

Graugußspaltenfußboden mit verringertem Materialeinsatz für die Mastschweinehaltung

Dr.-Ing. F. Venzlaff, KDT/Dipl.-Ing. Gundula Richter/Ing. R. Zitzmann
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR
Dr. agr. K. Drehsig, Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der AdL der DDR
Ing.-Ök. G. Eich, VEB Webstuhlbau Karl-Marx-Stadt

1. Problematik

Entsprechend den Forderungen des X. Par- teitages der SED ist der spezifische Material- ein- setz der Erzeugnisse jährlich um 6,3 bis 6,5 % zu senken [1]. Unter diesem Aspekt ist festzustellen, daß die Investitionen und die Aufwendungen an Material für Standausrü- stungen einen wesentlichen Anteil der Ge- samt- aufwendungen für die landtechnische Ausrüstung von Tierproduktionsanlagen bilden. In der Schweineproduktion wird z. B. zur einstreulosen Haltung ein beträchtlicher Aufwand für Spaltenfußböden betrieben. Beim Einsatz des im VEB Ausrüstungskombi- nat für Rinder- und Schweineanlagen Nauen hergestellten Spaltenfußbodens aus korro- sionsträgem Stahl (KTS) betragen die Auf- wendungen rd. 55 % des Gesamtausrü- stungssystems in der Mast [2]. Außerdem ist der Fußboden ein Hauptbeanspruchungsteil von Standausrüstungen, vor allem aufgrund der direkten mechanischen Belastung durch die Tiere in Verbindung mit den aggressiven Medien Kot, Harn und Futtersäuren.

Bauseitige Untersuchungen haben ergeben, das sich für Stallgebäude ein Instandhal- tungsintervall von 20 Nutzungsjahren ab- zeichnet [3]. Unter Berücksichtigung dieses wichtigen Aspekts ist es das strategische Ziel der landtechnischen Forschung auf dem Ge- biet der Haltungstechnik, die Nutzungsdauer der Standausrüstung – als komplettes Teilsy- stem der landtechnischen Ausrüstung – auf 20 Jahre zu erhöhen, und zwar bei gleichzei- tiger Verringerung des spezifischen Material- ein- setzes und damit Senkung der volkwirt- schaftlichen Aufwendungen sowie Verbesse- rung der Umweltparameter für das Tier. Da- mit kann gleichzeitig ein wesentlicher Bei- trag zur Erhöhung der Ökonomie von Tier- produktionsanlagen geleistet werden.

Aus dem Verlauf der jährlichen Kostenbelas- tung (M/100 M Investitionen) über die Nut- zungsdauer geht hervor, daß beispielsweise eine Verlängerung der Nutzungsdauer von 10 Jahren auf 20 Jahre eine Verringerung der Kostenbelastung in einer Größenordnung von 40 bis 50 % ermöglicht (Bild 1). Die ge- genwärtig in der Schweineproduktion der DDR eingesetzten Gußspaltenfußböden wei- sen einen verhältnismäßig hohen Material-

verbrauch von 130 bis 170 kg/m² auf. Daraus leitet sich die Forderung nach einer wesent- lichen Senkung des spezifischen Materialver- brauchs bei Gußspaltenfußböden ab. Unter Berücksichtigung der bisherigen Materialauf- wendungen wurden Gußspaltenfußböden als volkwirtschaftlich nicht so günstig einge- schätzt. Mit der Senkung des spezifischen Materialeinsatzes wird hier eine günstigere Konstellation geschaffen. Gleichzeitig werden die schon erreichten positiven Parame- ter hinsichtlich der tiergerechten und hal- tungshygienischen Eigenschaften des Guß- spaltenfußbodens, wie guter Klauenabrieb, gute Trittsicherheit, gute Reinigungseignung und lange Nutzungsdauer, auf die in der Lite- ratur bereits ausführlich eingegangen wurde und die von zahlreichen industriemäßigen Schweinemastanlagen aufgrund langjähriger praktischer Erfahrungen bestätigt werden, beibehalten bzw. verbessert [4, 5]

2. Parameter

Die Hauptmaße eines Spaltenfußbodenele- ments betragen 1600 mm × 500 mm × 30 mm. Es hat eine nutzbare Fußbodenfläche von 0,8 m² und besteht aus 12 Längsstegen mit trapezförmigem Querschnitt, wobei die Stegbreite an der Oberseite 25 mm und an der Unterseite zur Gewährleistung einer hohen Belastbarkeit auch bei geringer Bauhöhe etwa 6 mm beträgt.

