

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 121 (1979)

Artikel: Verhaltensuntersuchungen bei Mastschweinen auf verschiedenen Bodenbelägen und bei verschiedener Besatzdichte

Autor: Steiger, A. / Tschanz, B. / Jakob, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590558>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus der Ethologischen Station Hasli (Prof. B. Tschanz) der Universität Bern, der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, Tänikon (Dr. P. Faessler) und der Klinik für Nutztiere und Pferde (Prof. H. Gerber) der Universität Bern

Verhaltensuntersuchungen bei Mastschweinen auf verschiedenen Bodenbelägen und bei verschiedener Besatzdichte¹

von A. Steiger, B. Tschanz, P. Jakob und E. Scholl²

Einleitung

Haltungssysteme bei landwirtschaftlichen Nutztieren unterscheiden sich in einzelnen oder mehreren Faktoren – wie z.B. Fütterungsart, Bodenbelag und Entmischungsart – voneinander. Die Haltungssysteme, nachfolgend auch Haltungsarten oder -formen genannt, schaffen demnach für die Tiere unterschiedliche Lebensbedingungen. Die Beurteilung, inwieweit bestimmte Haltungsformen als tiergerecht zu bezeichnen sind, erfolgt in den meisten Untersuchungen durch den Vergleich von Tieren, welche bei unterschiedlichen Bedingungen aufgezogen wurden.

Eine direktere und raschere Aussage darüber, welche von verschiedenen Bedingungen den Bedürfnissen der Tiere besser entsprechen, erlaubt die Beobachtung des Verhaltens bestimmter Individuen bei der Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Haltungsarten (Simultanmethode, *Franck* 1966). Wahlversuche mit zwei oder mehr simultan vorgegebenen Alternativlösungen eignen sich neben der Beurteilung von Bodenbelägen auch zur Bewertung von Stallklimafaktoren, Futter- und Trinkwassermerkmalen und des Platzbedarfes. Beim Rind liegen entsprechende Untersuchungen vor mit Liegeboxenbelägen (*Wander*, 1971–1977; *Andreae* und *Papendiek*, 1971; *Wander* und *Fricke*, 1974; *Keys* et al., 1976; *Boxberger* und *Lasson* 1977; *Wander*, 1977); mit verschiedenen Liegeboxengrößen (*Wander*, 1977); bei Schweinen mit Fest- und Spaltenbodenbelägen (*Dölling*, 1966; *ALB Bayern*, 1967; *Bähr* und *Weser*, 1971; *Ober* und *Blendl*, 1972; *Klatt* et al., 1974); mit der Bodentemperatur (*Nichelmann*, 1967); mit der Lufttemperatur (*Mount* 1963); mit verschiedenen Heizstrahlern (*Pflug*, 1976); beim Huhn mit verschiedenen Bodenbelägen und Käfiggrößen (*Hughes*, 1973, 1975, 1976; *Hughes* und *Black*, 1973; *Wennrich*, 1975, 1976a, b, 1977); mit der Gruppengröße und der Bekanntheit der Gruppe (*Hughes*, 1977); mit der Farbe und Lage von Futterbehältern und Legeestern (*Hurnik* et al., 1971, 1973, 1974).

¹ Mit finanzieller Unterstützung durch die Stiftung für Nutztierforschung des Migros-Genossenschaftsbundes und unter dankenswerter Mithilfe des Personals der Forschungsanstalt Tänikon.

² Adressen: Dr. A. Steiger, Kappelenring 32 c, 3032 Hinterkappelen.
Prof. B. Tschanz, Ethologische Station Hasli, Wohlenstrasse 50 a, 3032 Hinterkappelen.
P. Jakob, Eidg. Forschungsanstalt, 8355 Tänikon.
Dr. E. Scholl, Klinik für Schweine, Klinik für Nutztiere und Pferde, Postfach 2735, 3001 Bern.

In der vorliegenden Untersuchung wurden Wahlversuche mit Mastschweinen durchgeführt, um festzustellen, in welchen Verhaltensbereichen welche Bodenbeläge bevorzugt werden und welche Merkmale des Bodens oder welche weiteren Umweltparameter die Auswahl beeinflussen. Damit sollten Kriterien zur Beurteilung der Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen gesucht und, im Sinne eines Vorversuches, Tauglichkeit und Versuchsanordnung von Wahlversuchen erprobt werden. Detailliertere Angaben über die Versuche werden andernorts gegeben (Steiger, 1976a, 1977).

2. Versuchsdurchführung, Tiere, Methoden

In einem Schweinemaststall der Forschungsanstalt Tänikon wurden in mehreren grossen, annähernd quadratischen Versuchsbuchten mit Bodenflächen von je 3,2 m x 3,3 m die folgenden 4 Wahlmöglichkeiten vorgegeben:

- A) Einstreu (niedrige Lage Kurzstroh) – Festboden (praxisüblicher Bernit): 2 Buchten
- B) Einstreu (Kurzstroh) – Spaltenboden (Bongossiholz, 5 cm breite Balken): 2 Buchten (Abb. 1)
- C) Festboden (Bernit) – Spaltenboden (Bongossiholz, 5 cm breite Balken): 3 Buchten
- D) Spaltenboden, breite Balken (Bongossiholz, zirka 10 cm breit) – Spaltenboden, schmale Balken (Bongossiholz, zirka 5 cm breit), bei gleicher Spaltenbreite von 2,6 cm auf beiden Bodenbelägen: 2 Buchten

Experimente mit weiteren Wahlmöglichkeiten konnten aus technischen Gründen nicht durchgeführt werden.



Abb. 1 Wahlversuch Einstreu (vorne)/Bongossiholzspaltenboden (hinten), mehrheitliches Liegen im Stroh. Die Tiere sind auf dem Rücken schwarz markiert. Zwischen Einstreu und Spaltenboden ist ein Trennbalken angebracht.

Die Bodenbeläge bedeckten je eine Hälfte der Buchten und waren spiegelbildlich symmetrisch zu den an den Trenngittern zwischen zwei Nachbarbuchten angebrachten Futtertrögen und Selbsttränken angeordnet. Gleichartige Bodenbeläge waren abwechselungsweise in der einen Bucht gegen die Aussenwand, in der andern gegen den Bedienungsgang eingelegt.

Infolge der räumlichen Anordnung der Buchten und einzelnen Bodenbeläge im Stall ergaben sich 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

je 2–3 Stunden lang durchgehend beobachtet (Tab. 1, Werte Kol. a–l). Diese Verteilung der Beobachtungszeiten sollte ermöglichen, etwa zu 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 2–3 Stunden vor und nach der Fütterung. Wegen einer jeweils kurz vor der Fütterung zu beobachtenden Seitenstetigkeit der Tiere in Richtung des Bedienungsganges erfolgten in diesem Zeitraum keine systematischen Beobachtungen. Nach einigen Tagen wurden die Schweine aus den Buchten entfernt, um nach erneuter Reinigung der Buchten andere Tiergruppen einsetzen zu können.

