

Andere Produktionsbedingungen, wie Verkehrslage oder genetische Zusammensetzung des Tiermaterials, verursachten dagegen keine Variantenbildung zum Projekt.

Geht man von den 87 registrierten technologischen Varianten aus, so sind neben den genannten Projektmängeln, die ein Drittel der Veränderungen direkt verursachten, nochmals 13,5% objektiv bedingt bzw. verursacht, da ihnen bestimmte Produktionsbedingungen zugrunde liegen, während 11,5% der Veränderungen eindeutig subjektive Ursachen haben (Tafel 1).

4. Schlußfolgerungen

Von den 87 registrierten Veränderungen, die alle eindeutig über die Standortanpassung hinausgehen, wäre etwa die Hälfte vermeidbar, weil ihnen Fehler oder subjektive Ursachen zugrunde lagen (Ifd. Nr. 1, 4 und 5 in Tafel 1). Daran wird sichtbar, in welcher Größenordnung die Effektivität bei der Arbeit mit dem vorliegenden Projekt gesteigert werden könnte.

In gleichem Maß läßt sich erkennen, daß Beziehungen zwischen den Produktionsbedingungen und der Verfahrensauswahl bestehen, die bisher noch nicht genügend erforscht sind (Ifd. Nr. 2, 6 und 10 in Tafel 1). Derartige objektive Ursachen für Veränderungen gegenüber dem Projekt sind standortgebunden und sollten bei der Anpassungsprojektierung berücksichtigt werden.

Ein Projekt muß mit den vor- und nachgelagerten Produktionsstufen in jedem Fall paßfähig sein, wobei es unter Berücksichtigung berechtigter Anforderungen der Kooperationspartner aber auch Bedingungen und Parameter vorgibt, die diese anerkennen müssen. So ist es u. E. nicht objektiv notwendig und nicht

vertretbar, die Lebendmasse der verkauften Kälber dem Wunsch des Käufers anzupassen und daraufhin das Projekt derartig zu verändern.

In viel größerem Maß als eine herkömmliche Produktionsstätte erfordert eine industriemäßige Anlage die Einhaltung der im Projekt vorgegebenen technologischen Disziplin. Nur wenn diese eingehalten, d. h. die Anlage projektgerecht bewirtschaftet wird, sind die vorgesehenen Parameter der Produktion erreichbar.

Improvisationen, wie die Belegung der Anlage mit Färsen, die alle innerhalb weniger Monate abkalben, gefährden die Kontinuität der Produktion. Sie führen aber auch zu unproportionierten Abkalbeeinheiten, deren Auslastung ständig neue Improvisationen zur Folge hat.

Die Untersuchungen zeigten auch, daß der technologische Ablauf in industriemäßigen Anlagen künftig reglementiert werden muß, wobei diesem Reglement eine Optimalvariante der Bewirtschaftung zugrunde liegen soll. Die Bedeutung dieses Problems, zu dessen Lösung in einem weiteren Beitrag Vorschläge unterbreitet werden, wird dadurch unterstrichen, daß bei den 13 Anwendern des Projekts für die MVA 768 zwischen 34 und 50 Arbeitskräfte je Anlage tätig sind.

5. Zusammenfassung

Die unveränderte Anwendung von Angebots- und Wiederverwendungsprojekten für den Aufbau industriemäßiger Tierproduktionsanlagen bringt Vorteile für die Nutzer, für die Bau- und Ausrüstungsbetriebe und damit für die Volkswirtschaft. Trotzdem werden Veränderungen an derartigen Projekten vorgenommen.

Warum Veränderungen vorgenommen werden und welche Produktionsbedingungen Einfluß ausüben, war Gegenstand umfangreicher Untersuchungen, die sich auf die Variation technologischer Lösungen in 13 Milchviehanlagen, denen das Wiederverwendungsprojekt MVA 768 des Bezirks Dresden zugrunde liegt, erstreckten.

Neben den Veränderungen am Projekt wurden auch Angaben zu den Produktionsbedingungen ermittelt. Insgesamt waren 87 Veränderungen technologischer Art festzustellen; diese werden an Beispielen ausgewertet und diskutiert.

Die Ursachen der Veränderungen konnten abgeschätzt werden. Neben einer Vielzahl vermeidbarer Veränderungen sind enge Beziehungen zwischen Veränderungen und spezifischen Produktionsbedingungen erkennbar.