Berücksichtigt wird dabei, daß die Druck- festigkeit von Grauguß bedeutend hö- her als seine Zugfestigkeit ist (Bild 2). Zwi- schen den Längsstegen bestehen gestufte Querverbindungen, wodurch bei Belastung des Einzelstegs durch das Tier die Belastbar- keit dieses Einzelstegs infolge der Stützwir- kung der benachbarten Stege bedeutend er- höht wird. Die Spaltenbreite beträgt rd. 16,5 mm und die Spaltenlänge 288 mm. Der Spaltenanteil liegt bei 36,1 % und wurde so- mit im Vergleich zu bisher in der DDR einge- setzten Graugußspaltenfußböden der Schweineproduktion erhöht. Er liegt auch über dem Spaltenanteil von rd. 25 % bei KTS-Spaltenfußböden. Bei diesem neuen Gußspaltenfußboden ist eine relativ hohe Feingliedrigkeit, verbunden mit einem ho- hen Spaltenanteil ohne übermäßig große

Spaltenbreite, vorhanden. Die Auflagebreite des Spaltenfußbodenelements beträgt an jeder Seite wenigstens 25 mm. Entsprechend der geforderten sicheren Nut- zungsdauer von mindestens 20 Jahren wurde ein Abnutzungsbetrag von 6 mm an der Oberseite vorgesehen. Unter Zuhilfenahme der aus der Literatur bekannten werkstoff- spezifischen Abnutzungsparameter und der zugehörigen Berechnungsgrundlagen [6]

$$t_g = \frac{A_{zul.}}{(v \cdot P + k) \cdot i}$$

t_g Grenznutzungsdauer in a (hier $t_g > 20$ a gefordert)

$A_{zul.}$ Abnutzungsgrenze in mm (hier 6 mm vorhanden)

i Belastungsintensität (hier $i = 1$ [6])

v Verschleißgeschwindigkeit in mm/a · kN (hier $v = 0,15$ mm/a · kN [6])

k Korrosionsgeschwindigkeit in mm/a (hier $k = 0,12$ mm/a [6])

P Punktlast in kN (hier $P = 0,35$ kN für Vormast und $P = 0,6$ kN für End- mast [7])

ergibt sich für den vorliegenden Gußspalten- fußboden eine zu erwartende Nutzungsdauer in der Größenordnung von 26 bis 33 Jahren für den Einsatz in der Vor- und Endmast bei Schweinen. Nach dieser zu er- wartenden Nutzungsdauer und dem damit verbundenen Abtrag des vorgesehenen Ab- nutzungsbetrags liegt die Stegbreite dann noch bei 20 bis 21 mm, und die Spaltenbreite vergrößert sich auf 19 bis 20 mm bei den Versuchsmustern, was für den vorgegebenen Einsatzfall noch als gangbar betrachtet werden kann. Grundsätzlich ist im Rahmen der weiteren Entwicklung vorgesehen, den Gußspaltenfußboden so zu gestalten, daß in der Nutzungsdauer eine Spaltenerweiterung von ≤ 2 mm auftritt, wobei die beschriebene vorhandene Oberflächengeometrie erhalten bleibt. Die Herstellung der Spaltenfußboden- elemente ist auch in anderen Längen als 1600 mm, beispielsweise 1690 mm, mög- lich. Die Bruchlast des neuen Graugußspal- tenfußbodenelements als ein wesentlicher Parameter liegt bei rd. 19 kN (Bild 3, Kur- ve I). Bei einer um den Abnutzungsbetrag von oben auf 24 mm verringerten Steghöhe wird noch eine Bruchlast in der Größenord- nung von 12 kN erreicht (Kurve II). Selbst bei der halben Elementbreite von 250 mm wer- den Bruchlasten von etwa 9,5 kN bei 30 mm Steghöhe (Kurve III) bzw. 6 kN bei voller Be- rücksichtigung des Abnutzungsbetrags er- reicht (Kurve IV). Diese Bruchlasten liegen auch im Vergleich mit den bisher eingesetz- ten Gußspaltenfußböden auf der sicheren Seite. Gegenüber der im Standard geforder- ten Belastbarkeit von 1,5 kN wird also selbst hier immer noch eine 4fache Sicherheit er- reicht, wobei die Durchbiegungen bei dieser Last in allen 4 Fällen deutlich unter 10 mm liegen. Alle Kurven haben einen leicht pro- gressiven Anstieg. Die Durchbiegung in der

Fortsetzung von Seite 510

Die Stabilität in der Prozeßführung bei mittlere- ren Verweilzeiten zwischen 7 und 8 Tagen eröffnet die Möglichkeit einer weiteren Erhö- hung der Raumbelastung.