Bei der Wahlmöglichkeit A wurde sechsmal, bei B ebenfalls sechsmal, bei C neunzehnmal und bei D vierzehnmal eine Tiergruppe in die frisch hergerichteten Versuchsbuchten eingesetzt. Zusammen mit den anschliessenden Beobachtungen abends und morgens ergaben sich bei den Bodenbelagskombinationen A und B je 17, bei C 31 und bei D 22 Beobachtungsperioden (Tab. 1, letzte Kol.). 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, waren bei der gleichen Bodenkombination mit angemessenem Zeitabstand mehrmals vor die Wahl gestellt (Tab. 1, Kol. a–l).

Zwei Zehner- oder drei Achtergruppen wurden jeweils gleichzeitig beobachtet. Alle 5 Minuten registrierten wir schriftlich Aufenthaltsort und Körperstellung (Liegen, Sitzen, Stehen) der einzelnen Tiere, beim Stehen zusätzlich die genaue Tätigkeit, innerhalb der 5-Minuten-Intervalle ferner Harnen und Koten. Rasche Fortbewegungen (Rennen, d. h. Trab und Galopp) wurden auf Tonband protokolliert. Zusätzlich beobachteten wir in weiteren Buchten mit schmalen Bongossiholzbalken wie bei den Wahlversuchen, jedoch mit nur 2,2 cm Spaltenweite, den Gang der Schweine.

Wegen der in Vollspaltenbodenställen üblichen hohen Besatzdichte wurden ferner kurze Beobachtungen zu diesem Problemkreis durchgeführt.

3. Ergebnisse

Im folgenden werden in absoluten Werten oder Prozentzahlen die Häufigkeiten des Auftretens der Verhaltensweisen Liegen, Stehen und Rennen auf den je zwei Bodenbelägen angegeben.

Alle Beobachtungen pro Wahlmöglichkeit (verschiedene Tiergruppen, Tageszeiten und Versuchsbuchten) fassten wir jeweils zusammen. Zusätzlich wurden innerhalb der Wahlkombinationen die Ergebnisse der Beobachtungen zu verschiedenen Tageszeiten betrachtet.

Die Werte verglichen wir teilweise mit den Tafeln der F-Verteilung auf dem 1%- und 5%-Signifikanzniveau (*Sachs, 1972*). Auf die Häufigkeitsverteilung von Sitzen, Harnen und Koten wird nicht eingegangen, da das vorhandene Zahlenmaterial relativ klein ist.

a) *Liegen*

Das Liegen trat zeitlich jeweils gegen Ende der Beobachtungsperioden, welche mit dem Umbuchten bzw. der Abend- oder Morgenfütterung begannen, zunehmend häufiger auf. Auffällig war, dass sich die Tiere beim Liegen häufig auf einem der Bodenbeläge, meist in der Nähe des Futtertroges und abseits vom Mistplatz, auf engem Raum zusammendrängten. Die Gesamtwerte ergaben jeweils eine signifikante Bevorzugung der Einstreu gegenüber dem Fest- und Spaltenboden, des Spaltenbodens gegenüber dem Festboden und der schmalen Balken gegenüber den breiten (Tab. 2).

Tab. 2 Absolute und relative Häufigkeit beim Liegen auf je 2 wahlweise vorgegebenen Bodenbelägen aus allen Beobachtungen zusammengefasst

Stroh	Festboden	Stroh	Spaltenboden	Festboden	Spaltenboden	Spaltenboden, breit	Balken, schmal
1265 x 70,8%	521 x 29,1%	1349 x 58,6%	953 x 41,3%	865 x 21,6%	3135 x 78,3%	1129 x 42,6%	1520 x 57,3%
p < 0,01		p < 0,01		p < 0,01		p < 0,01	

Dabei war jedoch beim Vergleich der verschiedenen Versuchsbuchten mit gleicher Bodenkombination und innerhalb der gleichen Buchten zu verschiedenen Tageszeiten bezüglich Wahl des Liegeplatzes das Ruheverhalten verschieden. Das abweichende Verhalten in verschiedenen Buchten trat besonders bei den Kombinationen Festboden/Spaltenboden und breite Balken/schmale Balken auf (Abb. 2 und 3).

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, der Spaltenboden auf Kosten des Festbodens und die breiten Balken auf Kosten der schmalen als Ruheplatz gewählt wurden. Bei der Auswahl der Bodenbeläge waren die Differenzen zwischen verschiedenen Beobachtungszeiten bei den eingestreuten Buchten um einiges grösser als bei den übrigen beiden Wahlkombinationen (Abb. 4).

Entsprechende Resultate ergaben auch Korrelationsberechnungen zwischen der Häufigkeit des Aufenthaltes auf den Bodenbelägen und der Stalltemperatur. Dabei wurde von jeder der 2–3stündigen Beobachtungsperioden gesamthaft die prozentuale Verteilung der Tiere beim Liegen auf den je 2 Bodenbelägen festgelegt und der eine der Prozentwerte in Beziehung zur jeweiligen durchschnittlichen Stall- bzw. Lufttemperatur gesetzt (Tab. 3: Liegen auf beiden Bodenbelägen zusammengefasst = 100%).



Abb. 2 Wahlversuch Festboden (vorne)/Bongossiholzspaltenboden (hinten), mehrheitliches Liegen auf Spaltenboden. Geschlossener Futtertrog rechts aussen, Aussenwand hinten.



Abb. 3 Wahlversuch Festboden (rechts)/Bongossiholzspaltenboden (links). Liegen auf dem Festboden in einer anderen Versuchsbucht als in Abb. 2. Geschlossener Futtertrog im Hintergrund. Aussenwand links.

