

## Arbeitskräfte

Für die beschriebenen Mastanlagen mit 24 000 Mastplätzen ist mit dem Einsatz der in Tafel 2 aufgeführten Arbeitskräfte zu rechnen. Für die Trockenfütterung sind bei der Futterzubereitung keine Arbeitskräfte erforderlich, für das Verstellen der Futtermenge an den Futterdosierbehältern und die anderen Arbeiten zur Futterverteilung ist eine Arbeitskraft mit 8 Akh/Tag ausreichend. Die gesamte Futterverteilung läuft vollautomatisch ab, zusätzliche Arbeiten sind nicht erforderlich.

Für die fließfähige Fütterung sind 1 Ak zur Futterzubereitung und 2 Ak zur Futterverteilung vorzusehen, da die Futtermenge von Hand verteilt wird. Zur Ausbringung der Gesamtfuttermenge ergibt sich aus der Pumpzeit von etwa 15 h/Tag die Notwendigkeit, in zwei Schichten zu arbeiten.

## Kosten

Die bei den vier Bauvarianten vorhandene technische Ausrüstung bildet die Grundlage zur Berechnung des Wertumfangs der Ausrüstung für Fütterung und Entmistung in Mark je Mastplatz (Bild 4). Insgesamt gesehen betragen die Ausrüstungskosten der fließfähigen Fütterung weniger als 50 % von denen der Trockenfütterung.

Für die Entmistung ergeben sich unabhängig vom Fütterungsverfahren die in Bild 4 ausgewiesenen Ausrüstungskosten, wobei auch hier die Variante III am günstigsten abschneidet. Die Güllelagerung ist nicht mit berücksichtigt worden, da hierbei keine wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten auftreten. Bei Vergleichen mit anderen Mastanlagen sind deshalb für die Güllelagerung entsprechende Werte in die Rechnung einzubeziehen.

Zur Ermittlung der Mechanisierungskosten in Mark je Mastplatz und Jahr für die Fütterung und Entmistung sind die Kosten für Abschreibung zuzüglich 2 % Zinsen, Instandhaltung, Elektroenergie und Lohn in die Rechnung einbezogen worden (Bild 5). Die Kosten für Elektroenergie ergeben sich aus dem Energiebedarf in kWh/Tag, der sich aus dem mittleren Leistungsbedarf und der Laufzeit der Maschinen errechnet. Der Energiebedarf der Fütterung liegt bei etwa 250 kWh/Tag, wobei sich keine nennenswerten Unterschiede zwischen der Trockenfütterung und der fließfähigen Fütterung zeigen. Der Energiebedarf der Entmistung schwankt

zwischen 70 kWh/Tag bei Variante III und 140 kWh/Tag bei Variante II.

Aus dem in Tafel 3 dargestellten prozentualen Vergleich der Mechanisierungskosten geht hervor, daß sich der im Wertumfang der Ausrüstung vorhandene Unterschied von etwa 50 % zugunsten der fließfähigen Fütterung durch den Mehreinsatz von Arbeitskräften für die Futterzubereitung und Futterverteilung gegenüber den Varianten der Trockenfütterung verringert hat.

Durch Einsatz einer automatischen Dosier- und Verteileinrichtung für fließfähige Futtermischungen, deren Herstellungspreis nach Bornimer Berechnungen bei etwa 30 Mark je Mastplatz liegt, kann 1 Ak bei der Futterverteilung eingespart werden, während die 2 Ak zur Kontrolle der Tiere und Einstellung der Sollfuttermenge verbleiben muß. Durch Einbeziehung der Investitionen von 30 Mark je Mastplatz ergeben sich die in Tafel 3 angegebenen absoluten und relativen Mechanisierungskosten, und es zeigt sich, daß die automatische Verteilung des fließfähigen Futters zwar teurer als die Verteilung von Hand, jedoch billiger als die automatische Trockenfütterung ist.

