

Metall-Spaltenböden für die Schweinehaltung

Dr.-Ing. M. Haidan / Ing. P. Dube, VEB Landtechnische Industrieanlagen Cottbus, Sitz Neupetershain

Im Ergebnisbericht über die landwirtschaftliche Eignungsprüfung von Spaltenböden und Kotrosten, zusammengestellt von Henning, Lüpfer und Brink im Heft 11/1973 /1/, wurde für die Metall-Spaltenböden des VEB LIA Cottbus in der Ferkelhaltung und in der Saueneinzelhaltung das Prüfungsergebnis „geeignet“ sowie in der Mastschweinehaltung das Prüfungsergebnis „nicht geeignet“ bekanntgegeben. Die Ursache für die Vergabe des Prädikates „nicht geeignet“ und der Anlaß zahlreicher Diskussionen in Forschungsinstituten und Produktionsbetrieben, bei Projektanten und Nutzern ist hauptsächlich die Tatsache, daß die mögliche Grenznutzungsdauer der bisher produzierten Cottbusser Metall-Spaltenböden unter den Bedingungen der Mastschweinegruppenhaltung erheblich geringer ist als die mögliche Grenznutzungsdauer der Standausrüstung. Mit den vorliegenden Ausführungen wird das Ziel verfolgt, sowohl die teilweise sich diametral gegenüberstehenden Forderungen und die komplex wirkenden Einflußgrößen auf den Metall-Spaltenboden zu erläutern, als auch die konstruktive Ausführung des im VEB LIA Cottbus weiterentwickelten Metall-Spaltenbodens, dessen Serienproduktion zu Beginn des II. Quartals 1974 angelaufen ist, vorzustellen.

1. Forderungen an den Metall-Spaltenboden

Als „Spaltenboden“ wird ein Fußboden im Haltungsbereich von Tieren bezeichnet, der bei der einstreulosen Haltung durch seine besondere Gestaltung die handarbeitsarme bzw. handarbeitslose Entfernung des Kotes und die handarbeitslose Entfernung des Harns aus dem Haltungsbereich in darunter liegende Güllekanäle ermöglicht. Demzufolge ist es die Aufgabe des Spaltenbodens,

- dem Kot und Harn ausreichende Voraussetzungen für einen schnellstmöglichen Durchgang in den Güllekanal zu bieten,
- für die Tiere eine ihren physiologischen Bedürfnissen entsprechende Standfläche (Einzelhaltung) oder Buchten-grundfläche (Gruppenhaltung) bereitzustellen.

Der Kotdurchgang in den Güllekanal erfolgt durch Öffnungen im Spaltenboden, die die Form von Spalten, d. h. Öffnungen parallel oder senkrecht zum Futtertrog und parallel zueinander durch die gesamte Bucht, oder von Langlöchern haben. Zwischen den Spalten und Langlöchern abgelegte Kothaufen gelangen durch das Aufstehen, das Laufen und das Hinlegen der Tiere innerhalb ihres Bewegungsbereiches in die Spalten und Langlöcher.

Aus den dargelegten Aufgaben des Spaltenbodens und dem charakterisierten Realisierungsprinzip ergeben sich an Metall-Spaltenböden die nachfolgend genannten Forderungen:

Sauberkeit: Die Abmessungen der Spalten und Langlöcher des Spaltenbodens sowie ihre geometrische Gestaltung müssen so ausgelegt sein, daß die Tiere unter ausreichend sauberen Bedingungen gehalten werden können. Eine Definition „ausreichend saubere Haltungsbedingungen“ sowie ihre quantitative Umsetzung in dazu erforderliche Abmessungen und geometrische Formen der Spalten und Langlöcher des Spaltenbodens ist noch nicht erfolgt.