LIEGEN

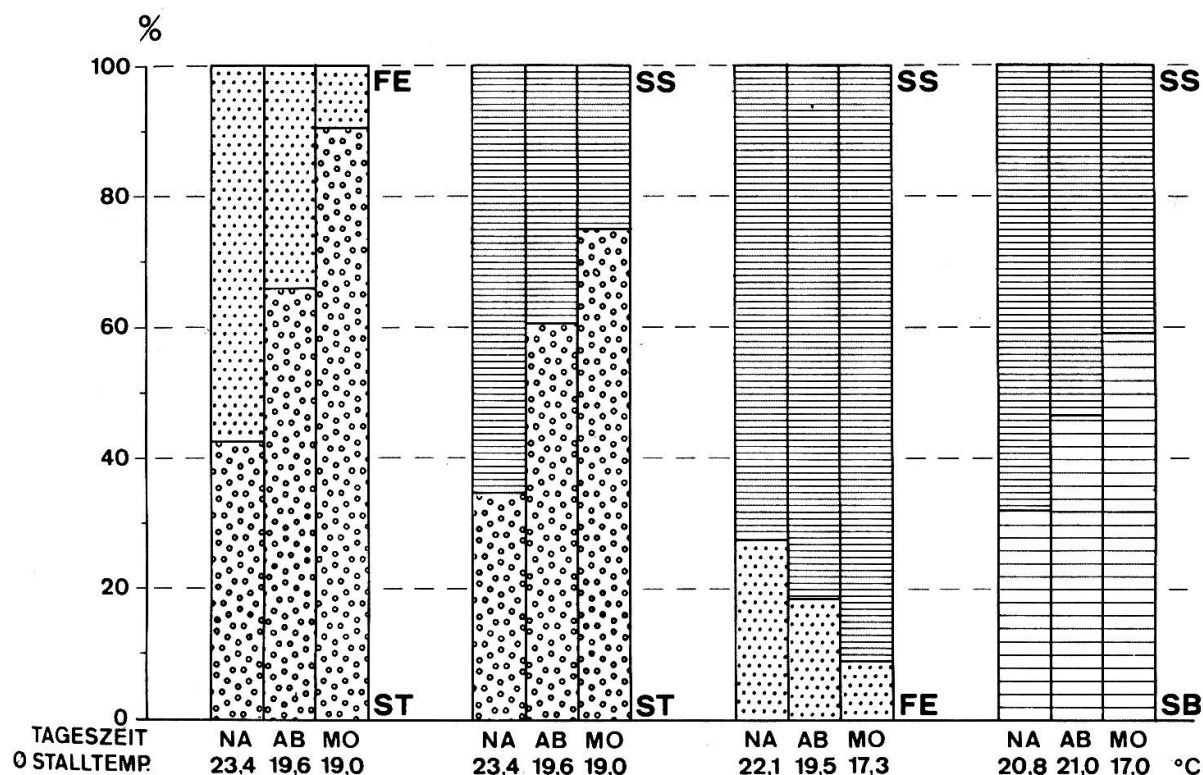


Abb. 4 Prozentuale Verteilung des Aufenthaltes beim Liegen auf je zwei wahlweise vorgegebenen Bodenbelägen, zusammengefasst aus den Beobachtungen nachmittags nach dem Buchtwechsel (NA), nach der Abendfütterung (AB) und nach der Morgenfütterung (MO) bei unterschiedlicher durchschnittlicher Stalltemperatur (ST: Stroh, FE: Festboden, SS: Spaltenboden, schmale Balken, SB: Spaltenboden, breite Balken).

Tab. 3 Korrelationsberechnungen zwischen der Stalltemperatur und der Häufigkeit des Aufenthalts beim Liegen auf verschiedenen Bodenbelägen

Wahlkombination und Bezugsparameter	Beobachtungs- perioden n, Temperaturbereich	Korrelations- koeffizienten, Signifikanz
<i>Einstreu/Festboden Stalltemperatur</i>	n = 17 12,5–31 °C	– 0,46 n. s.
<i>Einstreu/Holzspaltenboden Stalltemperatur</i>	n = 17 12,5–31 °C	– 0,43 n. s.
<i>Holzspaltenboden/Festboden Stalltemperatur</i>	n = 29* 17–22 °C	– 0,12 n. s.
<i>Holzspaltenboden, breite Balken/ schmale Balken Stalltemperatur</i>	n = 22 16–31 °C	– 0,15 n. s.

* exklusive 2 Beobachtungsperioden ohne Temperaturmessung

Bei den zwei Wahlkombinationen mit eingestreuten Buchten ergaben sich knapp unter dem 5%-Signifikanzniveau liegende, negative Korrelationen zwischen Stalltemperatur und der Häufigkeit des Liegens in der Einstreu. Bei Zusammenfassung aller 34 Versuche mit Einstreu wurde die entsprechende Korrelation signifikant ($r = -0,44$; $p < 0,01$). Bei der Kombination Holzspaltenboden/Festboden streuten die Werte – wahrscheinlich infolge Einwirkens verschiedener Faktoren – stark. Zudem waren, im Gegensatz zu den übrigen Wahlmöglichkeiten, nur Beobachtungen in einem relativ engen Temperaturbereich von 17–22 °C vorhanden. Es ergab sich eine schwache, negative Korrelation zwischen Stalltemperatur und der Häufigkeit des Liegens auf dem Holzspaltenboden. Eine geringe, negative Korrelation bestand auch zwischen Stalltemperatur und der Häufigkeit des Ruhens auf den breiten Balken, allerdings bei wesentlich grösserer Streuung der Temperaturwerte als in den Wahlversuchen mit Festboden/Spaltenboden.

b) Stehen

Unter Stehen fassten wir Stillstehen und langsame Fortbewegung im Schritt zusammen, da diese Verhaltensweisen nur schwer unterscheidbar waren und laufend miteinander abwechselten. Anders als das Liegen trat das Stehen der Tiere vorwiegend zu Beginn der Beobachtungsperioden auf, d.h. unmittelbar im Anschluss an das Umbuchten, die Abend- oder die Morgenfütterung. Wie beim Liegen wurde die Einstreu signifikant gegenüber dem Fest- oder Spaltenboden bevorzugt. Abweichend vom Liegen ergab sich jedoch eine deutliche Bevorzugung des Festbodens gegenüber dem Spaltenboden, ferner auch der breiten Balken gegenüber den schmalen. Die genannten Ergebnisse traten – mit Ausnahme einer Bucht zu gewissen Beobachtungszeiten – überall und unabhängig von Tageszeit und Umbuchten auf (Tab. 4, Abb. 5).

Tab. 4 Absolute und relative Häufigkeit beim Stehen auf je 2 wahlweise vorgegebenen Bodenbelägen aus allen Beobachtungen zusammengefasst

Stroh	Festboden	Stroh	Spaltenboden	Festboden	Spaltenboden	Spaltenboden, breit	Balken, schmal
1791 x 76,1%	560 x 23,8%	1657 x 74,9%	555 x 25,0%	2299 x 59,5%	1560 x 40,4%	1620 x 57,4%	1202 x 42,5%
$p < 0,01$		$p < 0,01$		$p < 0,01$		$p < 0,01$	

Im Gegensatz zum Liegen war beim Stehen keine Temperaturabhängigkeit zu registrieren. Die Korrelationsberechnungen zwischen der Stalltemperatur und dem Aufenthalt beim Stehen auf verschiedenen Bodenbelägen ergaben mit Ausnahme der Wahlmöglichkeit Spaltenboden/Festboden stets deutlich kleinere Koeffizienten als beim Liegen, in den eingestreuten Buchten mit umgekehrten Vorzeichen.

c) Rennen

Besonders unmittelbar nach dem Einstellen der Schweine in die Versuchsbuchten, jedoch auch bei späteren Beobachtungen, wurde zuweilen während weniger