Literatur

- [1] Stanienda, C.: Variabilität von Angebotsprojekten unter dem Einfluß unterschiedlicher Produktionsbedingungen am Beispiel des Projektes MVA 768 des Bezirkes Dresden. Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Fachgruppe Technologie, Diplomarbeit 1975 (unveröffentlicht).
- [2] Lommatzsch, R.; Kilian, J.: Zur Strukturierung technologischer Verfahren in der industriemäßigen Agrarproduktion. *agrar-technik* 25 (1975) H. 4, S. 195—198.
- [3] Häse, G.: Untersuchungen zum Umschlag und zur Lagerung von Trockenfuttermitteln. Martin-Luther-Universität Halle, Sektion Pflanzenproduktion, Diplomarbeit 1974 (unveröffentlicht).
- [4] Die industriemäßig produzierenden LPG, GPG, VEG und ihre kooperativen Einrichtungen — ihre ökonomischen und natürlichen Produktionsbedingungen. Bildungsprogramm der Kooperationsakademie der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, Thema 5. Hochschule für LPG Meißen 1974. A 1472

Untersuchungen zum mechanisierten Umschlag von Mastschweinen und Tränkkälbern in Mehrebenen-Einzelhaltung

Dr.-Ing. M. Eisenreich, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Potsdam-Bornim der AdL der DDR

1. Aufgabenstellung

In modernen Anlagen der industriemäßigen Tierproduktion wird eine große Anzahl von Tieren auf relativ engem Raum gehalten. Dabei sind die Arbeitsgänge zur Ver- und Entsorgung der Tiere weitgehend mechanisiert und teilweise automatisiert. Im Gegensatz dazu sind die Arbeitsgänge zum innerbetrieblichen Tiertransport im allgemeinen nur ungenügend mechanisiert. Die Tiere werden auch in industriemäßig produzierenden Anlagen meist manuell umgetrieben und verladen. Bedingt durch die großen Tierzahlen und die weiten Transportentfernungen ist das eine körperlich schwere Arbeit, außerdem werden die Tiere stark belastet [1]. Das Bestreben zur noch günstigeren Raumausnutzung führt dazu, daß die Tiere in mehreren Ebenen gehalten werden. Bei dieser Haltungsform ist die manuelle Umstallung ohne Mechanisierungsmittel nicht mehr möglich, da die Tiere in die oberen Ebenen transportiert werden müssen. Da die Käfige aus Gründen der optimalen Ausnutzung des Stallvolumens so niedrig wie möglich gehalten werden, können die einzelnen Ebenen nicht mehr durch das Stallpersonal betreten werden.

Daher müssen Mechanisierungsmittel für die Ein- und Ausstallung, d. h. für den Umschlag der Tiere, eingesetzt werden.

Bei den durchgeführten Versuchen waren zwei Aufgaben zu lösen:

- Ermittlung eines geeigneten Wirkprinzips, nach dem Schweine und Kälber, die in Einzelboxen in mehreren Ebenen gehalten werden, sicher und schonend umgeschlagen werden können
- Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Tier und Maschine unter den Bedingungen der Umstallung, um daraus Schlußfolgerungen für die Konstruktion und den Einsatz der Umstallmaschine abzuleiten.

2. Untersuchungsmethode

Bei der Bearbeitung der oben angegebenen Aufgabenstellung wurde folgender Lösungsweg eingeschlagen:

- In einem Variantenvergleich wurden verschiedene Prinziplösungen der Haltungsausrüstung mit entsprechenden Fördermitteln theoretisch kombiniert. Als Ergebnis lag eine Vorzugsvariante für das Transportmittel vor [2][3][4].

— Das Verhalten der Tiere als lebendes Fördergut wurde experimentell untersucht, um ein Wirkprinzip für den Umschlag zu finden, bei dem das Tierverhalten weitgehend ausgenutzt wird [5][6].

— Dieses Wirkprinzip wurde in einem Versuchsmuster konstruktiv realisiert, da weitere Erkenntnisse nur durch die experimentelle Untersuchung der Wirkpaarung Tier-Maschine gewonnen werden konnten [7][8].

— Mit dieser Maschine wurden Umstallversuche unter Praxisbedingungen durchgeführt, um festzustellen, welche Wechselwirkung zwischen Tier und Maschine besteht. Einerseits sollte untersucht werden, wie die Maschine ausgebildet sein muß, damit das Tier sicher umgeschlagen wird, und andererseits mußte festgestellt werden, wie sich der mechanische Umschlag auf die Belastung des Tiers auswirkt.

