Diese Neigung besteht jedoch nur vorübergehend. Wenn längere Zeit seit der Alleinfütterung vergangen ist, ist der Effekt geringer oder gar aufgehoben.
3. Es besteht eine primäre Neigung, Fleischnahrung zu fressen, die sich allmählich immer mehr durchsetzt.
4. Aus diesem Grunde, und weil sich durch eine gezielte Versuchsanordnung eine Änderung in der Nahrungspräferenz herbeiführen läßt, liegt keine Prägung vor.
5. Unabhängig von der Zuordnung des Phänomens sind Auswirkungen auf die Tierproduktion denkbar.

Literaturangaben

- BURGHARDT, G.M.: Psychon. Sci. 14 (1967), S. 7 - 8.
- BURGHARDT, G.M.; E. H. HESS: Science 151 (1966), S. 108 - 109.
- CAPRETTA, P.J.: Anim. Behav. 17 (1969), S. 229 - 231.
- GALEF, B.G. jr.; M. M. CLARK: Psychon. Sci. 25 (1971), S. 15 - 16.
- GALEF, B.G. jr.; M. M. CLARK: J. Comp. Physiol. Psychol. 78 (1972), S. 220 - 225.
- GALEF, B.G. jr.; P. W. HENDERSON: J. Comp. Physiol. Psychol. 78 (1972), S. 213 - 219.

- HEGSTED, D.M.
u. a.: Am. J. vet. Res. 17 (1956), S. 733 - 737.
- HEINROTH, O.;
K. HEINROTH: Z. Tierpsychol. 6 (1949), S. 153 - 201.
- LORENZ, K.: J. Ornithol. 83 (1935), S. 137 - 213 und
S. 289 - 413.
- THORPE, W.H.: Proc. Roy. Soc. London B 127 (1939),
S. 424 - 433
- THORPE, W.H.;
F.H.W. JONES: Proc. Roy. Soc. London B 124 (1932),
S. 56 - 81.
- WATERHOUSE, H.N.;
C.W. FRITSCH: Lab. Anim. Care 17 (1967), S. 93 - 102.

Tagungsrückblick

H. BOGNER

Eines der Ziele der Tagung war es, die Anwendung statistischer Methoden in der Ethologie anhand von praktischen Beispielen darzustellen. Darüber hinaus sollte ein Einblick in laufende Untersuchungen gegeben werden.

Es sei mir gestattet, den Rückblick auf die Tagung mit einer Anekdote zu eröffnen. KELLNER stellte bei seinen Stoffwechselversuchen mit Ochsen fest, daß die Streuung der Ergebnisse zwischen den Versuchstieren außerordentlich groß war. Er löste dieses statistische Problem angeblich damit, daß er alle Ergebnisse mit Ausnahme der des Ochsen "Anton" wegließ. Daß er mit dieser "Stichprobenziehung" anscheinend richtig lag, bewies die Praxis der Tierernährung, die jahrzehntelang mit den von KELLNER erarbeiteten Grundlagen des Ochsen "Anton" zurechtkam. Würde ein Ethologe heute so vorgehen, so würden alle statistisch vorgebildeten Ethologen darauf drängen, so bald wie möglich zur Tagesordnung überzugehen.

In zwei Tagen wurden 17 Vorträge gehalten, zwei über Statistik, sechs über Rinder, drei über Geflügel, zwei über Schweine und je ein Vortrag über Pferd, Kaninchen, Hund und Mehrschweinchen.