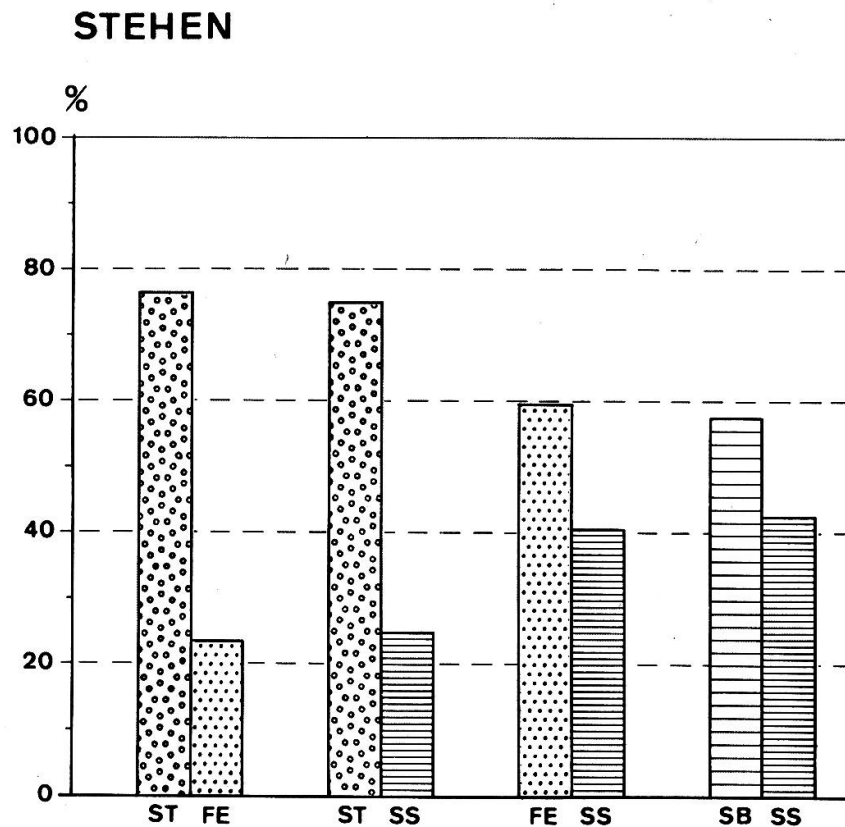


Abb. 5 Prozentuale Verteilung des Aufenthaltes beim Stehen auf je zwei wahlweise vorgegebenen Bodenbelägen, aus allen Beobachtungen zusammengefasst (ST: Stroh, FE: Festboden, SS: Spaltenboden, schmale Balken, SB: Spaltenboden, breite Balken).

Minuten das Rennen der Tiere im Trab oder Galopp beobachtet. Die rasche Fortbewegung war infolge des beschränkten Platzangebotes häufig durch Stillstehen oder Gehen unterbrochen. Die Start- und Endpunkte der jeweils ohne Zwischenhalt zurückgelegten Wegstrecken wurden fortlaufend und rasch durch Aufsprechen auf Tonband protokolliert. Wie beim Stehen wurden der eingestreute Boden deutlich vor dem Festboden und noch deutlicher vor dem Spaltenboden, der Festboden vor dem Spaltenboden und die breiten Balken vor den schmalen bevorzugt (Tab. 5, Abb. 6). Alle Differenzen sind signifikant.

Tab. 5 Absolute und relative Häufigkeit beim Rennen auf je 2 wahlweise vorgegebenen Bodenbelägen aus allen Beobachtungen zusammengefasst

Stroh	Festboden	Stroh	Spaltenboden	Festboden	Spaltenboden	Spaltenboden, breit	Balken, schmal
256 x	166 x	428 x	89 x	1715 x	790 x	794 x	570 x
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	

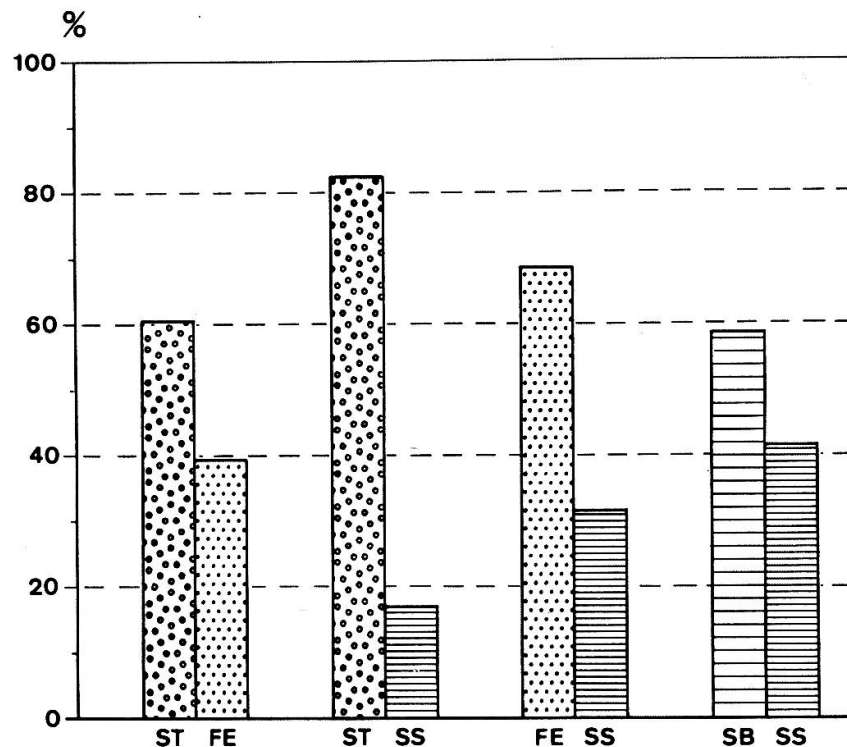
RENNEN

Abb. 6 Aufenthalt beim Rennen, entsprechend Abb. 5.

d) Beschäftigung mit Bodenbelag

Sehr eindrücklich war, besonders unmittelbar nach dem Einsetzen der Tiere in die Buchten mit Einstreu, wie die Schweine sich äusserst intensiv mit dem Stroh beschäftigten und dabei verschiedene Verhaltensweisen zeigten, wie Schnüffeln, Knabbern, Beissen, Fressen, Wühlen und Aufwerfen mit der Schnauze.

e) Gehen

Bei verschiedenen Altersstufen der Schweine wurde zusätzlich durch Auszählen von einigen hundert Einzelschritten 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, d.h., ein Aufsetzen der Klauen ohne Abrutschen erfolgte auf den breiten Balken wesentlich häufiger als auf den schmalen (Tab. 6).

Weitere Beobachtungen zum Gang der Tiere wurden in Buchten mit 5 cm breiten Balken bei Spaltenweiten von nur 2,2 cm durchgeführt. Bei dieser Spaltenweite fielen die Resultate etwas besser aus als in den Buchten mit Balken gleicher Breite, aber mit breiteren Spalten: Von 911 beobachteten Schritten bei zirka 38 kg schweren Tieren erfolgten 69,5% ohne Abrutschen.

