

# Technische Lösungen für die Ausstellung von Mastschweinen aus der Ein- und Zweiebenenhaltung

Dipl.-Ing. E. Fichowsky, Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf – Rostock der AdL der DDR

## 1. Einleitung

Die Entwicklung der Schweineproduktion in der DDR in den 70er und 80er Jahren führte zur Errichtung einer beachtlichen Anzahl neuer industriemäßiger Anlagen mit unterschiedlich hohen Tierkonzentrationen. Die mit der zunehmenden Konzentration verbundene flächenmäßige Ausdehnung solcher Anlagen und die Probleme der geländemäßigen Anpassung lenkten das wissenschaftliche Interesse auch auf die Entwicklung und Erprobung von Lösungen der Zweiebenenhaltung für wachsende Tiere. Die Bewirtschaftung dieser Haltungsform erforderte im Vergleich zur herkömmlichen Parterreaufstallung u. a. auch die Erarbeitung und Entwicklung neuer Lösungen zur innerbetrieblichen Tierbewegung, vor allem in vertikaler Richtung.

Bei der Festlegung dieser Entwicklungsrichtung wurde von der Zielstellung ausgegangen, eine tiergerecht gestaltete Optimallösung für die Ausstellung und Verladung der Tiere auf Transportfahrzeuge zu schaffen und ihren multivalenten Einsatz in der Parterre- und Zweiebenenhaltung sowie bei Rationalisierungsvorhaben anzustreben.

## 2. Problemstellung

Als vorrangig zu lösendes Problem wurde die Ausstellung der Schlachtschweine mit einer durchschnittlichen Mastendmasse von 115 kg herausgestellt und durch folgende Punkte begründet:

- Mit der zu konzipierenden technischen Einrichtung muß es möglich sein, Schlachtschweine aus beiden Haltungsebenen, die eine Höhendifferenz von 2,24 m aufweisen, auf Fahrzeuge mit unterschiedlichen Ladeflächenhöhen (0,9 bis 1,5 m) zu verladen.
- Das Ausstellen der Tiere ist eine schwere körperliche Arbeit. Der Arbeiterleichterung kommt besondere Bedeutung zu, weil in Schweineproduktionsanlagen ein hoher Anteil an Frauen und Jugendlichen beschäftigt ist.
- Das verstärkte Auftreten exogener Einflüsse beim Ausstellen bewirkt bei den Tieren hohe physische und/oder psychische Belastungen, die zum Streßsyndrom führen, das sich nach [1] je nach Belastungsempfindlichkeit des Einzeltiers in 3 Phasen äußern kann:
  - vorübergehende Ermüdung
  - Qualitätsmängel im Fleisch
  - Tod während des Transports oder unmittelbar danach.

Die beiden letztgenannten Auswirkungen bedeuten ökonomische Verluste.