Tierverletzungen: Die Abmessungen der Spalten und Langlöcher des Spaltenbodens sowie ihre geometrische Gestaltung müssen so ausgelegt sein, daß Tierverletzungen, die zu ökonomischen Verlusten führen, nicht auftreten können. Eindeutige quantitative Aussagen über die aus der Sicht der

Tierverletzungen erforderlichen Spalten- und Langlochabmessungen, ihre geometrische Gestaltung sowie die Gegenüberstellung dieser Werte mit den für die ausreichend sauberen Haltungsbedingungen erforderlichen Werten werden die Vorgabe begründeter Abmessungen für die Spaltenbodenkonstruktion ermöglichen. Zu berücksichtigen sind dabei auch die Probleme des Bewegungsverhaltens der Tiere, die beim Aufstehen, beim Laufen und beim Hinlegen deutlich werden.

Wärmeableitung: Der Spaltenboden muß konstruktiv so ausgelegt sein, daß seine Wärmeableitung nicht zu ökonomischen Verlusten in der Tierproduktionsanlage führt. Angaben über die zulässige Wärmeableitung des Spaltenbodens sind nur in Verbindung mit den das Stallklima charakterisierenden Werten eindeutig, weil die ökonomischen Auswirkungen der Wärmeableitung entscheidend durch das Stallklima beeinflußt werden.

Toxikologie: Die für den Spaltenboden eingesetzten Werkstoffe und Korrosionsschutzsysteme müssen toxikologisch unbedenklich sein.

Festigkeit: Die Festigkeitsnachrechnung des Spaltenbodens muß erhebliche Abrieb- und Korrosionserscheinungen berücksichtigen.

Grenznutzungsdauer: Die mögliche Grenznutzungsdauer des Spaltenbodens muß mit der möglichen Grenznutzungsdauer der Standausrüstung abgestimmt sein.

Produktion, Transport, Montage: Nicht vernachlässigt werden dürfen Forderungen, die sich aus Fertigungstechnologie, Transporttechnologie und Montagetechnologie an die konstruktive Auslegung des Spaltenbodens ergeben.

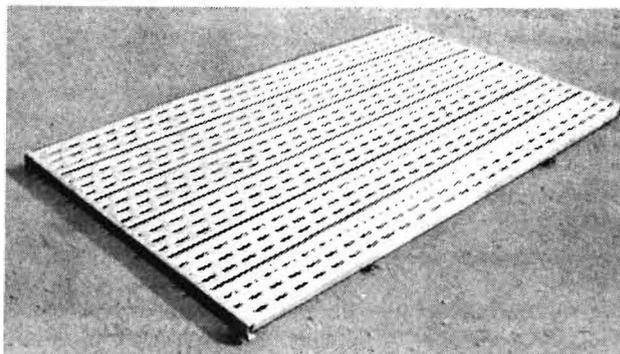
Nur die komplexe Analyse dieser Forderungen in Abhängigkeit von Tierart und Haltungsstufe kann zu konkreten optimierten Zahlenangaben für die Spaltenbreite und für die Langlochabmessungen sowie für die geometrischen Formen eines Spaltenbodens führen.

2. Einsatzbedingungen des Metall-Spaltenbodens

Die funktionellen Forderungen an den Spaltenboden sind für die gesamte Einsatzzeit gültig. Während dieser Einsatzzeit ist der Metall-Spaltenboden den nachfolgend genannten Bedingungen ausgesetzt:

Belastung: Die statische Belastung des Spaltenbodens durch ruhende Tiere wird von einer sich ständig verändernden

Bild 1. Feuerverzinkter Metall-Spaltenboden für die Schweinehaltung



schwellenden Belastung durch sich bewegende Tiere abgelöst. Physikalischer Abrieb und chemische Korrosion: Die komplexe Wirkung vorhandener Tierexkremente und Futterreste, des umgebenden Stallklimas und zyklisch einwirkender Reinigungs- und Desinfektionsmittel in Verbindung mit den Folgen der sich auf dem Spaltenboden abstützenden und rutschenden Tierklauen sowie den Folgen der durch Kaltumformung hervorgerufenen Materialspannungen verursachen eine ständige Wechselwirkung zwischen physikalischem Abrieb und chemischer Korrosion, was letztlich zu einer Abnahme der Materialdicken führt. Damit ist der Metall-Spaltenboden relativ zur Standausrüstung einem wesentlich erhöhten Verschleiß ausgesetzt. Er muß daher als Verschleißteil charakterisiert werden, für das zur Sicherung der notwendigen Grenznutzungsdauer erhöhte Aufwendungen objektiv notwendig sind.