Von Seiten der technischen Ausrüstung her sind also unter Berücksichtigung der niedrigsten Mechanisierungskosten die Varianten III und IV der fließfähigen Fütterung mit Trockenmischfutter und Schieberbetätigung von Hand den anderen Varianten der fließfähigen Fütterung und der Trockenfütterung vorzuziehen.

## Zusammenfassung

Es wird über die technische Ausrüstung von mehrgeschossigen Bauten für Schweinemastanlagen mit 24 000 Mastplätzen berichtet, wobei vier Bauvarianten die Grundlage der Untersuchungen darstellen. Die Unterschiede in den Bauvarianten ergeben sich durch die Größe der Stallbelegungseinheiten von 500 bis 1200 Mastplätzen. Die Fütterung erfolgt mit Trockenmischfutter in trockener und fließfähiger Form, entmistet wird mit automatischen Schleppschaufelanlagen unter dem Vollspaltenboden. Anhand der Kostenberechnung ergibt sich aus dem Wertumfang der Ausrüstung in Mark je Mastplatz und Jahr eine Überlegenheit der Variante III mit 1200 Tieren je Stallbelegungseinheit. Insgesamt gesehen liegen die Mechanisierungskosten der fließfähigen Fütterung unter denen der Trockenfütterung.

A 7141

Dipl.-Ing. R. BRINK\*  
Bauing. H. LIECKEFETT\*

## Berührungswarme Fußbodenkonstruktion für Schweineställe mit Unterflur-Entmistung

Die arbeitswirtschaftlichen Vorteile des Vollspaltenbodens, die sich aus dem Wegfall der Einstreu und der manuellen Entmistungsarbeit ergeben, haben im In- und Ausland zu einer zunehmenden Verbreitung dieser Haltungsform bei Mastschweinen geführt.

Es hat sich gezeigt, daß die Funktion der Vollspaltenböden und ihre Vorteile nur dann wirksam werden können, wenn neben den Forderungen der Bauindustrie nach industriemäßiger Fertigung und Montage besonders die von betriebswirtschaftlicher und tierhalterischer Seite erhobenen Mindestanforderungen beachtet werden:

- sichere Kot- und Harnableitung, möglichst geringe Verschmutzung der Konstruktion;
- keine spürbare Wärmeableitung vom Tierkörper in den Fußboden;

- wasserabweisende Oberfläche (Wärmedämmung, Krankheitserreger); gute Standsicherheit, Ausschluß von Verletzungen;
- einfache Handhabung bei Reinigung und Desinfektion;
- Beständigkeit gegen Horn, Stoffwechselprodukte, Fettsäuren, Desinfektionslösungen usw.;
- Garantie von Tragfähigkeit und geforderter Haltbarkeitsdauer.

Diese Forderungen wurden bisher, wie eine Betrachtung der bekannten Spaltenbodenkonstruktionen zeigt, weder mit herkömmlichen Baustoffen noch mit konventionellen Methoden der Fußbodengestaltung erfüllt.

### Die bisher bekannten Spaltenböden (Bild 1)

Die Entwicklung der Rostböden begann mit der Verwendung von Rundholz-Stangen in den früheren bäuerlichen Schweinekoben, das Bauforschungsinstitut in Vollenbeck (Norwegen) verwendete stattdessen konisch nach unten ver-

\* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim der DAI, zu Berlin (Direktor: Obering. O. BOSTELMANN)

laufende Balken, die in Abständen von 1,8 bis 2,7 cm nebeneinander gelegt wurden.

Dann versuchte man zunächst, statt der Holzroste Stahlbeton, Stahl, Grobkeramik und anderes Material einzusetzen. Stahlbetonroste werden noch heute am häufigsten verwendet. Da diese Fußböden jedoch zu den verschiedensten Beanstandungen führten, versuchte man, durch Kombination mehrerer Materialien eine Verbesserung der Eigenschaften hinsichtlich Funktionserfüllung und Haltbarkeit zu erreichen. Im allgemeinen werden dabei Stahlbeton- oder Metallroste durch Kunststoffüberzüge veredelt. Bekannte Formen solcher Verbindungen sind die Beschichtung und Verwendung von Aufstecklingen.