## 3. Erarbeitung der Vorzugsvarianten

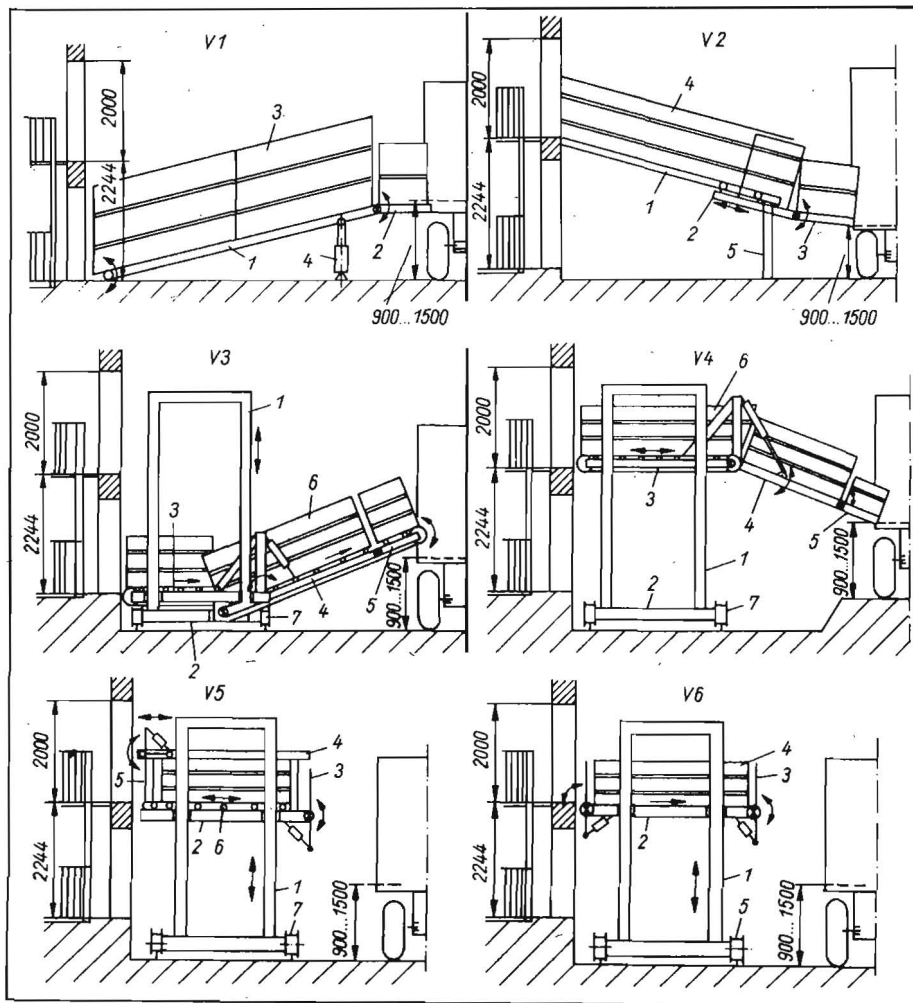
Ausgehend von bekannten und bewährten Lösungen sollte die Aufgabe möglichst durch eine Anpassungsentwicklung realisiert werden. Literatur- und Patentrecherchen sowie Analysen in repräsentativen Praxisbetrieben ergaben jedoch keine Hinweise auf technische Einrichtungen, die den gestellten Anforderungen genügen. Um außerdem ein mög-

lichst breites Lösungsspektrum zu erfassen, wurden physikalisch-technische Grundprinzipie zur Problematik erarbeitet, in einem morphologischen Schema (s. a. [2]) erfaßt und katalogblattartig zusammengestellt. Ausgehend von der förder-technischen Hauptfunktion „ortsverändernd bewegen“ (s. a. [3]) sind für die der Funktion „Wegkurve einhalten“ zugeordneten Teilfunktionen „Tragen“, „Treiben“ und „Führen“ Kata-

logblätter erarbeitet worden. In [4] werden nähere Hinweise über den polymorphen Aufbau und die Anwendungsmöglichkeiten von Katalogblättern in konstruierenden und projektierenden Bereichen gegeben. Die im Bild 1 zusammengestellten physikalisch-technischen Wirkprinzipie für das „Treiben“ sind ein Beispiel für die zu dieser Aufgabe erarbeitete Gestaltung der Katalogblätter. Aufgrund dieser Darstellungsform sind sie verti-

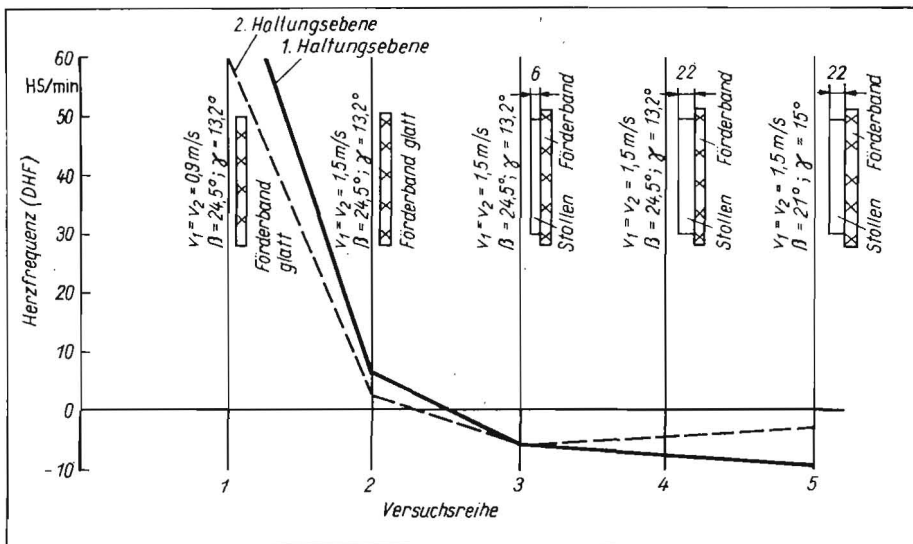
Bild 1. Morphologisches Schema zur Teilfunktion „Treiben“ in Katalogblattform