3. Probleme beim Einsatz der bisherigen Cottbuser Metall-Spaltenböden

Im VEB Landtechnische Industrieanlagen Cottbus, Sitz Neupetershain, erfolgt seit 1969 die Serienfertigung der vom damaligen Landtechnikprojekt Dresden entwickelten, feuerverzinkten Metall-Spaltenböden für die Schweinehaltung (Bild 1). Zu selbsttragenden Profilen gekantete Bleche werden dabei mit zwei seitlichen Einfassungen, und bei Spaltenbodenlängen über 1100 mm mit zwei Unterzügen, zusammengeschweißt. Spalten zwischen den Profilen sowie gestanzte und nach unten durchgezogene Langlöcher in den Profilen (Bild 2) sichern die Ableitung der Exkremente in den Güllekanal. Die gegenwärtig angewendeten Abmessungen der Spalten und Langlöcher sind in Tafel 1 zusammengestellt. Erste Hinweise über eine relativ geringe Grenznutzungsdauer dieses Spaltenbodens wurden im Frühjahr 1972 bekannt. Sofort eingeleitete Untersuchungen führten im Herbst 1972 zu der gesicherten Erkenntnis, daß diese Metall-Spaltenbodenvariante in der Mastschweinegruppenhaltung nur eine Grenznutzungsdauer von durchschnittlich 3 Jahren erreichen wird, in Extremfällen sind Grenznutzungsdauerwerte von 2 und 4,5 Jahren bekannt geworden. Die Zinkschicht ist auf der Trittfläche bereits nach einer Einsatzzeit von maximal 10 Monaten nicht mehr nachweisbar. Ursache dieser für die Landwirtschaft und für den Produktionsbetrieb gleichermaßen unbefriedigenden Situation sind die bereits charakterisierten verschleißintensiven Einsatzbedingungen des Spaltenbodens. Aus der teilweise erheblichen Streuung der Grenznutzungsdauer des Metall-Spaltenbodens zwischen den einzelnen Tierproduktionsanlagen muß zusätzlich abgeleitet werden, daß sowohl unterschiedliche Qualitäten des Spaltenbodenmaterials, d. h. unterschiedliche Stahlqualitäten, als auch Unterschiede zwischen den Anlagen (z. B. Belegungsdichte, Fütterung, Klima) zu einer unterschiedlichen Grenznutzungsdauer des Spaltenbodens führen können.

Aufgrund der vorhandenen unbefriedigenden Situation wurde im Interesse der Landwirtschaft entschieden, die bis zu diesem Zeitpunkt mit 2,0 mm Blechdicke gefertigten Metall-Spaltenböden kurzfristig ab I. Quartal 1973 mit 2,5 mm Blechdicke zu produzieren und umgehend Maßnahmen einzuleiten, die zu dem frühestmöglichen Zeitpunkt die Serienproduktion von Metall-Spaltenböden mit einer wesentlich erhöhten Grenznutzungsdauer gestatten. Für die Spaltenböden mit der Blechdicke von 2,5 mm wird eine durchschnittliche Grenznutzungsdauer von etwa 4 Jahren erwartet, wobei unter extrem ungünstigen Bedingungen mit 3 Jahren und unter besonders günstigen Bedingungen mit 5,5 Jahren Grenznutzungsdauer zu rechnen ist.

Es ist notwendig, hier auf die Tatsache zu verweisen, daß bei den in der Saueneinzelhaltung eingesetzten Metall-Spaltenböden bisher keine Ausfälle bekannt geworden sind. Bekannt ist allerdings, daß im unmittelbaren Trittbereich des Tieres nach maximal zweijähriger Nutzung die Zinkschicht nicht mehr nachweisbar ist.