Neben der Wahl geeigneter Materialien ist die Form des Fußbodenelements bedeutsam für die optimale Erfüllung aller Funktionen. Das Prinzip, Einzelbalken durch Überzüge zu verbessern, führt zu technisch komplizierten Formen, die schwierig herzustellen und zu bewirtschaften sind. Eine gute Lösung stellen dagegen ausgesteifte, verzinkte Lochbleche dar, mit denen der Kotkanal flächig überdeckt werden kann. Ihre Materialeigenschaften sind jedoch ungünstig.

### Eine Neuentwicklung aus Bornim

Die neue Borniner Fußbodenkonstruktion weist Verbesserungen gegenüber den bisher üblichen Spaltenböden auf, die sich nicht nur auf die Qualität der Liegefläche, sondern auch auf die Möglichkeit der industriemäßigen Herstellung der Bauelemente und ihrer Montage und Demontage beziehen. Dabei kommen neuartige Materialien (z. B. Kunststoffe) zum Einsatz. Ein Ziel bei der Gestaltung des neuen Fußbodens bestand darin, die offensichtlichen Vorteile einer Materialkombination mit der einfachen Konstruktion der Lochblechböden zu verbinden. Es wurde durch eine konsequente Trennung der Nuttschicht von der Unterkonstruktion erreicht. Dieses Prinzip führte zu einer echten Weiterentwicklung der Spaltenböden (Bild 1).

Konstruktive Gesichtspunkte waren aber nur eine Voraussetzung für die Entwicklung der vorliegenden Fußbodenkonstruktion. Gleicher Wert wurde auf die Erfüllung der funktionellen Anforderungen gelegt.

Über Spaltenböden und ihre zweckmäßige Gestaltung berichtete LEHMANN ausführlich in H. 7/1968 (S. 335) dieser Zeitschrift, auf Einzelheiten dazu kann deshalb hier verzichtet werden.

Für die Perforation von Lochblechen verwendeten HAMMER und SCHARMENTKE mit positivem Ergebnis Lauglöcher mit verschiedenen Abmessungen. Eigene Untersuchungen mit Rundlöchern, die Vorteile bei der Herstellung bieten, führten zu dem gleichen Erfolg. Heute ist bei Spaltenböden ein Verhältnis von 20 % offener zu 80 % geschlossener Fläche allgemein üblich. Wesentlich für eine gute Kot- und Harnableitung sind außerdem eine möglichst geringe Konstruktionshöhe des Fußbodenquerschnitts und die Wahl eines glatten, wasserabweisenden Materials.

Dem seit Wegfall der Einstreu als weitgehend ungelöst anzusehenden Problem berührungswarmer Liegeflächen wurde in letzter Zeit zunehmende Aufmerksamkeit gewidmet. In verstärktem Maße wurde versucht, Plaste (PVC, Polyäthylen usw.) mit ihren guten wärmetechnischen Eigenschaften einzusetzen. Wärmeableitungsmessungen an verschiedenen Fußbodenkonstruktionen für die Unterflurventilierung im Schweinemast-Versuchsstall Potsdam-Bornim ergaben, daß Plaste in einem günstigen wärmetechnischen Bereich liegen. Sie sind zwar etwas ungünstiger als Einstreu, aber wesentlich besser als Stahlbeton oder Stahl.

Polyäthylen weist durch seine besseren Elastizitätseigenschaften im unteren Temperaturbereich Vorteile gegenüber PVC auf, das bei Temperaturen um 0 °C spröde wird und leicht bricht.