Physikalisch-technisches Wirkprinzip zur Teilfunktion „Treiben“						Hauptfunktion		Funktions-kennnummer: TT	
Wirkung: Kraft- oder Reizübertragung auf Tiere tangential zur Wegkurve									
Gliederungsteil		Hauptteil				Zugriffsteil			
Sub-system	Wir-kungs-art	Spezi-eller Effekt	Nr.	Benennung	Prinzip	Tiere im Be-hältnis	Größe der Kraft	Wirkungs-ablauf	
Stoff	fest	Zug	TT 1	mechanisch Ziehen		ja (nein)	groß (mittel)	intermittierend	
		Druck	TT 2	mechanisch Treiben		nein (ja)	klein (groß)	intermittierend	
		Sche-rung	TT 3	Bewegen durch Haftreibung		nein (ja)	mittel	kontinuierlich	
			TT 4	Bewegen durch Gleiten		nein (ja)	klein	kontinuierlich	
	flüssig oder gas-förmig	stati-scher Druck	TT 5	Saugen	—				
			TT 6	hydrostatisch Treiben			klein	intermittierend	
		dyna-mischer Druck	TT 7	Aufschwimmen			klein	kontinuierlich	
			TT 8	hydrodynamischer Druck			klein	kontinuierlich	
Feld	Schwerefeld		TT 9	Fallen			mittel	intermittierend	
	Zentri-fugal-feld		TT 10		—	—	—	—	
	Magnet-feld		TT 11	magnetisch Ziehen oder Stoßen		ja	mittel	intermittierend	
Reiz			TT 12	elektrischer Impuls (Schmerz)		nein	—	intermittierend	
			TT 13	Schall (Gehör)		nein	—	intermittierend	
			TT 14	Geruch		nein	—	kontinuierlich	
			TT 15	Licht	—				
			TT 16	Hunger Durst		nein	—	kontinuierlich	



**Bild 2.** Vorzugslösungen V 1 bis V 6 (technische Prinziplösungen) für die Ausstellung von Mastschweinen;  
 V 1: 1 schiefe Ebene, 2 schwenkbare Klappe, 3 Seitenbegrenzung, 4 Verstellvorrichtung  
 V 2: 1 ortsfeste Rutsche, 2 verschiebbarer Teil der Rutsche, 3 schwenkbare Klappe, 4 Seitenbegrenzung, 5 Stütze  
 V 3: 1 Hubgerüst, 2 Grundrahmen, 3 Bandrahmen, 4 Ausleger, 5 Schwenkrahmen, 6 Seitenbegrenzung, 7 Fahrwerk  
 V 4: 1 Gerüst, 2 Grundrahmen, 3 Bandrahmen, 4 Rutsche, 5 Schwenkrahmen, 6 Seitenbegrenzung, 7 Fahrwerk  
 V 5: 1 Hubgerüst, 2 Bandrahmen, 3 schwenkbare Klappe, 4 Seitenbegrenzung, 5 Treibschild, 6 Rollboden, 7 Fahrwerk  
 V 6: 1 Hubgerüst, 2 Plattform, 3 schwenkbare Klappen, 4 Seitenbegrenzung, 5 Fahrwerk

**Bild 3.** Technische Veränderungen an der Variante V 3 und deren Auswirkung auf die Herzfrequenz; DHF Differenz der mittleren Herzfrequenzen zwischen 1. und 2. Meßstelle,  $\beta$  Anstiegswinkel des Bandauslegers gegen die Horizontale,  $\gamma$  Neigungswinkel des Bandauslegers gegen die Horizontale,  $v_1, v_2$  Fördergeschwindigkeit



kal (nach Wirkprinzipen) und im Zugriffsteil horizontal (nach Merkmalen) erweiterungsfähig. Durch Ergänzen der Katalogblätter für weitere Teil- bzw. Zusatzfunktionen ist eine dreidimensionale Nutzung möglich. Bei allen zu lösenden Problemen des Tiertransports oder -umschlags kann auf sie zurückgegriffen werden. Sie können problem- bzw. zielorientiert erweitert werden und Anregungen zu neuartigen Lösungen geben.