Zur Quantifizierung dieser Wechselwirkung wurden drei Parameter herangezogen. Zuerst wurde die für den Umschlag benötigte Kraft bestimmt. Daraus sollte die notwendige Antriebskraft ermittelt werden. Außerdem wurde











Grundvariante	Durchlaufkäfig	Regal		
Merkmale	Tier und Käfig werden transportiert	Tier und Teile der Standausrüstung werden transportiert	nur die Tiere werden transportiert	
Beispiel	   Kastenkäfig Winkelkäfig Käfigblock	 Winkelkäfig  Käfig  Walzenkäfig	 Palettenregal  Boxpalette  Flachpalette	 Fachbodenregal
Transportmittel	Stetigförderer: Kreisförderer, Rollenbahn, Schleppkette Unstetigförderer: Gabelstapler, Kran, Schlepper	Röllchenbahn	Gabelstapler Stapelkran Regalbediengerät Umstallmaschine	
Tierentnahme	außerhalb des Stalls durch stationäre Umschlageinrichtung treiben, Kippen des Käfigs		außerhalb des Stalls durch stationäre Umschlageinrichtung oder im Stall durch Umstallmaschine	
Reinigung der Käfige	außerhalb des Stalls		im Stall durch Umstallmaschine	
Bewertung	- hoher konstruktiver u. ökonomischer Aufwand für die Käfige + Transport erfolgt mit bekannten technischen Mitteln		- Sonderkonstruktion von Regalen + Transport teilweise mit bekannten techn. Mitteln	

Bild 1. Varianten der Haltungsausrüstung und zugehörige Transportmittel

davon ausgegangen, daß die technischen Parameter der Maschine am günstigsten gewählt sind, wenn die Kraft am geringsten ist, d. h. wenn die Tiere am wenigsten Widerstand leisten, also möglichst freiwillig laufen.

Weiterhin wurde die Herzfrequenz der Tiere als Maßgröße für die Belastung der Tiere durch den mechanischen Umschlag bestimmt. Die Herzfrequenz, die in der Veterinärmedizin zur Bestimmung der physischen und psychischen Belastung der Tiere herangezogen wird, spiegelt summarisch beide Einflüsse wider.

Als dritter Parameter wurde die für den Umschlag benötigte Zeit ermittelt, um Vorgaben für die technologische Einordnung der Maschine und für die mögliche Arbeitsgeschwindigkeit zu bekommen.

3. Wirkprinzip für den mechanischen Umschlag

Im Bild 1 sind die möglichen Kombinationen von Haltungseinrichtungen und Transportmitteln dargestellt. Durch den Variantenvergleich konnte die Kombination aus stationärem Käfig und Umstallmaschine als Optimalvariante ermittelt werden. Diese Variante erfordert die geringsten Investitionen, da das Regal einfach gestaltet werden kann, und sie bietet die größte technische Zuverlässigkeit [1][9].

Für diese Vorzugsvariante stellt der Umschlag das Hauptproblem dar, da das Umschlagmittel direkt auf das Tier einwirken muß. Dadurch treten die Eigenarten des Tiers als Gut im Transport-, Umschlag- und Lagerprozeß besonders stark hervor. Durch seine Fähigkeit, sich selbständig fortzubewegen, ist es im Gegensatz zu technischen Fördergütern in der Lage, beim Umschlag aktiv zu werden. Damit kann es den Umschlag fördern, indem es selbständig den Standort wechselt. Es kann aber auch aktiven Widerstand leisten.

Bei der Ermittlung eines brauchbaren Wirkprinzips für den Umschlag sollte das Tierverhalten weitgehend ausgenutzt werden. Die günstigste Variante liegt vor, wenn die Tiere möglichst ohne mechanischen Zwang umgeschlagen werden.

Die in der Versuchsanlage des Forschungszentrums für Mechanisierung durchgeführten Untersuchungen zum zwanglosen Umschlag zeigten jedoch, daß diese Methoden nicht sicher genug sind, um unter industriemäßigen Bedingungen, wenn also die Tiere in einer bestimmten und relativ kurzen Zeit umgeschlagen werden müssen, eingesetzt zu werden. Sie können lediglich zur Unterstützung eines zwangläufigen Verfahrens angewendet werden [10]. Dieses Ergebnis bestätigt auch die Untersuchungen anderer Autoren [11].

In weiteren Versuchen wurde festgestellt, daß Schweine und Kälber zurückweichen, wenn eine undurchsichtige Wand auf sie zugeschoben wird. Dieser Effekt, der eine Kombination von zwangläufig „schieben“ und zwanglos „optisch treiben“ darstellt, wurde für die Konzeption einer Umschlageinrichtung ausgenutzt, der sich die Entwicklung des Schiebeschildes anschloß. Die Funktion dieser Einrichtung wurde bereits in einer früheren Veröffentlichung erläutert [9].