Tab. 6 Beobachtungen zum Gang von Mastschweinen auf Stallböden mit breiten und schmalen Balken und Spaltenweiten von 2,6 cm

	Gewichtsklassen		
	ø 27 kg	ø 60 kg	ø 91 kg
<i>Breite Balken (10 cm)</i>			
Summe aller beobachteten Schritte	917	426	369
Anteil der Schritte mit Aufsetzen der Klauen ohne Abrutschen	77,4%	77,6%	79,9%
<i>Schmale Balken (5 cm)</i>			
Summe aller beobachteten Schritte	660	500	334
Anteil der Schritte mit Aufsetzen der Klauen ohne Abrutschen	62,4%	63,8%	54,4%

f) *Besatzdichte*

Die Beobachtungen zur Besatzdichte ergaben einige auffallende Befunde zur Körperstellung der Tiere beim Ruhen und zur Atemfrequenz. Bei den meisten Beobachtungen ruhten die Schweine in den grossen Versuchsbuchten bei einer Besatzdichte von 1 Tier auf 1,05 m² Bodenfläche in Bauch-Seiten- oder Bauchlage. Sie hatten dabei Körperkontakt mit anderen Tieren, lagen mehr oder weniger in einem Haufen zusammengedrängt und belegten demzufolge nur einen Teil der Bodenfläche. An ausgesprochen warmen Sommertagen vermieden die ausgewachsenen Masttiere den Körperkontakt untereinander offensichtlich. Sie ruhten in Seitenlage, mit grosser Kontaktfläche zum Boden, die Beine ausgestreckt, und verteilten sich auf der ganzen Bodenfläche in den Versuchsbuchten. Dieses Einnehmen der Seitenlage, Verteilen in der Bucht und Meiden der gegenseitigen Körperberührung war offensichtlich bei schlachtreifen Schweinen in den kleinen, im Stall vorbestehenden Buchten bei einer Besatzdichte von 1 Tier auf 0,5 m² Bodenfläche nicht möglich. Vereinzelt wurde beobachtet, dass in solchen Buchten einige Tiere während längerer Zeit sassen, wahrscheinlich infolge Platzmangels beim 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 bei hoher Besatzdichte (1 Tier/0,5 m²) höhere Atemfrequenzen festgestellt als zur gleichen Zeit bei Vergleichstieren im gleichen Raum bei niedriger Belegdichte.

4. Diskussion

Die unterschiedliche Auswahl des Ruheplatzes in Buchten mit gleicher Bodenbelagskombination und zu verschiedenen Tageszeiten liess vermuten, dass die Wahl des Liegeortes weniger durch 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 Einflüsse bestimmt wird. Die Wärmeableitungswerte der verwendeten Bodenbeläge nehmen zu in der Reihenfolge Stroheinstreu, Bongossiholzbalken, Betonfestboden (*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. Infolge der Nässe verfügen sie dabei sowohl im Mistgang als auch auf dem verschmutzten Liegeplatz über Liegeflächen mit höherer Wärmeleitfähigkeit als bei trockenem Boden (*Wander*, 1961). *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.

Die Korrelationskoeffizienten bei den Wahlversuchen Festboden/Spaltenboden und breite Balken/schmale Balken sind numerisch ähnlich. Wegen der unterschiedlichen Temperaturbereiche sind sie aber nicht gleich zu werten. Die Korrelation bei Festboden/Spaltenboden wäre wahrscheinlich bei Beobachtungen in einem grösseren Temperaturbereich deutlicher ausgefallen.

Im Falle der zunehmenden Wahl der breiten Balken als Lager bei sinkender Temperatur liess sich keine eindeutige Erklärung finden. Möglicherweise beeinflusste hierbei der kleinere Spaltenanteil und damit verbunden eine vielleicht etwas schwächere Luftbewegung bei den breiten Balken die Liegeplatzwahl. Messungen der Luftbewegung ergaben jedoch nur geringfügige Differenzen zwischen den beiden Spaltenbodentypen. Die insgesamt bei den verschiedenen Wahlkombinationen festgestellte häufige Benützung des Spaltenbodens als Liegefläche lässt darauf schliessen, dass die Durchbrochenheit des Bodens an sich keinen entscheidend negativen Einfluss auf die Liegeplatzauswahl ausübte und dass die Schadgaskonzentrationen über dem Spaltenboden unbedeutend waren. Vereinzelte, nicht systematisch durchgeführte Messungen mit dem Dräger-Gasspürgerät hatten zirka 20 cm über dem Spaltenboden für den CO₂-Gehalt Werte im Bereich von nur 0,05 Vol.-%, für den NH₃-Gehalt im Bereich von nur 2,5 ppm ergeben. Für die Bevorzugung des Festbodens bzw. der breiten Balken beim Stehen und Rennen dürfte die höhere Trittsicherheit, den die Bodenbeläge den Tieren bieten, verantwortlich sein.

Die Häufigkeit des Abrutschens beim Gehen auf den schmalen Balken ist so hoch, dass diese Bodenform unseres Erachtens nicht als tiergerecht gelten kann. Die theoretische Berechnung jenes minimalen Balkenmasses, bei welchem unter Annahme einer Spaltenweite von 2,2 cm 80% der Schritte beim Auffusseln korrekt ablaufen, ergab zirka 8,5 cm Balkenbreite. Von den meisten Autoren werden Werte

von 8–15 cm, meistens 10–12 cm, empfohlen (vgl. Literaturzusammenstellung in *Steiger*, 1976 b). Breite Balken sind üblich bei Ausführung in Beton, werden jedoch zuweilen auch für Bongossiholz empfohlen. Schmale Holzbalken werden nur von wenigen Autoren empfohlen, wobei auch kleinere Spaltenweiten angegeben werden. Für die Spaltenweiten werden meistens 2,0–2,5 cm empfohlen (vgl. *Steiger*, 1976 b), selten weniger in der Vormast oder bis 3,0 cm in der Endmast, ein Mass, welches uns zu gross erscheint.

Nach *Geyer* (1978) sind die heute üblichen Spaltenweiten meistens zu gross: Wegen des Einsinkens der Klauen und der Gefahr von Kronsaumverletzungen sollten die folgenden, «kritischen» Spaltenweiten nicht überschritten werden: Läuferschweine um 20 kg: (16–) 18–22 (–24) mm; Mastschweine um 40 kg: (20–) 22–26 (–28) mm; Mastschweine um 100 kg: 24–28 (–30) mm.

Die intensive Beschäftigung mit dem Stroh weist 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* (mündliche Mitteilung) 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.

Erhöhte Atemfrequenzen infolge hoher Besatzdichte stellte auch *Adam* (1967) fest, vermehrtes Sitzen beobachteten bei entsprechender Haltung *Ross* und *Curtis* (1976). Die rasche Atmung, bzw. das Hecheln, dient der Abgabe von Körperwärme über die oberen Atemwege (*Bianca*, 1968; *Kment* und *Leibetseder*, 1969). Die Beobachtungen zu den Körperstellungen beim Ruhen und den Atemfrequenzen weisen darauf hin, dass Bodenflächen von 0,5 m² pro Tier bei hohen Stalltemperaturen die Thermoregulation bei grossen Mastschweinen entscheidend beeinträchtigen und deshalb als fragwürdig und nicht tiergerecht zu betrachten sind (*Steiger*, 1978 a, b). Während früher mehrheitlich Werte von 0,5 m² Mindestbodenfläche pro Tier empfohlen wurden, werden in den meisten Arbeiten für den Vollspaltenboden in der Endmast 0,6 oder 0,63 m² angegeben (vgl. Literaturzusammenstellung in *Steiger*, 1976 b). Verschiedene Autoren nehmen speziell Bezug auf hohe Stalltemperaturen im Sommer und geben für diese Jahreszeit höhere Bodenflächenbedarfswerte als in den übrigen Jahreszeiten an (*Wander*, 1961; *Jensen*, 1964; *Gehlbach* et al., 1966; *Jensen* et al., 1973; *van den Weghe*, 1975).