Die sich aus der Lösungsmatrix ergebende Lösungsmenge wurde mit Hilfe einer Punktbewertung nach [5] und aufgabenbezogenen Merkmalen eingeschränkt, und aus der Kombination der physikalisch-technischen Wirkprinzipie der o. g. 3 Teilfunktionen sind technische Lösungsprinzipie entwickelt worden.

Durch eine weitere Punktbewertung mit Wichtung der Merkmale (s. a. [6]) konnten die im Bild 2 dargestellten Vorzugslösungen herausgearbeitet werden:

- V1: verstellbare schiefe Ebene
- V2: Rutsche
- V3: Gurtbandförderer
- V4: Gurtbandförderer und Rutsche
- V5: Hebebühne mit Rollboden
- V6: Hebebühne mit Plattform.

#### 4. Versuchsdurchführung

Das Verhältnis Tier-Technik spielte bei den Versuchen eine entscheidende Rolle. Zur Ermittlung der Optimalvariante waren deshalb Versuche mit der verhältnismäßig hohen Anzahl von 6 Varianten (V.1 bis V.6) erforderlich. Die Varianten V4 bis V6 wurden als mobile Lösungen und die Varianten V1 und V2 in stationärer Form in einer zweietagigen Mastanlage getestet. In 8 Versuchsreihen (-tagen) wurden jeweils 6 Gruppen mit je 20 Tieren ausgestellt und mit 2 Sattelauflegern HLS 120.88 zum Schlachthof transportiert. Aus versuchsorganisatorischen Gründen ergaben sich vor der Tötung für die Tiere Ausruhezzeiten von 2 bis 4 h.

Die auf die Tiere wirkenden physischen und/oder psychischen Belastungen sind durch verschiedene Parameter, wie Herz-, Atemfrequenz, Körpertemperatur, Milchsäuregehalt, Hämoglobingehalt, H-Ionen-Konzentration u. a., meßbar. Zur Beurteilung der technischen Einrichtungen wurde die Herzfrequenz in Herzschläge (HS) je Minute gewählt, weil sie sofort auf Belastungsänderungen anspricht. Um möglichst nur den variantenspezifischen Einfluß auf die Tiere festzustellen, wurde die Herzfrequenz unmittelbar vor und nach der Variante über 15 s gemessen.

Nicht auszuschließen war der Einfluß der ständig wirkenden klimatischen Verhältnisse während der Versuche. Dabei konnte aber davon ausgegangen werden, daß sie sich zwischen den beiden Meßpunkten nicht veränderten. In der biostatistischen Auswertung wurden die an den verschiedenen Ausstattungen herrschenden Klimawerte berücksichtigt. Über den Einfluß der Klimaelemente (Temperatur, Luftdruck, relative Luftfeuchte) auf Schweine sind in [7] nähere Angaben zu finden.

Zur Beurteilung, ob die von einer Variante ausgelöste Belastung zu bleibenden qualitätsmindernden Veränderungen im Tierkörper geführt hat, wurde die H-Ionen-Konzentration genutzt, indem der pH-Wert im musculus longissimus dorsi und im m. semimembranosus gemessen wurde. Um diese Werte richtig deuten zu können, sind zusätzlich die

Schlachtmasse, warm, und der Lendenstärkespeckquotient ermittelt worden.

Mit Hilfe biostatistischer Berechnungsmethoden (s. a. [8]) wurden das arithmetische Mittel, die Varianz und das Konfidenzintervall bestimmt.

## 5. Versuchsergebnisse

Mit Hilfe der Herzfrequenzmessungen konnten nicht nur aus den theoretisch erarbeiteten Vorzugsvarianten die Optimalvariante ermittelt, sondern auch technische Parameter fixiert und Detailverbesserungen in Richtung tiergerechter Gestaltung vorgenommen werden. Wie im Bild 3 gezeigt wird, konnte beim Gurtbandförderer mit größer werdender Fördergeschwindigkeit ein Abnehmen der Herzfrequenz, d. h. der Belastung der Tiere, festgestellt werden. Während bei einer Fördergeschwindigkeit von 0,9 m/s die Differenz der Herzfrequenzmittelwerte zwischen 1. und 2. Meßstelle beim Ausstallen aus der 1. Haltungsebene noch  $+78,9 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  und aus der 2. Haltungsebene  $+61,3 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  betrug, wurden bei 1,5 m/s nur noch  $+6 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  bzw.  $+1 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  ermittelt. Eine weitere Verbesserung konnte durch das Aufbringen von Mitnehmern auf das Förderband erreicht werden. Die Tiere wurden nicht weiter gestreßt, sondern beruhigten sich auf der technischen Einrichtung, was im Mittelwert der Herzfrequenz von  $-6 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  für beide Haltungsebenen zum Ausdruck kommt.