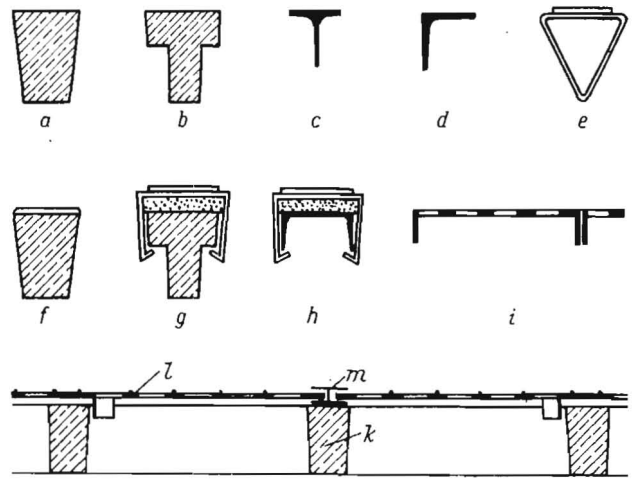


Bild 1. Darstellung verschiedener Spaltenbodenkonstruktionen. Bekannte Spaltenböden: a und b Stahlbeton/Keramikroste mit Trapez- bzw. T-Profil; c und d Stahlprofile; e PVC-Hohlstab; f kunststoffbeschichteter Rost; g und h Kunststoffaufstecklinge auf Stahlbeton, bzw. Stahlrosten; i ausgesteifte Lochbleche. Neuentwicklung einer perforierten Polyäthylenplatte auf Stahlbetongitterrost: k Unterkonstruktion; l Nuttschicht; m Verbindungselement

Plaste werfen auch kaum hygienische Probleme auf; in ihre glatte, wasserabweisende Oberfläche können Krankheitserreger schlecht eindringen. Dagegen sind Stahlbetonroste mit ihrer Schwammwirkung weniger geeignet. Polyäthylen (hart) stellt aus wärmetechnischen und hygienischen Gründen ein vorteilhaftes Material für die Nuttschicht dar.

Bei fast allen bisher bekannten Spaltenböden sind die Probleme der Standsicherheit und Verletzungsgefahr nur unbefriedigend gelöst. Der Fußboden soll griffig, darf aber nicht rau sein — eine Forderung, die am ehesten durch ein weiches Material mit Oberflächenprofilierung zu erfüllen ist. Bei herkömmlichen Materialien (Beton, Keramik, Stahl usw.) treten infolge ihrer starken Rauigkeit häufig Gliedmaßenverletzungen auf. Gute Ergebnisse zeigen Lochbleche. Auf perforierten Polyäthylenplatten mit Rundlöchern von 20 mm Durchmesser und ohne Oberflächenprofilierung haben Schweine mit etwa 70 kg Lebendmasse und darüber Schwierigkeiten mit der Standsicherheit, während jüngere Tiere keine Unsicherheit zeigen. Verletzungen konnten in 3 Mastperioden nicht beobachtet werden. Vergleichende Treibversuche auf verschiedenen Spaltenböden ergaben, daß die Tiere auf gelochten Platten wesentlich besser laufen als auf Einzelbalken.

Die Erfüllung einiger der genannten funktionellen Anforderungen an Spaltenböden, wie z. B. das Problem der Standsicherheit, ist objektiv schwer zu beurteilen, weil es dafür noch keine exakt definierten Kriterien gibt.

Mit zunehmender Mechanisierung der Fütterung und Entmistung wächst der Anteil lebendiger Arbeit für Nebearbeiten, wie Reinigung, Desinfektion des Stalles, Reparaturen usw.

Es ist notwendig, Ausbauelemente so zu entwerfen, daß sie zur Senkung des Arbeitszeitaufwandes beitragen. Das ist möglich, wenn einfache Konstruktionen in handlichen Abmessungen und Massen verwendet werden und demontierbar gestaltet sind. Verwendete Materialien müssen gegen mechanische, chemische und biologische Einflüsse beständig sein. Plaste erfüllen diese Forderungen besser als Beton und Stahl, die nur in geschütztem Zustand als beständig anzusehen sind. Die Schutzanstriche sind jedoch häufig nicht tierverträglich.