Das Niveau der Vorträge lag im allgemeinen sehr hoch. Die Spannungsbreite der angewendeten technischen Hilfsmittel zur Erfassung ethologischer Daten ist außerordentlich beachtlich. In einem Versuch waren nicht weniger als 60 000 Verdrahtungen erforderlich, um die Beantwortung einer Alternativfrage zu erhalten. In einem Film, der als Ergänzung dazu gezeigt wurde, war jedoch zu sehen, daß das Futter von Hand in den Futterwagen gewogen wurde, da anscheinend die Automation nicht funktionierte. Daneben wurden auch beachtenswerte ethologische Untersuchungen, die auf Grund visueller Dauerbeobachtungen und handgeschriebener Aktogramme zustande kamen, vorgetragen. Zum Trost sei daher all denjenigen, die nur beschränkte technische Hilfsmittel zur Verfügung haben, gesagt, daß auch MORGAN seine genialen Untersuchungen mit *Drosophila* machen mußte, da ihm nur 1000 \$ an Versuchsmitteln zur Verfügung standen.

Mein Vorschlag geht dahin, auch "ethologischen Einzelkämpfern" in der Zukunft eine Chance zu geben.

Am Ende einer solchen Tagung steht die Frage, ob das Tagungsziel "Statistik in der Ethologie" auch erreicht wurde. Dies kann ich mit einem klaren "Ja" beantworten. Folgende Schlußfolgerungen lassen sich ziehen:

1. Versuchsplanung ist die Grundlage für alle ethologischen Untersuchungen. Die Versuchsfrage sollte daher eingehend mit einem Statistiker, der Verständnis für biologische Zusammenhänge hat, besprochen werden.

2. Eine klar gestellte Versuchsfrage ist sehr wichtig. Oft ist es besser, nur eine einzige Frage im Rahmen eines Versuches zu beantworten, als mehrere Fragen in einen Versuch hineinzupacken, die dann nur teilweise gelöst werden können.
3. Die Zahl der benötigten Tiere je Versuch ergibt sich aus den statistischen Parametern beziehungsweise aufgrund der geforderten Signifikanz.
4. Das statistische Modell sowie die angestrebte Auswertungsmethode müssen bereits bei Versuchsbeginn feststehen.

Ich schlage vor, auch bei den nächsten Tagungen das Thema Statistik begleitend fortzuführen.

Abschließend möchte ich im Namen aller Teilnehmer dem Tagungsleiter Dr. Zeeb für die ausgezeichnete und straffe Organisation der Tagung recht herzlich danken. Ihm ist es auch zu verdanken, daß die Tagung einen sehr harmonischen Verlauf nahm. Ich möchte an dieser Stelle nicht versäumen, auch allen Referenten zu danken, die uns Einblick in ihre Arbeit und Anregungen für weiterführende Gedanken und Untersuchungen gegeben haben. Mein Dank gilt des weiteren dem Veranstalter, der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft, die zu dieser Tagung einlud. Ganz besonders danken darf ich dem Hausherrn, Prof. Dr. Englert, für die gewährte Gastfreundschaft in seinem Institut. Seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die am Zustandekommen der Tagung beteiligt waren, haben sich voll und ganz eingesetzt, um auch den äußeren Ablauf der Tagung in mustergültiger Weise zu garantieren.

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 Fischpro-
duktion und Nutzung landwirtschaftlicher
Gewässer
272 S., 14 Abb., 12 Tab., 1975, 28 DM
- 191 SCHLICHTING, M.C. Einflüsse des Betreuungspersonals in der
Milchproduktion
153 S., 4 Abb., 33 Tab., 1975, 18 DM
- 192 ACHILLES, A. Brikettierung von Halmfutter in Strangpressen
124 S., 52 Abb., 7 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 Verhaltens-
weisen ihrer Ferkel
174 S., 82 Abb., 20 Tab., 1976, 25 DM
- 209 HOYER, H. Verfahren der Flüssigmistausbringung
68 S., 9 Abb., 20 Tab., 1976, 8 DM
- 211 EYSEL, H. Rechtsfragen zum Umweltschutz
126 S., 1977, 26 DM
- 214 BOEGE, H. Bauanleitung für Boxenständerställe
116 S., 1977, 18 DM
- 216 MOLLER-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