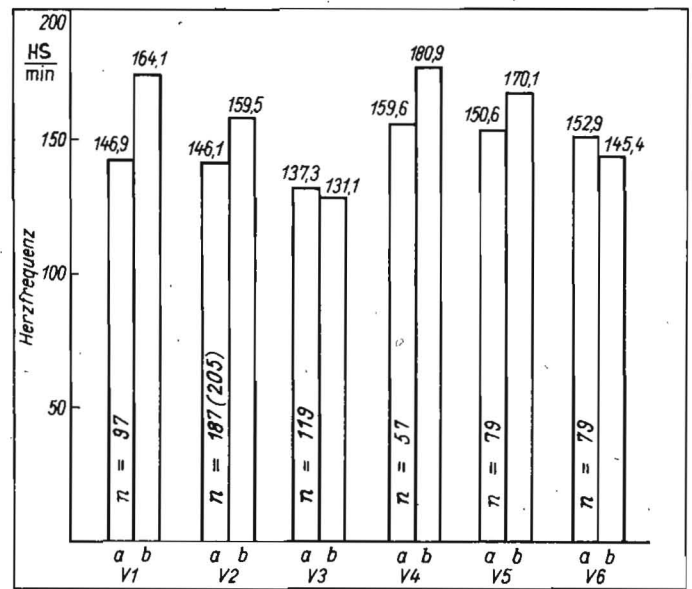
Durch eine Verringerung des Anstiegswinkels vom Auslegerförderband auf  $20^\circ$  ist eine weitere Beruhigung der Tiere aus der 1. Haltungsebene festgestellt worden. Für die Differenz der Herzfrequenzmittelwerte wurden  $-9,4 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  ermittelt. Durch die Ausführung mit zwei in Reihe angeordneten Gurtbandförderern konnten Erkenntnisse über das Verhalten der Tiere an der Übergangsstelle und an der Abgabestelle gewonnen werden. In den Versuchen wurden keine Ausrenkungen der Gliedmaßen, Brüche u. a. Verletzungen registriert.

Beim Ausstallen über eine schiefe Ebene war von den Tieren eine Höhendifferenz von 1,4 m aktiv zu überwinden. Bei einem Anstieg von  $13^\circ$  ergab sich eine Differenz der Herzfrequenzmittelwerte von  $+17,2 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$ , und bei einem Anstieg von  $20^\circ$  betrug sie  $+29,2 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$ , d. h., ein steilerer Anstieg belastet die Tiere stärker. Damit werden Angaben in [9] bestätigt, wonach bei Steigungen von  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$  und  $30^\circ$  eine Erhöhung der Herzfrequenz von 139 bis 202%, bezogen auf einen Ausgangswert von 100%, festgestellt wurde.

Zur Beurteilung der im Bild 2 dargestellten Vorzugsvarianten wurde ebenfalls von den auf das Tier wirkenden physischen und/oder psychischen Belastungen ausgegangen und die Herzfrequenz als Reaktionsgröße des Tieres auf die Einflüsse der jeweiligen technischen Variante genutzt. Bei der Versuchsdurchführung wurden die Meßwerte generell nach Haltungsebenen getrennt ermittelt. Ein vermuteter Einfluß der Haltungsebene auf die Belastung der Tiere wurde durch die gemessenen und biostatistisch verrechneten Herzfrequenzwerte nicht bestätigt. Dadurch konnten die bei der Ausstallung aus beiden Haltungsebenen gewonnenen Meßwerte für die Variantenbeurteilung gleichwertig genutzt werden.

Im Bild 4 sind die Mittelwerte der Herzfrequenz an der 1. und 2. Meßstelle für jede