Aufgrund der bisherigen Untersuchungen schätzen wir, dass zumindest im Sommer für Mastschweine von etwa 80–110 kg Körpergewicht eine Mindestliegefläche von zirka 0,7 m² pro Tier erforderlich ist. Ausführliche Untersuchungen zur Bestimmung des Platzbedarfes für Schweine verschiedener Altersklassen in Abhängigkeit von der Stalltemperatur werden im Hinblick auf die Festlegung von tolerierbaren Grenzwerten unumgänglich sein.

Die fast durchwegs 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 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. Aus technischen Gründen war es nicht möglich, weitere aktuelle und in der Praxis verwendete Spaltenbodenbeläge wie Betonspaltenboden und Lochboden, besonders aber die Wahlmöglichkeit Festboden/Spaltenboden mit breiten Balken in die Versuche einzubeziehen. Untersuchungen in dieser Richtung sind notwendig, 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 existiert. 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 angezeigt ist, sondern dass zwischen verschiedenen Arten von Spalten- und Lochbodenbelägen differenziert werden muss.

Wir stellen fest, dass auch andere Umweltfaktoren als die Eigenschaften der Bodenbeläge die Auswahl der Liegeplätze bestimmen. Der Boden bildet demnach nur einen Teil eines Stallsystems, in welchem zahlreiche andere Umweltfaktoren, wie namentlich die Besatzdichte, verschiedene Klimafaktoren, die Verwendung von Einstreu, die Fütterung, die Handhabung und der Unterhalt der Einrichtungen sowie die Überwachung der Tiere durch den Menschen stark variieren können. Die Beurteilung einer Komponente eines Stallsystems muss deshalb immer im Hinblick auf weitere, die Umwelt des Tieres bestimmende Komponenten erfolgen.

Wir werten aufgrund von eigenen Versuchen, Betriebsbesuchen und Literaturbefunden die Teilspaltenbodenhaltung bei guter Ausführung und Handhabung als günstiger für die Tiere als die Vollspaltenbodenhaltung. Die Teilspaltenbodenbucht verfügt durch die befestigte Bodenfläche über eine bessere Stand- und Bewegungsfläche als die Vollspaltenbodenbucht. Sie weist zudem zweierlei Bodenbeläge mit unterschiedlicher Wärmeleitzahl auf, erlaubt die Verabreichung geringer Strohmen-gen und ähnlicher Beschäftigungsmaterialien besser, nützt die dem Schwein als einzigem landwirtschaftlichem Nutztier eigene Ortsgebundenheit des Mistplatzes günstig aus und lässt Haltungsfehler eher vermeiden. Besonders die Gefahr einer zu starken Belegung mit Schweinen scheint in der Teilspaltenbodenbucht infolge der baulich anderen Gestaltung von Mistplatz und Liegeplatz geringer zu sein als bei

Vollspaltenbodenhaltung. In der Regel bietet sich den Tieren in Teilspaltenbodenbuchten bei warmen Temperaturen beim aufgelockerten Liegen die Ausweichmöglichkeit auf den Spaltenboden.

Andererseits stellen wir fest, dass in der Gestaltung von Ställen mit Vollspaltenboden in den letzten Jahren bei der Fussbodenausführung und Klimatisierung wesentliche Fortschritte erzielt worden sind. Unter den folgenden, teilweise für alle Haltungsformen bei Mastschweinen geltenden Bedingungen, erachten wir die Haltung auf Vollspaltenboden als vertretbar (vgl. *Steiger et al.*, 1979):

- breite, trittsichere Balken (mind. 8 cm breit) mit leicht abgerundeten, intakten Kanten; nicht zu grosse, regelmässige Spaltenweiten (2–2,5 cm) oder entsprechend gute Lochböden;
- gute Klimatisierung (Unterflurentlüftung, Grenzwerte nach *von Mickwitz et al.*, 1975); Belichtung, welche eine visuelle Orientierung der Tiere im Raum gestattet (*Graf*, 1976);
- nicht zu hohe, der Jahreszeit und der Grösse der Tiere angepasste Besatzdichte (Mindestliegeflächen pro Tier für verschiedene Gewichtskategorien noch zu bestimmen);
- periodische Verabreichung geeigneter Beschäftigungsobjekte (Hölzer oder Balken zum Nagen oder geringe Mengen Stroh) zur Verhütung des Schwanzbeissens;
- gute Überwachung der Tiere und Stalleinrichtungen.

Für alle Stallsysteme drängen sich strenge Normierungen der zulässigen Werte für die einzelnen Haltungsfaktoren und vorangehend die Durchführung entsprechender wissenschaftlicher Untersuchungen auf den Gebieten der Veterinärmedizin, Ethologie und Ökonomie auf.

Zusammenfassung

Bei Mastschweinen wurden Wahlversuche mit den folgenden Bodenbelagskombinationen durchgeführt:

- Einstreu/Festboden,
- Einstreu/Bongossiholzspaltenboden (schmale Balken),
- Festboden/Bongossiholzspaltenboden (schmale Balken),
- Bongossiholzspaltenboden, breite Balken/schmale Balken.

Beim Liegen ergab sich je nach Stalltemperatur eine unterschiedliche Bevorzugung, welche von den Wärmeleitungseigenschaften der Bodenbeläge abhängig war. Beim Stehen und Rennen wurden die Bodenbeläge mit der besseren Trittsicherheit (Festboden, breite Balken) und der vermehrten Beschäftigungsmöglichkeit (Stroh) bevorzugt. Auf den breiten Balken konnten die Tiere wesentlich besser gehen als auf den schmalen. Stroh übte auf die Schweine eine hohe Attraktivität als Beschäftigungsobjekt aus. Bei grosser Besatzdichte und hoher Stalltemperatur wurden hohe Atemfrequenzen, Einschränkungen der Ruhelagen und damit Beeinträchtigungen der Thermoregulation festgestellt.

Die Haltung auf Teilspaltenboden wird grundsätzlich als tiergerechter gewertet als die Haltung auf Vollspaltenboden. Für die verschiedenen Aufstallungssysteme werden einige wichtige, einzuhaltende Haltungsbedingungen genannt.

Résumé

Chez le porc d'engrais, des essais avec possibilité de choix entre les revêtements de sol combinés sont entrepris:

- litière de paille/sol en dur,
- litière de paille/claies en bois de Bongossi (traverses étroites),
- sol en dur/claies en bois de Bongossi (traverses étroites),
- claies en bois de Bongossi à traverses larges et étroites.

Le choix de l'aire de couche dépend de la température ambiante de la porcherie en fonction de la capacité de conduction de la chaleur des différents revêtements. A l'arrêt et en mouvement, les animaux préfèrent les revêtements assurant la plus grande sécurité de déplacement (sol en dur, traverses larges) ainsi que ceux permettant la plus grande possibilité de divertissement (paille). Les animaux se déplacent plus facilement sur les traverses larges que sur les étroites. La paille exerce sur les animaux une attraction marquée comme passe-temps. A forte densité d'occupation, on constate à des températures élevées une fréquence respiratoire accélérée, une gêne dans certaines positions couchées et un trouble de la thermorégulation.