- Nr.
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

KTBL-Bauschriften

- Nr.
10 SCHNITZER, U. Ablegen, Liegestellungen und Aufstehen beim Rind
47 S., 68 Abb., 1971, 7 DM
- 13 SCHIRZ, St. Geruchsbelästigungen durch Nutztierhaltung und
die Möglichkeiten der Vermeidung und Abhilfe
282 S., 1971, 15 DM

KTBL-Manuskriptdruck

- Nr. 35 Landwirtschaft der Zukunft - Rindviehhaltung
64 S., 1976, 8 DM

KTBL-Arbeitspapiere

- Verschiedene Autoren Produktionstechnische Aspekte der konzentrier-
ten Tierhaltung - Vorträge über spezielle Fra-
gen der Tierhaltung in Großbeständen
67 S., 5 Abb., 1973, 5 DM
- KÄMMER, P.; Die Beurteilung von Liegeboxen
SCHNITZER 92 S., 68 Abb., 1975, 7 DM
- SCHIRZ, St. Umweltschutz und Abfallbeseitigung bei der
konzentrierten Tierhaltung
96 S., zahlr. Abbildungen und Tabellen, 1975, 8 DM
- SCHLICHTING, M.C. Haltungssysteme und Verhaltensanpassung
138 S., 17 Abb., 25 Übersichten, 1975, 7 DM
- Verschiedene Autoren Probleme tiergerechter Haltung - Bericht über die
Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Ge-
sellschaft e.V., Fachgruppe Verhaltensforschung -
Zusammengestellt von M. SCHLICHTING
160 S., 56 Abb., 24 Tab., 1976, 8 DM

KTBL-Taschenbuch

KTBL-Taschenbuch für Arbeits- und Betriebswirtschaft - Daten für die
Betriebskalkulation in der Landwirtschaft. 8. völlig neu bearbeitete und
erweiterte Auflage. 312 S., 1976, 18 DM

KTBL-Datensammlungen

KTBL-Datensammlung für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft

4. Auflage, 112 Seiten, 15 DM

5. Auflage erscheint Ende 1977

KTBL-Datensammlung für die Planung des Nebenbetriebes

"Urlaub auf dem Bauernhof"

69 Seiten, 1972, 7,50 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, 46 DM

Auszug (auch für Einzellieferung)

<u>Lfd.Nr.</u>		<u>Seiten</u>
112	Käfiganlagen für Legehennen, Typentabelle	20
0114	Rindviehhaltung - Elektrozaun - Bauarten	4
0118	Rindviehhaltung - Elektrozaun - Typentabelle	4
0123	Allg. Hofarbeiten - Kennzeichnung von Einzeltieren	6
0138	Allg. Hofarbeiten - Hochdruckreinigungs- und Desinfektionsgeräte, Typentabelle	6
0149	Rindviehhaltung - Hilfseinrichtungen für die Laufstallhaltung	4
0150	Vieh-Transportfahrzeuge, Bauarten, Typentabelle	2
0151	Ersatzstromanlagen für die Landwirtschaft	4
0156	Teilautomatisierte Melkanlagen	4

KTBL-Arbeitsblätter Bauwesen

Bauen im ländlichen Raum - Band 1 und 2

Grundwerk mit 22/55 Arbeitsblättern, Register, Inhalts-

verzeichnis, 114/188 Seiten, DIN A 4, Plastiksammel-

ordner, 34/66 DM

Auszug (auch für Einzellieferung)

1025	Leitsatz: Kurzstand - Anbindestall	4
1026	Leitsatz: Freßboxenstall	4
1027	Leitsatz: Boxenlaufstall mit kombinierten Funktionsbereichen	4
1028	Leitsatz: Boxenlaufstall mit getrennten Funktionsbereichen	2
1041	Leitsatz: Bau von Zuchtschweineeställen	14
1031	Leitsatz: Bau von Schweinemastställen	8

ISBN 3-7843-1646-8