Bild 4  
Mittlere Herzfrequenzen in Abhängigkeit von der Ausstellvariante an der 1. Meßstelle (Säule a) und an der 2. Meßstelle (Säule b); n Anzahl der gemessenen Tiere



der 6 Varianten dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß die Varianten V1, V2, V4 und V5 auf die Tiere eine belastende Wirkung haben. Die Tiere reagieren mit einem Ansteigen der Herzfrequenz. Bei dem höhenverstellbaren Gurtbandförderer (V3) und der Hebebühne mit Plattform (V6) sind an der 2. Meßstelle niedrigere Herzfrequenzen als an der 1. Meßstelle ermittelt worden. Für V3 wurde für die mittlere Herzfrequenz ein Konfidenzintervall von  $-16,3$  bis  $-2,3 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  und für V6 von  $-19,3$  bis  $-2,0 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  berechnet, d. h., alle Tiere haben sich während des Transports auf diesen Einrichtungen signifikant beruhigt. Die Konfidenzintervalle für die übrigen Varianten liegen ausschließlich im positiven Bereich. Damit wird gezeigt, daß die Tiere durch die Varianten V1, V2, V4 und V5 eine signifikante Belastungserhöhung bzw. Steigerung der Erregung erfahren haben.

Tiertransportverluste sind während der Versuche nicht aufgetreten. Bei der Anzahl der Versuchstiere und einer Verlustrate von 0,12 bis 0,06% in der DDR (nach [10]) wäre ein Tierverlust bei einer Variante nach der statistischen Verteilung nur als Zufall zu werten und nicht für die Beurteilung einer technischen Lösung verwendbar.

Die Varianten V1 und V3 sind gut miteinander vergleichbar, weil bei beiden die Tiere über einen Anstieg von  $20^\circ$  eine Höhendifferenz von 1,4 m überwinden mußten. Bei V1 mit aktiver Tierbewegung wurden für die mittlere Herzfrequenz  $+29,2 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  und für V3 mit passiver Tierbewegung  $-9,4 \text{ HS} \cdot \text{min}^{-1}$  ermittelt. Daran wird deutlich, daß das Überwinden der Höhendifferenz aus eigener Kraft für die Tiere eine erhebliche physische Belastung ist und die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Tiertransportverlusten erhöht.

Die Auswertung der pH-Werte ergab, daß die berechneten Konfidenzintervalle im Bereich normaler Fleischbeschaffenheit liegen. Die Differenzen zwischen den Mittelwerten der einzelnen Varianten konnten nicht signifikant gesichert werden und waren deshalb für die Beurteilung der Varianten nicht nutzbar.

Eine ökonomische Untersuchung ist zwischen einer schiefer Ebene in Betonausführung mit vorgesehener Schutzüberdachung und den Varianten V3 und V6 vorgenommen worden. Wird für die schiefe Ebene eine In-

vestition von 100% angesetzt, so ergeben sich für V3 Investitionen in Höhe von 35,4% und für V6 von 29,5%. Diese Angaben sind auf eine Mastanlage mit 8722 Tierplätzen bezogen. Nicht berücksichtigt ist der erhöhte sicherheitstechnische Aufwand für V6 beim Einsatz unter Praxisbedingungen, so daß V3 als Optimalvariante zu empfehlen ist.

## 6. Zusammenfassung

In Versuchen mit Schlachtschweinen wurde festgestellt, daß durch das Messen der Herzfrequenz der Tiere bei der Prüfung technischer Einrichtungen zum Ausstallen aus der Ein- oder Zweiebenenhaltung konstruktive Verbesserungen hinsichtlich tiergerechter Gestaltung möglich sind. Darüber hinaus konnten der höhenverstellbare Gurtbandförderer und die Hebebühne mit Plattform als optimale technische Lösungen ermittelt werden. Nachteile der Hebebühne bestehen hinsichtlich der sicherheitstechnischen Aufwendungen bei der Ausstallung sowohl aus der Parterrehaltung als auch aus der 2. Haltungsebene. Durch das passive Überwinden der Höhendifferenzen zum Transportfahrzeug konnten die Tierbelastungen reduziert werden.

## Literatur

- [1] Hagedorn, W.; Schlicht, H.; Zander, D.: Untersuchungen über den Einfluß der Behandlung von Schlachtschweinen in den Abschnitten des Transportes auf die Lebendverluste und Veränderungen der Fleischqualität unter besonderer Berücksichtigung von Maßnahmen zur Senkung der Verluste aus biologischer, veterinärmedizinischer und technologischer Sicht. Humboldt-Universität Berlin, Dissertation 1976.
- [2] Preissler, W.: Variantengewinnung mittels morphologischer Schemata und Variantenbewertung. TH Karl-Marx-Stadt, Fakultät für Maschinenwesen, Dissertation 1980.
- [3] Kuhnt, H.: Systematik der fördertechnischen Wirkprinzipie. Hebezeuge und Fördermittel, Berlin 12 (1973) 6, S. 163-170.
- [4] Roth, K.: Konstruieren mit Konstruktionskatalogen. Berlin (West): Springer-Verlag 1982.
- [5] Hansen, F.: Konstruktionswissenschaften - Grundlagen und Methoden. Berlin: VEB Verlag Technik 1974.
- [6] Soucek, R.; Regge, H.; Thurm, R.: Grundsätze für die Konstruktion von Landmaschinen. Berlin: VEB Verlag Technik 1979.