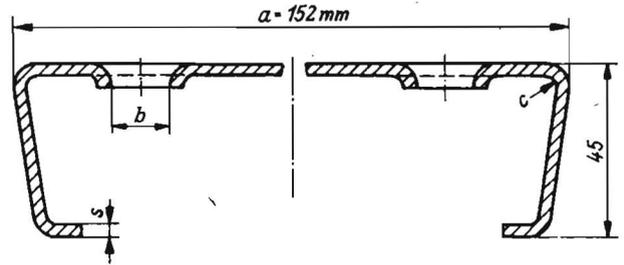


Bild 2. Profil des verzinkten Spaltenbodens; a Profilbreite, b Langlochbreite, c Abkantradius, s Blechdicke

Tafel 1. Abmessungen der Spalten und Langlöcher für Metall-Spaltenböden in der Schweinehaltung

Haltungsstufe	Spaltenbreite	in der Entwicklung vorgesehen	Langloch-
	z. Z. angewendet		abmessungen
	mm	mm	mm
Ferkelführende Sauen	—	8 ± 1,5	8 × 40
Läufer	—	11 ± 1,5	10 × 40
Mastschweine	15 ± 1,5	—	14 × 40
Saueneinzelhaltung auf Teilspaltenböden	15 ± 1,5	30 ± 1,5	24 × 40

4. Der weiterentwickelte Metall-Spaltenboden

Bei der Weiterentwicklung des Metall-Spaltenbodens wurde davon ausgegangen, daß die vorhandene feuerverzinkte Konstruktion aus der Sicht der Ableitung der Exkremente in den Güllekanal und aus der Sicht der tierphysiologisch erforderlichen Buchtengrundfläche den Anforderungen entspricht. Alleiniges Ziel der Weiterentwicklung war die Erhöhung der Grenznutzungsdauer des Spaltenbodens.

Eine umfassende Analyse führte zu der Grundsatzentscheidung, für den Metall-Spaltenboden in der Mastschweinegruppenhaltung Bleche aus korrosionsträgem Stahl (KTS) mit einer Dicke von 4,0 mm einzusetzen, bei dem dann die Verzinkung nicht mehr erforderlich ist. In der Saueneinzelhaltung und in der Ferkelhaltung kann die bisher produzierte feuerverzinkte Form des Metall-Spaltenbodens mit 2,5 mm Blechdicke weiter angewendet werden.

Korrosionsträge Stähle sind leicht legierte Qualitätsstähle, an deren Oberfläche sich unter der Einwirkung atmosphärischer Einflüsse eine festhaftende Schutzschicht bildet, die keiner Wartung bedarf und einer weiteren atmosphärischen Korrosion entgegenwirkt. Das Entstehen einer derartigen Schutzschicht unter den Einsatzbedingungen des Spaltenbodens wird durch einen Prüfbericht der Stahlberatungsstelle Freiberg /2/ nachgewiesen, wonach die in Spaltenboden-Probekörpern festgestellten grauen Schichtungen als Beweis für das Vorhandensein einer Deckschicht mit Schutzwirkung anzusehen sind. Damit kann bei KTS-Spaltenböden zumindest an der nicht dem physikalischen Abrieb ausgesetzten Oberfläche mit einem Absinken der Korrosionsgeschwindigkeit, d. h. mit einer verminderten Materialdickenabnahme, gerechnet werden. Auf der Trittfläche ist durch die erheblich höheren Festigkeitswerte korrosionsträger Stähle relativ zur verzinkten Form ebenfalls eine verminderte Materialdickenabnahme nachweisbar. Bisher bekannte, statistisch nicht gesicherte und deshalb nur als Anhaltspunkt zu betrachtende Werte über die Materialdickenabnahme bei KTS-Spaltenböden in der Mastschweinegruppenhaltung zeigt Tafel 2. Aus diesen Angaben leitet ein Gutachten der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim /3/ ab, daß für den KTS-Spaltenboden relativ zum verzinkten Spaltenboden mit wahrscheinlicher Sicherheit mindestens die doppelte Grenznutzungsdauer erwartet werden kann. Brink und

Tafel 2. Bisher bekannt gewordene Angaben zur Materialdickenabnahme bei KTS-Spaltenböden