Literatur

[1] Venzlaff, R.: Erfahrungen mit Biogas im prakti- schen Betrieb. KTBL-Schrift, Darmstadt (1981) 266.

[2] Neumann, W.; Rückauf, H.; Breitschuh, G.: Zur Kinetik der anaeroben Fermentation von Misch- gülle im mesophilen Bereich. agrartechnik, Ber- lin 32 (1982) 12, S. 529–530.

[3] Beck, D.: Biogas – Gewinnung und Nutzung in der Landwirtschaft. Spektrum, Berlin (1982) 10, S. 11–14.

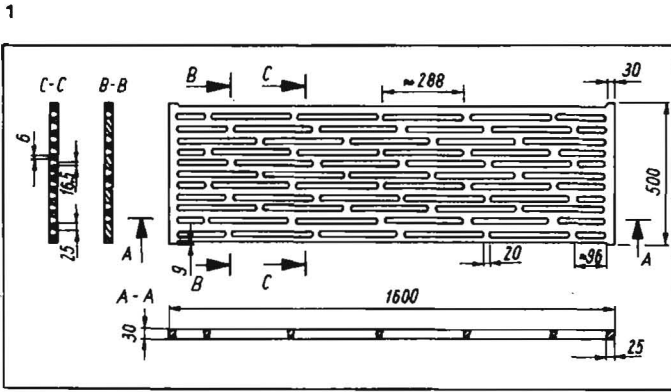
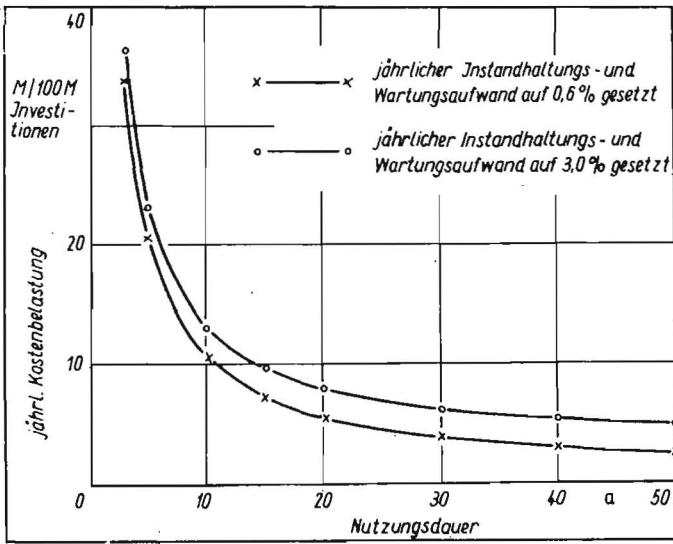


Bild 2. Wichtige Maße des Graugußspaltenfußbodens mit verringertem Materialeinsatz

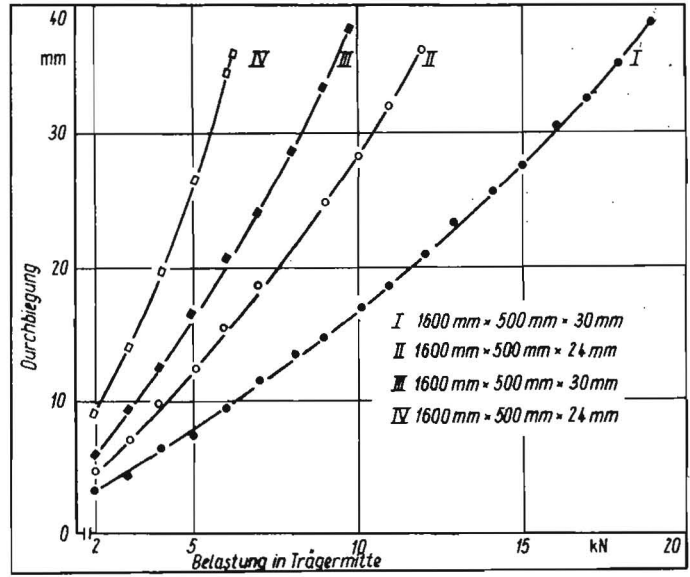


Bild 3. Durchbiegung in Abhängigkeit von der Belastung in Trägermitte beim Graugußspaltenfußboden mit verringertem Materialeinsatz (Werkstoff GGL 20); frei überspannte Länge 1500 mm, Belastung gleichmäßig, linienförmig über die Trägermitte aufgebracht