Auf dieser theoretischen Grundlage wurde die neue Fußbodenkonstruktion (Bild 1 und 2) entwickelt. Sie besteht aus 3 Grundelementen:

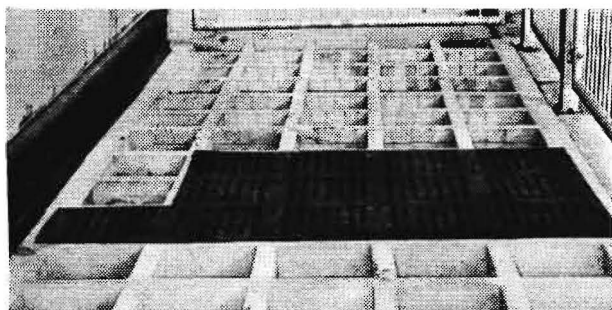


Bild 2. Nutzschiene als perforierte Polyäthylen-Platte auf der tragenden Unterkonstruktion aus Stahlbeton

tragende Unterkonstruktion,  
auswechselbare, perforierte Nutzschiene und  
Verbindungselemente der Nutzschiene.

Auf der tragenden, wabenähnlichen Unterkonstruktion aus Stahlbeton, Stahl o. a. Materialien ist die auswechselbare, perforierte Nutzschiene aus Polyäthylen angeordnet. Die Nutzschiene besteht aus zusammensetzbaren Einzelplatten mit unterseitig angesetzten Haltestegen, die ein Verrutschen gegenüber der Unterkonstruktion verhindern. Sie weist eine für die sichere Kot- und Harnableitung erforderliche Perforation auf und übernimmt den Schutz gegen übermäßige Wärmeableitung der Tiere. Weiterhin gewährleistet sie durch ihre natürliche oder künstlich hergestellte Oberflächenrauigkeit die Standsicherheit der Tiere. Die Einzelplatten der Nutzschiene sind untereinander durch Verbindungselemente mit I-Profil verbunden. Diese Verbindung fängt die temperaturbedingten Längenausdehnungen der Nutzschiene auf und verhindert, daß die Tiere die Fugen als Angriffspunkt für eine Zerstörung des Fußbodens benutzen. Der Tierpfleger kann sie leicht lösen.

Über die Fußbodenkonstruktion liegen positive Erfahrungen aus 3 Mastperioden vor. Einem testenden Vorversuch folgten die als Langzeitversuche angelegten Untersuchungen in 2 Buchten des Versuchstalles Potsdam-Bornim. Außerdem wird der Fußboden in einem Schweinestall des Bezirkes Potsdam unter Praxisbedingungen geprüft.

Die bisherige Arbeit zeigt, daß sich das Konstruktionsprinzip gut bewährt. Allerdings scheint die Haltbarkeit der Polyäthylen-Nutzschiene insbesondere hinsichtlich ihrer Dauerfestigkeit die Erwartungen nicht zu erfüllen. Weitere Versuche mit anderen Materialien, wie PVC-hart, die zur Klärung dieser Frage durchgeführt werden, sind noch nicht abgeschlossen.

Ing. H. FREITAG, KDT\*

Die gegenwärtig für die mechanisierte Entnahme von Kartoffelsilage aus Flachsilos eingesetzten Greifergaräte (Kran- und Hublader) verursachen einen erheblichen Zeitaufwand und hinterlassen eine große und zumeist stark aufgelockerte Anschnittfläche, die zur Nachgärung und damit zu erhöhten Nährstoffverlusten und zur Geschmacksbeeinträchtigung führt [1].

Die Forderung nach glatter und fester Anschnittfläche wird auf vielen Gebieten — u. a. auch bei der Grünfuttersilageentnahme — mit fräsenden Entnahmewerkzeugen erfüllt. Es wurde deshalb untersucht, ob und in welcher Form solche Werkzeuge auch bei Kartoffelsilage eingesetzt werden können.

\* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim der DAL zu Berlin (Direktor: Obering. O. BOSTELMANN)

## Fräswerkzeuge zur Kartoffelsilageentnahme

Die Haltbarkeitsdauer der Unterkonstruktion läßt sich wesentlich erhöhen, da sie ohne Gefahr gegen Korrosion geschützt werden kann.

Probleme bei der Standsicherheit ergaben sich aus der zu kleinen Perforation. Sie sind durch eine Vergrößerung der Löcher auf 25 bis 30 mm oder durch eine Oberflächenprofilierung bei der industriellen Herstellung zu lösen.