Il est en principe préférable pour les animaux d'utiliser un revêtement à claies partiel plutôt que total. Quelques conditions importantes à respecter concernant les différents systèmes de logement sont de plus énumérées.

Riassunto

Sono state condotte delle indagini nei suini da ingrasso con i seguenti rivestimenti del suolo combinati:

- lettiera in paglia/pavimento duro,
- lettiera in paglia/pavimento di traverse strette di legno di Bongossi,
- pavimento duro/traverse strette di legno di Bongossi,
- pavimento di traverse di legno di Bongossi strette e larghe.

La scelta del pavimento per il decubito era legata alla temperatura della stalla e quindi alla conduzione termica dei diversi rivestimenti del suolo. Per la stazione quadrupedale e il movimento venivano scelte quelle pavimentazioni che consentivano un miglior mantenimento dell'equilibrio (pavimento duro, traverse larghe) e che offrivano una maggiore possibilità di azione (paglia). Sulle traverse larghe gli animali potevano muoversi più facilmente che sulle traverse strette. La paglia esercitava sui suini una particolare attrazione come oggetto di divertimento. La presenza di un elevato numero di animali e di una alta temperatura della porcilaia determinava un aumento della frequenza respiratoria degli animali e una limitazione delle posizioni di riposo, compromettendo con ciò la termoregolazione.

L'allevamento su pavimenti solo parzialmente ricoperti di traverse di legno è preferibile per gli animali a quello su pavimenti ricoperti totalmente di tale materiale. Si citano alcune importanti condizioni da rispettare per i diversi sistemi di stabulazione.

Summary

In fattening pigs, choice-tests were made with combinations of the following floor-types:

- straw-bedding/concrete floor,
- straw-bedding/slatted floor (narrow beams of Bongossi wood),
- concrete floor/slatted floor (narrow beams of Bongossi wood),
- slatted floor of Bongossi wood with broad beams and narrow beams.

In lying, at different temperatures, diverse preferences were observed, depending on the characteristics in thermoconduction of the floor-types. In standing and running, the floor-types with the better surfaces for walking (concrete floor, broad beams) and which offered the greater opportunity for occupation (straw-bedding) were preferred. The animals walked much better on broad beams than on narrow ones. As regards the occupational activity of the animals, the swine showed a great interest in straw. At high stocking rates and high temperatures in the stable, high respiratory frequencies hindrance of lying-positions and therefore impairment of thermoregulation were observed.

On principle, housing on partially slatted floor is regarded as more adequate for the animals than housing on totally slatted floor. Some important housing conditions which have to be observed are given for different housing systems.

Literatur

- ALB, Arbeitsgemeinschaft Landwirtsch. Bauwesen Bayern: Die Zweckmässigkeit des Spaltenbodens für die Mastschweinehaltung, Bauen auf dem Lande 9, 187–191 (1967). – *Andreae U. und Papendieck Th.*: Verhalten von Milchkühen bei der Wahl ihrer Liegeboxen im Laufstall, Tierzüchter 23, 432–435 (1971). – *Arnold J.*: Untersuchungen über das Verhalten von Mastschweinen bei Verabreichung geringer Mengen von Stroh oder Torf, Diplomarbeit Ing. Agr. ETH Zürich, Institut für Physiologie und Hygiene landw. Nutztiere, 147 S. (1975). – *Bähr H. und Weser H.*: Untersuchungen über die Liegeplatzauswahl von Mastschweinen, Monatsh. Vet. Med. 26, 449–453 (1971). – *Blendl H.M., Blanken G., Hoffmann H.H., Sebastian D., Wolfermann H.F. und Ziegler F.*: Produktionsverfahren in der Schweinemast, KTBL, Flugschrift Nr. 21, Frankfurt a.M. (1970). – *Boxberger J. und Lasson E.*: Härteanforderungen stehender, abliegender und liegender Rinder an den Boden, in: Schlichting M. (Hrsg.), Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt, Schrift 223, 51–61 (1977). – *Dölling M.*: Zweijährige Erfahrungen mit der Aufstallung von Mastschweinen auf Vollspaltenboden, Deutsche Landwirtschaft 17, 253–259 (1966). – *Franck D.*: Möglichkeiten zur vergleichenden Analyse auslösender und richtender Reize mit Hilfe des Attrappenversuches, ein Vergleich der Sukzessiv- und Simultanmethode, Zeitschrift für Tierpsychologie 23, 241–242, und Behaviour 27, 150–159 (1966). – *Gehlbach G.D., Becker G.D., Cox J.L., Harmon B.G. und Jensen A.H.*: Effects of floor space allowance and number per group on performance of growing-finishing swine, J. Animal Sci. 25, 386–391 (1966). – *Geyer H.*: Morphologie und Wachstum der Schweineklau, Habilitationsschrift Vet. Med. Fakultät Zürich (1978). – *Graf R.*: Das visuelle Orientierungsvermögen der Schweine in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke, Rapport B-124, Institut voor Veeteeltkundig Onderzoek «Schoonoord», Zeist, Niederlande (1976). – *Heusser H. und Rist M.*: Die Bedeutung nicht-klimatischer Stallfaktoren für das Tier, Schriften der Schweiz. Vereinig. für Tierzucht, Nr. 40, 10–22 (1970). – *Hughes B.O.*: Animal welfare and the intensive housing of domestic fowls, Vet. Rec. 93, 658–662 (1973). – *Hughes B.O.*: Spatial preference in the domestic hen, Brit. Vet. Journ. 131, 560–564 (1975). – *Hughes B.O.*: Preference decisions of domestic hens for wire or litter floors, Applied Animal Ethology 2, 155–165 (1976). – *Hughes B.O.*: Selection of group size by individual laying hens, Brit. Poultry Sci. 18, 9–18 (1977). – *Hughes B.O. und Black A.J.*: The preference of domestic hens for different types of battery cage floor, Br. Poult. Sci. 14, 615–619 (1973). – *Hurnik J.F., Jerome F.N., Reinhart B.S. und Summers J.D.*: Colour as a stimulus for feed consumption, Poultry Sci. 50, 944–949 (1971). – *Hurnik J.F., Jerome F.N., Reinhart B.S. und Summers J.D.*: Colour as a stimulus for the choice of the nesting site by laying hens, Brit. Poultry Sci. 14, 1–8 (1973). – *Hurnik J.F., Piggins D.J., Reinhart D.S. und Summers J.D.*: The effect of visual pattern complexity of feeders on food consumption of laying hens, Brit. Poultry Sci. 15, 97–105 (1974). – *Jensen A.H.*: Symposium on environment and facilities: Environment and facilities in swine production, J. Anim. Sci. 23, 1185–1196 (1964). – *Jensen A.H., Baker D.H., Harmon B.G. und Woods D.M.*: Response of growing-finishing male and female swine to floor space allowance on partially and totally slotted floors, J. Anim. Sci. 37, 629–631 (1973). – *Keys J.E., Smith L.W. und Weinland B.T.*: Response of dairy cattle given a free choice of free stall location and three bedding materials, Journal of Dairy Science 59, 1157–1162 (1976). – *Klatt G., Schremmer H., Ehlert D., Lutter K., Wilke S. und Timm J.*: Einflüsse der Fussbodengestaltung bei der einstreulosen Haltung frühabgesetzter Ferkel in Gruppenaufzuchtkäfigen auf Gliedmassengesundheit, Monatsh. Vet. Med. 28, 608–611 (1973). – *Klatt G., Ehlert D., Lutter K. und Wilke S.*: Neueste Erkenntnisse zur Spaltenbodenhaltung von Absatzferkeln und Mastschweinen, Tierzucht 28, 565–567 (1974). – *Kment A. und Leibetseder J.*: Pathophysiologie des Wärmehaushaltes, in: Spörri H. und Stünzi H. (Hrsg.), Pathophysiologie der Haustiere, Paul Parey, Berlin, 554–579 (1969). – *Mickwitz G. von, Börger H. und Kotz J.*: Die Beurteilung der Lüftung im Schweinestall anhand eines NH₃-Stallklimaspiegels unter Zugrundelegung einer NH₃-Dauerkonzentration von maximal 10 ppm, Der prakt. Tierarzt 20, 230–240 (1975). – *Mount L.E.*: Environmental temperature preferred by the young pig, Nature 199, 1212–1213 (1963). – *Nichelmann M.*: Temperatúrauswahlvermögen neugeborener Ferkel, Monatsh. Vet. Med. 22, 739–743 (1967). – *Ober J. und Blendl H.M.*: Schweineställe, Planung, Bau, Einrichtung, BLV Verlagsgesellschaft, München 1972. – *Pflug R.*: Geburtsverhalten von Sauen und Verhaltensweisen ihrer Ferkel, KTBL-Schrift 208, Darmstadt 1976. – *Putten G. van:*