Quelle	Materialdickenabnahme in mm/Jahr		
	auf der Trittfläche	am Seitensteg	am Übergangsradius Trittfläche — Seitensteg ¹
/2/	0,075	0,19	0,75
/6/ /4/	0,30	0,13	(0,9)

¹ Abkantradius 1 s

Lüpfert /4/ errechnen aus neueren Untersuchungsergebnissen für den KTS-Spaltenboden eine Mindestgrenznutzungsdauer von 5 Jahren. Diese Mindestgrenznutzungsdauer von 5 Jahren ergibt sich aus der hohen Abnahme der Materialdicke an dem Übergangsradius Trittfläche — Seitensteg (Tafel 2), die jedoch an Probestücken mit dem Abkantradius 1 s gemessen wurde. Demgegenüber müssen KT-Stähle mit dem Abkantradius 2 s gekantet werden /7/. Der Abkantradius 1 s führt zu unzulässig hohen Materialspannungen und beschleunigt deshalb Abrieb und Korrosion, d. h. die Materialdickenabnahme, erheblich.

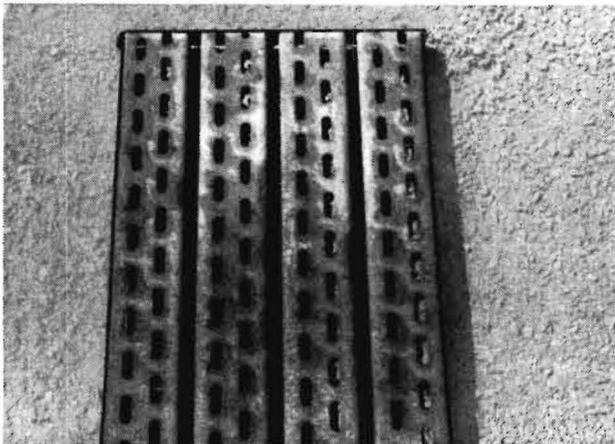
Bei der Serienproduktion der KTS-Spaltenböden wird ein Abkantradius von mindestens 2 s angewendet, d. h., der für das Kanten von Blechen erforderliche Radius wird eingehalten. Damit verringern sich die in Tafel 2 genannten Angaben zur Materialdickenabnahme am Übergangsradius Trittfläche — Seitensteg erheblich. Geht man davon aus, daß in diesem Falle die Materialdickenabnahme am Übergangsradius und auf der Trittfläche gleich ist, wie es sich beim verzinkten Spaltenboden zeigte, und nimmt man den von Brink und Lüpfert ermittelten ungünstigsten Wert der Materialdickenabnahme von 0,3 mm/Jahr (Tafel 2) an, so errechnet sich dennoch eine Grenznutzungsdauer des KTS-Spaltenbodens von etwa 11 Jahren. Bei dieser Angabe sind weitere positive Einflußfaktoren auf die Grenznutzungsdauer nicht berücksichtigt worden, wie die infolge der höheren Festigkeit des KT-Stahls verminderte Rest-Blechdicke zum Bruchzeitpunkt und die zu einer verminderten Vergleichsspannung in der Profilmittelführende verringerte Profildicke.

Die Untersuchungen über die mögliche Grenznutzungsdauer der KTS-Spaltenböden werden intensiv weitergeführt.

Der Einsatz korrosionsträger Stähle als Spaltenbodenwerkstoff ist veterinärtoxikologisch unbedenklich.

Aus fertigungstechnologischen Gründen sind für die konstruktive Auslegung des KTS-Spaltenbodens (Bild 3) gegenüber dem feuerverzinkten Spaltenboden die nachfolgend genannten Änderungen erforderlich:

Bild 3. Spaltenboden für die Schweinehaltung aus korrosionstragem Stahl



— Bei einer Blechdicke von 4 mm ist es fertigungstechnologisch nicht möglich, die Langlöcher ebenso wie beim Spaltenboden mit 2,5 mm Blechdicke nach unten durchzuziehen. Die Langlöcher werden nur gestanzt.