Fortsetzung auf Seite 276

# Anforderungsgerechte Gestaltung von Spaltenfußböden der Rinder- und Schweineproduktion

Dr.-Ing. F. Venzlaff, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR  
Dr. sc. agr. K. Drelhsig/Dr.-Ing. B. Freitag, KDT, Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der AdL der DDR

## 1. Einleitung

In der nach industriemäßigen Methoden arbeitenden Tierproduktion sind Spaltenfußböden ein wichtiges Mechanisierungsmittel. Unter diesem Aspekt sind sie während der letzten beiden Jahrzehnte zu einem stabilen Element der industriemäßigen Tierproduktion geworden. Während die Tiere mit anderen Ausrüstungselementen nur zeitweilig in Berührung kommen, findet praktisch ein ständiger intensiver Kontakt Tier-Spaltenfußboden statt. Daraus resultiert in Verbindung mit den Folgebelastungen die besonders hohe Beanspruchung des Spaltenfußbodens.

Besonders unter Berücksichtigung der bisherigen volkswirtschaftlichen Aufwendungen

kommt es auch beim Spaltenfußboden darauf an, das Verhältnis von Aufwand und Nutzen zu verbessern. Um dieses Ziel zu erreichen, gilt es die folgenden drei wesentlichen Einflußgrößen auf die Ökonomie von Spaltenfußböden möglichst günstig zu gestalten:

- Nutzungsdauer
- Materialaufwand
- Tierleistungen.

Das Gesamtsystem des Spaltenfußbodens kann letztlich nur durch die Berücksichtigung entsprechender Anforderungen bei der Schaffung neuer Spaltenfußböden in diese vorgegebene Richtung weiterentwickelt werden. Die Anforderungen an Spalten-

fußböden lassen sich in vier Komplexe unterteilen (Bild 1):

- volkswirtschaftlich-ökologische Anforderungen
- technische Anforderungen
- bewirtschaftungsseitige Anforderungen
- tierseitige Anforderungen.

Aufgrund ihrer vielfältigen Wechselwirkungen sind die Anforderungen jedoch nicht losgelöst voneinander zu betrachten. Grundsätzlich ist aber auch klar, daß ein Spaltenfußboden nicht alle gestellten und zum Teil sogar gegensätzlichen Einzelerfordernisse gleichermaßen gut erfüllen kann. Zum einen ist man also gezwungen, Kompromisse einzugehen und zum anderen sich auf die Erfüllung der wichtigsten Forderungen zu kon-