Der Einsatz des Fußbodens für andere Tierarten wurde nicht untersucht. Es ist denkbar, daß Läufer und Kälber, die etwa zu gleichen Laststufen wie Mastschweine gehören, bei Berücksichtigung ihrer spezifischen Bedingungen (Lastannahme, Größe und Art der Perforation) auf dem Fußboden gehalten werden können. Zur Überprüfung der Nutzschiene bei Kälbern wurde der Fußboden versuchsweise im VEB KIM Ferdinandshof, im LVG Dornburg und im Institut für Milchforschung Oranienburg eingebaut.

Ein ökonomischer Vergleich der Fußbodenkonstruktion mit einem bekannten Spaltenbodensystem aus Stahlbeton-Einzelbalken mit einer Steghöhe von 100 mm und einer Stegbreite von 80 mm ergab eine Materialeinsparung bei Beton von  $\approx 40\%$  und bei Stahl von  $\approx 25\%$ . Die Kosten liegen nach überschläglichen Ermittlungen auf der Preisbasis von 1967 für beide Fußböden etwa in gleicher Höhe, sie betragen  $\approx 90,-$  M/m<sup>2</sup>.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Senkung des Zeitaufwandes für Reinigung und Desinfektion, aus der hohen Funktionstüchtigkeit, den günstigen Herstellungs- und Montagebedingungen und einem geringeren Transportaufwand infolge geringer Masse.

### Zusammenfassung

Nach einer Übersicht auf die bekannten Fußbodenkonstruktionen für die Unterflurentmistung bei Mastschweinen wird eine Neuentwicklung aus dem Institut für Mechanisierung in Bornim beschrieben. Erfahrungen aus 3 Mastperioden zeigen, daß sich das gewählte Konstruktionsprinzip bewährt. Der Einsatz des Fußbodens für andere Tierarten gleicher Laststufe erscheint bei entsprechender Veränderung möglich.

### Literatur

- AHNE: Untersuchungen zu einigen Fragen der Haltung von Mastschweinen auf Spaltenfußboden. Agrarinformation (1967) H. 2, S. 29 bis 34  
BRINK/LIECKEFETT: Wirtschaftspatent — Nr. 59 427, Kl. 45 h, 1  
MANN/BARSKE: Wirtschaftspatent — Nr. 44 045, Kl. 45 h, 1  
SIEGL/SCHARMENTKE/DÜLLING: Untersuchungen in 20 Betrieben mit Voll- bzw. Teilspaltenbodenaufstellung in Mastschweineställen. Tierzucht (1967) H. 1, S. 30 ff.  
WEBER: Liegeflächen aus Kunststoff in Viehställen. Bauen auf dem Lande (1967) H. 9, S. 192 bis 194  
—: Die Zweckmäßigkeit des Spaltenbodens für die Mastschweinehaltung. Bauen auf dem Lande (1967) H. 9, S. 187 bis 191 A 7314

Für die Untersuchungen diente ein im IML entworfenes und gebautes Versuchsgerät. Es war für direkte Messungen in Flachsilos mit Stapelhöhen bis zu 2000 mm ausgelegt und ermöglichte neben der Veränderung von Schnitttiefe, Vorschub und Werkzeugumfangsgeschwindigkeit auch den Einsatz von 4 Werkzeugvarianten. Die Werkzeuge hatten bei gleicher Arbeitsbreite (1000 mm) und gleichem Durchmesser (400 mm) unterschiedliche Schneidwinkel (Bild 1).

Bei den Werkzeugen 1 und 2 wurden glatte Schneidleisten mit unterschiedlichem Spanwinkel, bei den Werkzeugen 3 und 4 dagegen ellipsenförmige Scheiben mit unterschiedlichem Anstellwinkel zur Achse verwendet.

Die ausführliche Versuchsdurchführung sowie Angaben zur verwendeten Silage sind in [2] enthalten. Anschließend werden lediglich die wichtigsten Ergebnisse dargestellt.