Vom Institut für angewandte Tierhygiene Eberswalde /5/ wird diese geometrische Langlochform nach entsprechenden Untersuchungen aus veterinärhygienischer Sicht als geeignet für die Mast Schweinehaltung von Tieren zwischen 3,0 kg und 120 kg Lebendmasse angesehen. Während der bisherigen 6monatigen Einsatzzeit des KTS-Spaltenbodens in einer Schweinemastanlage wurden Tierversetzungen nicht beobachtet.

— Für den eingesetzten Werkstoff KTS 30/45 ist ein Abkantradius von 2 s gegenüber 1 s bei der verzinkten Spaltenbodenausführung erforderlich. Dies führt zu einer stärker abgerundeten Form der Spalten.

— Arbeitsschutzvorschriften insbesondere bei der Fertigung und bei der Montage erfordern die Verringerung der Profilmasse und der Masse des zusammengeschweißten Spaltenbodensegmentes. Wegen der zu sichernden Austauschbarkeit des verzinkten Spaltenbodens durch den KTS-Spaltenboden kann dafür die Profildicke nur von 152 mm auf 110 mm und die Breite des zusammengeschweißten Spaltenbodensegmentes von 1000 mm auf 500 mm verringert werden. Ein 500 mm breites Spaltenbodensegment wird als „Halbsegment“ bezeichnet.

— Da eine verzinkungsgerechte Konstruktion nicht mehr erforderlich ist, erfolgt die Fertigung der Einfassungen aus Flachstahl. Zur Sicherung des Spaltenabstands zwischen zwei Halbsegmenten werden diese Einfassungen um 45° nach innen gekantet.

Der VEB Landtechnische Industrieanlagen Cottbus, Sitz Neupetershain, ist der Meinung, mit dem hier vorgestellten KTS-Spaltenboden der Landwirtschaft der DDR ein weiterentwickeltes Erzeugnis anzubieten, das sich bei gleichbleibendem Industrieabgabepreis durch einen wesentlich erhöhten Gebrauchswert auszeichnet.

Literatur

- /1/ Henning, H. J./Th. Lüpfert/R. Brink: Ergebnisse der Prüfung von Spaltenböden und Kotrosten für die Rinder-, Schweine- und Lämmerhaltung. Agrartechnik 23 (1973) H. 11, S. 502.
- /2/ —: Prüfbericht Nr. 6/3 der Stahlberatungsstelle des Ministeriums für Erzbau, Metallurgie und Kali in Freiberg vom 15. März 1973 zu einer Spaltenbodenprobe aus 2-mm-KT-Stahlblech.
- /3/ Blümel: Gutachten zur Weiterentwicklung des Spaltenbodens vom VEB LIA Cottbus bezüglich des Einsatzes von KT-Stahl und die Erhöhung der Materialdicke auf 4 mm. Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim 1973.
- /4/ Brink, R./Th. Lüpfert, Bauakademie Berlin, Institut für landwirtschaftliche Bauten, mündliche Mitteilung 1974.
- /5/ —: Ergänzungen zu den „Veterinärhygienischen Bemerkungen zum selbstgefertigten Metall-Laufboden mit Langlochausführung in der LPG Ragewitz“ einschließlich des Nachtrages. Institut für angewandte Tierhygiene Eberswalde 1973.
- /6/ Brink, R./Th. Lüpfert: Gutachten zum Verschleißverhalten des Metall-Laufbodens aus KTS-Blech des VEB LIA Cottbus v. 15. Februar 1973.
- /7/ — Information über korrosionsträge Stähle KTS 30/45 und KTS 52. 3. Auflage. VEB Qualitäts- und Edelstahlkombinat, Abteilung Korrosionsschutz, Berlin Juli 1972. A 9532

Berichtigung

Im Beitrag „Neuerer und Erfinder“ im Heft 6 ist bei der Beschreibung der BRD-Patentschrift 2 160 039 auf S. 277 durch Verschulden der Druckerei ein sinnentstellender Fehler entstanden. Der letzte Satz des vorletzten Absatzes muß richtig heißen: „Damit wird eine einfach herzustellende, störunanfällige und raumparende Vorrichtung mit Fernbedienung geschaffen.“ Wir bitten, den Fehler zu entschuldigen.

Die Redaktion