Mitte der Gußspaltenfußbodenelemente lag beim Bruch im Bereich von 35 bis 40 mm. Die Bauteilmasse eines Gußspaltenfußbodenelements mit einer Fläche von 0,8 m² beträgt rd. 75 kg. Damit ergeben sich Materialaufwendungen (GGL 20) von 94 kg/m². Das bedeutet eine Verringerung des spezifischen Materialeinsatzes gegenüber den bisher eingesetzten Gußspaltenfußböden um 28 bis 45 %. Die erzielte geringere Bauteilmasse ermöglicht bereits ein Verlegen von Hand durch männliche Arbeitskräfte. Deshalb sind hier aufwendige Arbeiten mit Hebezeugen nicht mehr notwendig. Gleichzeitig ist die Bauteilmasse aber noch so groß, daß ein Ausheben der rostförmigen Fußbodenelemente durch die Tiere nicht befürchtet werden muß und demzufolge entsprechende

Auswurfsicherungen an den Elementen nicht vorhanden sind. Bei dem erzielten spezifischen Materialeinsatz von deutlich unter 100 kg/m² dürfte dieser Gußspaltenfußboden auch für die Mehrebenenhaltung interessant werden. Hervorzuheben ist auch das geringe Transportvolumen, was ursächlich mit der niedrigen Bauhöhe von 30 mm zusammenhängt. Für ein Befahren mit maschinell angetriebenen Fahrzeugen ist dieser Spaltenfußboden nicht ausgelegt, jedoch kann er mit gummibereiften Handkarren bis zu einer Achslast von etwa 250 kg befahren werden, beispielsweise zu Montagezwecken oder zum Kadavertransport. Die handelsüblichen Säulen des VEB LIA Cottbus für Schweinemastbuchten können

unter Berücksichtigung der Spaltenbodenbauhöhe über lösbare Verbindungen befestigt werden [8]. Ein Vergleich zwischen dem Gußspaltenfußboden mit verringertem Materialaufwand und den wichtigsten bisher in der Schweineproduktion eingesetzten Spaltenfußböden aus der Sicht des Stahl- bzw. Gußverbrauchs verdeutlicht, daß Metallspaltenfußböden (Tafel 1, Varianten 1 und 2) in den meisten Fällen nicht die im Standard [7] vorgegebene Nutzungsdauer erreichen. Vor allem beim Einsatz von wirtschaftseigenem Futter, wie Küchenabfällen, tritt hier im Trogbereich eine besonders starke Abnutzung auf. Stahlbetonspaltenfußböden (Variante 3) wird in der DDR gegenwärtig nur in geringem Umfang eingesetzt. Zwar ist hier der spezifische

Bild 4. Blick auf den Kotplatz einer Läuferbucht; Lebendmasse der Tiere rd. 40 kg



Bild 5. Graugußspaltenfußboden mit verringertem Materialaufwand im Einsatz in der Endmast; Blick auf den Kotplatz einer Gruppenbucht, Lebendmasse der Tiere rd. 100 kg



Stahlaufwand je Quadratmeter und Jahr beim Erreichen einer entsprechenden Nutzungsdauer geringer als bei den anderen aufgeführten Varianten, jedoch sind die den Hauptanteil bei Betonspaltenfußboden bildenden Materialien in dieser Tafel nicht berücksichtigt. Die spezifischen Materialeinwendungen an Stahlbeton sind etwa im Bereich von 145 bis 170 kg/m² einzuordnen. Weiterhin ist zu bemerken, daß nach Funktionsuntüchtigkeit der Betonspaltenfußböden der eingesetzte Bewehrungsstahl, wie in vielen Fällen bei Stahlbeton, nicht bzw. nur sehr schwer wieder in der Volkswirtschaft einsetzbar ist [9]. Aus gegenwärtiger Sicht kann festgestellt werden, daß nur der Spaltenfußboden aus Gußeisen (Varianten 4 und 5) eine sichere Nutzungsdauer von mindestens 20 Jahren gewährleistet, wobei der neue Graugußspaltenfußboden (Variante 5) einen geringeren spezifischen Materialaufwand erfordert. Hinzu kommt, daß bei der Herstellung von Grauguß weniger wertvolle Ausgangsstoffe als bei der Stahlherstellung eingesetzt werden.