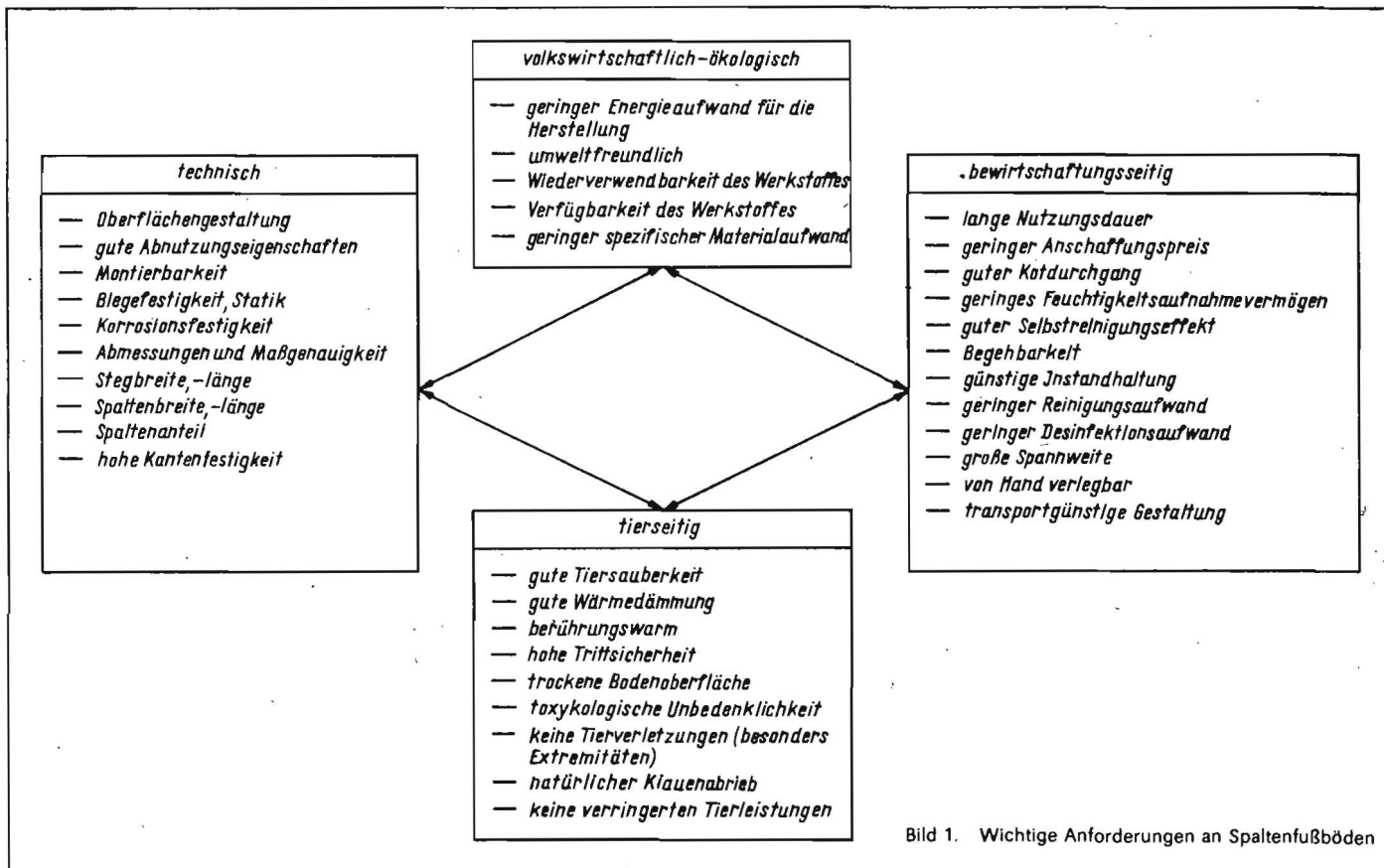


Bild 1. Wichtige Anforderungen an Spaltenfußböden

Fortsetzung von Seite 275

- [7] Flachowsky, E.: Meteorologische Einflüsse auf das Schwein beim Ausstallen. Tierzucht, Berlin 41 (1987) 6, S. 274-276.
- [8] Rasch, D.: Biometrie, Einführung in die Biostatistik. Berlin: VEB Dt. Landwirtschaftsverlag 1983.
- [9] Putten, G. van: Untersuchungen möglicher Verbesserungen vor und während des Transports von Mastschweinen. Bedrijfsontwikkeling, Den Haag 7 (1976) 11, S. 813-823.
- [10] Ender, K.: Streß bei Transport und Schlachtung in Verbindung mit Qualitätseigenschaften des Fleisches. 31. Europäischer Fleischforscherkongreß, Alben 1985. Fleisch, Leipzig 39 (1985) 12, S. 233. A 4931

## Berichtigung

Im Artikel „Energetische Bewertung von Verfahren der Pflanzenproduktion unter Berücksichtigung der vergegenständlichten Energie“ (Heft 4/1987, S. 148ff.) sind nachträglich folgende Korrekturen erforderlich:

- S. 148: bei den Formelzeichen  $b_0$  statt  $b_2$  einsetzen

- S. 149: im Bild 1 die Bezeichnung „Energieträger“ links oben streichen, den Energiestrom von den Maschinen  $E_{VM}$  zum Preß- und Häckselladen nachtragen, die Energieströme vom Saatgut  $E_S$  und vom org. Dünger  $E_S$  zum Preß- und Häckselladen streichen

- S. 151: die Überschrift von Tafel 5 heißt richtig: Spezifischer Verbrauch von Gebrauchs- und Primärenergie sowie vergegenständlichter Energie für Fruchtarten gesamt nach Prozeßabschnitten für 1980 und 1990, bezogen auf die Gesamtfläche<sup>2)</sup>.

Wir bitten um Entschuldigung.

Die Redaktion