Staartbijten bij varkens, Tijdschrift voor Diergeneeskunde 92, 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, 511–517 (1969). – *Putten G. van*: Analyse und Vorbeugen des Schwanzbeissens beim Mastschwein, Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 77, 134–135 (1970). – *Rist M. und Mathys H.*: Zur Wärmeableitung von Tierlägerbelägen, Schweiz. landwirtsch. Forschung 12, 81–102 (1973). – *Ross M.C. und Curtis S.E.*: Space allowance and pig behaviour, J. Animal Sci. 42, 1339, abs. 10 (1976). – *Sachs L.*: Statistische Methoden, Springer Berlin 1972. – *Steiger A.*: Verhalten von Mastschweinen und Korrelationen zu Koronarsklerose, Nieren- und Körpergewicht, Diss. med. vet. Bern 1975. – *Steiger A.*: Wahlversuche mit Bodenbelägen bei Mastschweinen, Forschungsbericht Klinik für Nutztiere, Universität Bern, 125 S. (1976a). – *Steiger A.*: Der Einfluss von Haltungssystemen und Haltungsfaktoren in der Schweinemast auf Verhalten, Gesundheitszustand und Mastleistung der Tiere, Literaturübersicht, Klinik für Nutztiere, Universität Bern, 78 S. (1976 b). – *Steiger A.*: Wahlversuche mit Bodenbelägen bei Mastschweinen, in: Schlichting M. (Hrsg.), Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt, Schrift Nr. 223, 130–145 (1977). – *Steiger A.*: Das Verhalten von Mastschweinen in Abhängigkeit vom Klima, Proc. 1st World Congress on Ethology Applied to Zootechnics, Madrid, 145–156 (1978). – *Steiger A.*: Ethologische Beurteilung der Aufstallungssysteme in der Schweinemast, Proc. 1st World Congress on Ethology Applied to Zootechnics, Madrid, 227–238 (1978). – *Steiger A. und Arnold J.*: Untersuchungen zum Schwanzbeissen bei Mastschweinen, in: Schlichting M. (Hrsg.), Probleme tiergerechter Haltung, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt, 56–72 (1976). – *Steiger A., Jakob P., Tschanz B. und Scholl E.*: Voll- und Teilspaltenboden in der Schweinemast – Wirkungen auf das Tier, Schweiz. Landwirtschaftl. Monatshefte 57, (im Druck) (1979). – *Wander J.F.*: Zur Frage der Buchtenabmessungen in Mastschweinställen, Mitteilungsblatt der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode 11, H. 4, 75–82 (1961). – *Wander J.F.*: Tiervershalten als Planungskriterium für Bau und Einrichtung von Rinderställen, Tagungsbericht «Verhaltensforschung und Haltungstechnik beim Rind», KTBL Frankfurt a.M., 7–22 (1971a). – *Wander J.F.*: Tiervershalten als Beurteilungsmassstab für Stallbauten, Tierzüchter 23, 243–245 (1971b). – *Wander J.F.*: Zur Methodik der Ermittlung des Behaglichkeitsbereiches bei Jungrindern im Boxenlaufstall, Tagungsbericht «Methodik der angewandten Verhaltensforschung», KTBL, Frankfurt a.M. 1972. – *Wander J.F.*: Ergebnisse von Wahl- und Leistungsversuchen mit Kühen in Leichtbauten, Tierzüchter 26, 497–499 (1974). – *Wander J.F.*: Ergebnisse von Wahl- und Leistungsversuchen mit Kühen in Leichtbauten, Tagungsbericht «Haltungssysteme und Verhaltensanpassung», KTBL Frankfurt a.M., 38–48 (1975). – *Wander J.F.*: Versuchsergebnisse mit einer Lichtschrankenanlage im Boxenlaufstall für Milchvieh, in: Schlichting M. (Hrsg.), Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung, KTBL-Schrift 223, Darmstadt, 28–42 (1977). – *Wander J.F. und Fricke W.*: Zur Einrichtung von Liegeboxenställen für Milchkühe, Bauen auf dem Lande 25, 138–141 (1974). – *Weghe Jr. van den*: So muss der Ganzspaltenbodenstall gefahren werden, Top Agrar, H. 5, 4–7 (1975). – *Wennrich G.*: Untersuchungen über die Bewegungsaktivität von Haushennen, Arch. Geflügelk. 39, 113–121 (1975). – *Wennrich G.*: Untersuchungen über die Bewegungsaktivität von Haushennen, Fortschr. der Vet. Med., 11. Kongressbericht, H. 25, 113–116 (1976a). – *Wennrich G.*: Verhaltensbedingte Anforderungen an die Nutzgeflügelhaltung, in: Neuzeitliche Geflügelhaltung, K.O. Semmler (Hrsg.), KTBL-Schrift Nr. 10, Darmstadt, 52–63 (1976). – *Wennrich G.*: Zum Nachweis eines «Triebstaus» bei Haushennen, in: Schlichting M. (Hrsg.), Aktuelle Fragen zur artgerechten Nutztierhaltung, KTBL-Schrift 223, Darmstadt, 115–129 (1977).