3. Erprobungsergebnisse

Die Erprobung des Graugußspaltenfußbodens im Vormast- und Endmastbereich erfolgt unter praxisnahen Bedingungen seit Anfang 1983 im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock und im Forschungszentrum für Mechanisierung Schlieben/Bornim im Vergleich mit dem handelsüblichen KTS-Spaltenfußboden. Gegenstand der Erprobung sind vor allem folgende Parameter:

- Tiersauberkeit
- Fußbodensauberkeit
- Verleben von Löchern und Spalten
- Standsicherheit
- Tierverletzungen, vor allem an den Extremitäten
- Tiergesundheit
- Lebendmassezunahme.

Die in den beiden Forschungseinrichtungen unabhängig voneinander durchgeführte abgestimmte Langzeiterprobung zeigt prinzipiell die gleichen Ergebnisse.

Der Blick auf den Kotplatz einer Läufer-Gruppenbucht (Bild 4) und (im Vergleich) auf den Kotplatz einer Endmast-Gruppenbucht (Bild 5) verdeutlicht den sauberen Zustand des Spaltenfußbodens. In beiden Fällen ist deutlich zu erkennen, daß die Spalten nicht verklebt sind und eine für Spaltenfußböden sehr gute Fußbodensauberkeit erzielt wird. Hervorzuheben ist auch die vor allem durch die relativ geringe Stegbreite erzielte trockene Oberfläche des neuen Graugußspaltenfußbodens.

Weiterhin ist festzustellen, daß durch die Einsatzmöglichkeit in der Vormast und in der Endmast ein gewisser Grad der Vereinheitlichung erreicht werden konnte.

Aus dem Verlauf der Bewertung der Fußbodensauberkeit, der Tiersauberkeit sowie der verklebten Löcher und Spalten eines Endmast-Versuchsdurchgangs ist ersichtlich, daß der neue Graugußspaltenfußboden bei allen drei aufgeführten Kriterien besser abschneidet als der z. Z. hauptsächlich in der Praxis eingesetzte KTS-Spaltenfußboden (Bild 6). Dabei ist zu bemerken, daß die Spaltenfußböden über die hier vorliegende Versuchsdauer von 12 Wochen nicht gereinigt wurden. Bei der jeweils vormittags und nachmittags je Bucht vorgenommenen Einschätzung der wichtigsten Erprobungskriterien