Zusätzlich zu der Variante „Schiebeschild“ wurde für Kälber das „Ziehen an der Anbindekette“ erprobt.

4. Versuchseinrichtung

Um die Wechselwirkung zwischen Tier und Maschine weiter zu untersuchen, wurde das Wirkprinzip konstruktiv im Versuchsmuster einer Umstallmaschine realisiert. Da die Umstallmaschine während der Versuche dem jeweiligen Erkenntnisstand und der vorhandenen Haltungsausrüstung angepaßt werden mußte, wurden in den Versuchsreihen mehrere Versuchsmuster eingesetzt (Bild 2).

Die Umstallmaschine für Schweine (Bild 2a) bestand aus der verfahrenbaren Umstallbox, auf die die Tierentnahmeeinrichtung aufgesetzt war. Diese setzte sich aus zwei Hydraulikzylindern zusammen, mit deren Hilfe ein Gestänge mit den beiden Schilden bewegt wurde. Die gesamte Einrichtung wurde längsbeweglich auf der Transportbox gelagert, so daß die auf das Schild einwirkenden Kräfte mit einem hydraulischen Zugkraftmesser gemessen werden konnten [1].

Für die Zugstangenversuche mit Kälbern wurde eine zweite Umstallmaschine eingesetzt, bei der die Transportbox vertikal bewegt werden konnte, so daß die Umstellung entsprechend der Haltungsausrüstung in zwei Ebenen möglich war (Bild 2b). Als Umschlageinrichtung war eine über ein umlaufendes Seil angetriebene Zugstange eingesetzt, an die vorn die Halskette der Kälber angehängt wurde. Die beim Umschlag auftretenden Kräfte wurden mit Hilfe eines elektrischen Zugkraftmessers gemessen [12].

Aufgrund der Erkenntnisse, die beim Einsatz der beiden Umstallmaschinen gewonnen wurden, konnte für die Schiebeschildversuche mit Kälbern ein verbessertes Versuchsmuster gebaut werden (Bild 2c). Der Klappenmechanismus wurde verändert, indem ein Schubkurbelgetriebe eingesetzt wurde. Dadurch ragt das Schild beim Schwenken nur geringfügig in den Käfig, und das Öffnen wird nicht durch die Tiere behindert. Außerdem wurde erreicht, daß das Schild beim Herunterschwenken eine

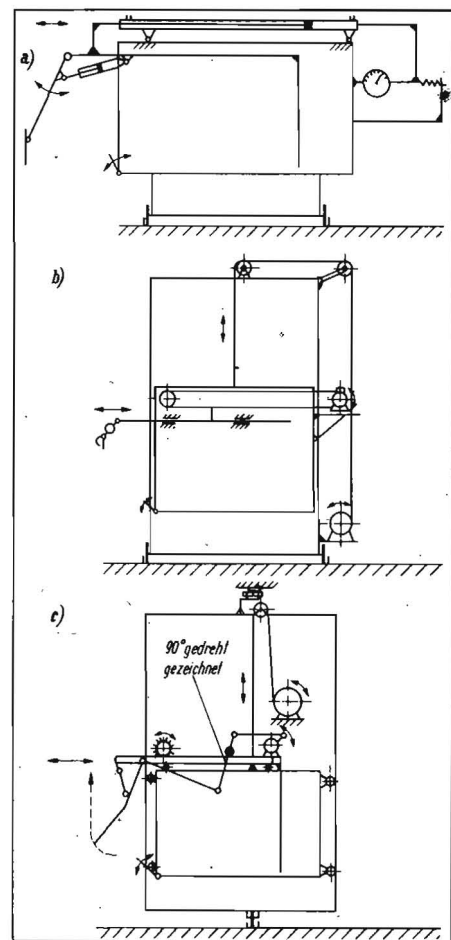


Bild 2. Versuchsmuster von Einrichtungen zur Umstellung von Schweinen und Kälbern; a) Umstallmaschine für Schweine; Schiebeschild, hydraulischer Antrieb b) Umstallmaschine für Kälber; Zugstange, zwei Ebenen c) Umstallmaschine für Kälber; Schiebeschild, zwei Ebenen

Hüllkurve um das Tier herum beschreibt, so daß auch beim Schließen der Bewegungsablauf des Schildes nicht durch das Tier gestört wird.