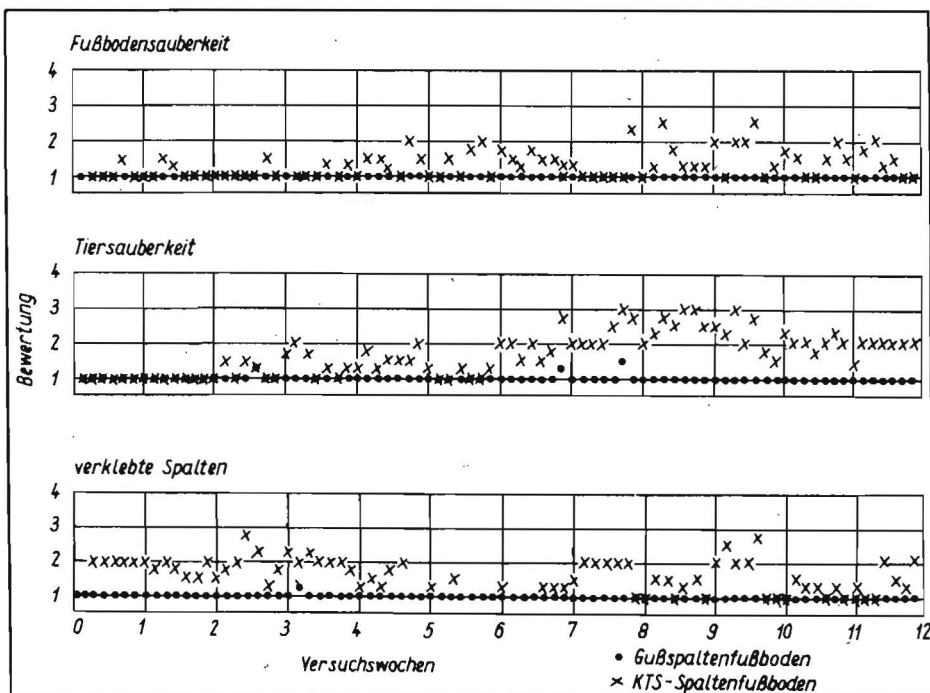


Bild 6
Bewertung der Fußbodensauberkeit, der Tiersauberkeit und der verklebten Spalten bei KTS-Spaltenfußboden und Graugußspaltenfußboden mit verringertem Materialeinsatz an einem Beispiel; je 2 Buchten mit je 12 Schweinen, Endmast, Vergleichsuntersuchung
Bewertungsschlüssel für Verschmutzungsgrad:
1 gering verschmutzt
2 mäßig verschmutzt
3 stark verschmutzt
4 sehr stark verschmutzt

Tafel 1. Graugußspaltenfußboden mit verringertem Materialeinsatz im Vergleich mit wichtigen bisher in der Schweineproduktion eingesetzten Spaltenfußböden aus der Sicht des Stahl- bzw. Gußeisenaufwands (unter Berücksichtigung von [2])

Fußbodenvariante	Stahlaufwand kg/m ²	Nutzungsdauer a	Material-einsatz kg/m ² · a
1 KTS-Spaltenfußboden	49	3 ... 7	16,3 ... 7
2 Metallspaltenfußboden, verzinkt	31,4	3,5 ... 5	9 ... 6,3
3 Stahlbetonspaltenfußboden	≈ 15	4 ... 8	1,9 ... 3,8
4 Spaltenfußboden aus Grauguß	130 ... 170	≥ 20	6,5 ... 8,5
5 Spaltenfußboden aus Grauguß mit verringertem Materialeinsatz	94	≥ 20 (30) ¹⁾	4,7 (3,1) ¹⁾

¹⁾ Werte kalkuliert

kam der bereits mehrfach bei Fußbodenuntersuchungen verwendete Bewertungsschlüssel zur Anwendung [10].

Unterschiede hinsichtlich Lebendmassezunahme, Tiergesundheit und Tierverletzungen konnten bei bisher etwa 14monatiger Erprobung nicht beobachtet werden.

Die Standsicherheit der Tiere wird aufgrund der Erprobungsergebnisse beim neuen Graugußspaltenfußboden geringfügig besser eingeschätzt als beim KTS-Spaltenfußboden. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse der Langzeiterprobung im Vergleich mit anderen Fußbodenmaterialien kann festgestellt werden, daß dieser neue Graugußspaltenfußboden wesentliche Vorteile erkennen läßt, wie gute Haltungshygiene, vor allem gute Tier- und Fußbodensauberkeit, verringerten Materialeinsatz und lange Nutzungsdauer.

4. Zusammenfassung

Ein verbesserter Graugußspaltenfußboden mit verringertem Materialaufwand für die Vormast und Endmast von Schweinen mit einem um 28 bis 45 % geringeren spezifischen Materialverbrauch wird vorgestellt, der gleichzeitig eine Nutzungsdauer von mindestens 20 Jahren erwarten läßt. Mit einer Auf-

trittbreite von 25 mm und einer Spaltenbreite von 16,5 mm wurde ein Spaltenanteil von 36,1 % erreicht. Der Graugußspaltenfußboden gewährleistet eine gute Funktionstüchtigkeit und Haltungshygiene und erfüllt die notwendigen Festigkeitsanforderungen.

Literatur

- [1] Direktive des X. Parteitag des SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft in den Jahren 1981-1985. Berlin: Dietz Verlag 1981.
- [2] Schremmer, H.: Hauptaufgaben und Trends bei der langfristigen Gestaltung der Rationalisierung und Rekonstruktion der Schweineproduktion. Melioration und Landwirtschaftsbau, Berlin 17 (1983) S. 281-285.
- [3] Zschauer, O.; Lehmann, W.: Bauerhaltung bei Stallbauten, Einfluß der Bauerhaltung auf die Wirtschaftlichkeitsbeurteilung. Schriftenreihe der Bauforschung, Reihe Landwirtschaftsbau, H. 28. Berlin: Bauinformation 1976.
- [4] Anton, W.; Puls, G.; Woll, E.: Verwendung von Graugußrosten in der Kotrostaufstallung bei Schweinen. Monatshefte für Veterinärmedizin, Jena 24 (1969) 2, S. 76-79.

Fortsetzung auf Seite 514