Als Grundgerät für die Umstallmaschine wurde das Regalbediengerät AP 160 vom Stahlverformungswerk Ohrdruf eingesetzt, dessen Tragfähigkeit und Hauptabmessungen nur geringfügige Änderungen für den Einsatz als Umstallmaschine erfordern [13]. Die Versuche wurden in den Jahren 1970 bis 1975 in der klimatisierten Tierversuchsanlage des Forschungszentrums für Mechanisierung durchgeführt. Untersucht wurden in mehreren Versuchsreihen 24 Schweine in einem Massebereich von 30 bis 100 kg und 200 Kälber in einem Massebereich von 40 bis 90 kg.

5. Versuchsergebnisse

5.1. Allgemeine Einschätzung

Als Ergebnis der Untersuchungen lagen Kraftmeßschriebe vor, aus denen für jedes Tier bei jeder Umstellung die Maximalkraft ausgewertet wurde. Weitere Unterlagen waren EKG-Meßschriebe, aus denen die Herzfrequenz der Tiere ermittelt wurde. Versuchsprotokolle über die Operationszeit für die einzelnen Arbeitsgänge und Aufzeichnungen über das Tierverhalten.

Mit den Versuchen wurde demonstriert, daß sich Schweine und Kälber, die einzeln in Käfigen gehalten werden, mit Hilfe eines Schiebeschildes sicher und schonend umschla-

gen lassen, wenn die konstruktive Gestaltung der Umstallmaschine den wesentlichen Merkmalen des im Bild 2c dargestellten Versuchsmusters entspricht. Durch das Schiebeschild wird das Tierverhalten günstig ausgenutzt, so daß der Widerstand der Tiere geringer ist als bei anderen zwangläufigen Verfahren, z. B. beim Ziehen an der Anbindekette.

Die positive Wirkung des Schiebeschildes auf den Umschlag infolge des psychologischen Effekts einer bewegten und undurchsichtigen Wand konnte durch die Kraftmessung nachgewiesen werden. Die geringere Kreislaufbelastung der Tiere gegenüber manuellem Umschlag spiegelt sich in den Ergebnissen der Herzfrequenzmessung wider.

5.2. Kraftmessung

Einen Überblick über die bei der Umstellung von Schweinen gemessenen Kräfte gibt die Analyse der Häufigkeitsverteilungen (Bild 3). Sie zeigt, daß 90% der Kräfte kleiner als 450 N sind. 40% der Kräfte sind kleiner oder gleich 50 N. Besonders aus dem großen Anteil der Kräfte unter 50 N ist abzuleiten, daß viele Tiere freiwillig vor dem Schild zurückwichen und dem Schild keinen wesentlichen Widerstand entgegengesetzten. Maximalkräfte traten bis zu 15 kN auf. Eine Analyse dieser einzelnen Kräfte zeigte jedoch, daß sie auf ein Verkleben der Tiere zurückzuführen waren. Wenn also eine Antriebskraft von 1 kN gewählt wird, können die Schweine mit Sicherheit umgeschlagen werden.

Für den Umschlag von Kälbern kann die Antriebskraft auf 300 N begrenzt werden. Dieses Ergebnis war besonders überraschend, da Kälber als sehr störrisch gelten und daran gezweifelt wurde, ob eine mechanische Umstellung mit einem Schiebeschild bei Kälbern überhaupt möglich ist. Daß Kälber auch größere

Kräfte aufbringen können und einem äußeren Zwang Widerstand entgegensetzen, zeigen die Zugstangenversuche, bei denen Kräfte bis zu 1 kN gemessen wurden. Sie verdeutlichen, wie beim Schiebeschild der Widerstand der Tiere durch ein verhaltensgerechtes Wirkprinzip herabgesetzt werden kann.

Ein Vergleich zwischen den Widerständen der Tiere bei Ausstallung und Einstallung zeigt, daß die Tiere bei der Einstallung, also beim Vorwärtslaufen, größere Kräfte aufbringen als beim Ausstallen (Bild 4). Das ist unabhängig davon, ob sie in einen bekannten oder in einen unbekanntem Käfig eingestallt werden. Besonders der Anteil der Kräfte in der Klasse 0 bis 50 N ist bei der Ausstallung wesentlich größer als bei der Einstallung. Dieser Effekt wird auf die positive psychologische Wirkung des Schiebeschildes zurückgeführt. Um die Einstallung zu unterstützen, können auf das hintere Schild mit Hilfe eines Weidezaungeräts Stromstöße gegeben werden [1].

Zwischen dem Widerstand der Tiere und der in den Grenzen von 0,08 bis 0,29 m/s variierten Vorschubgeschwindigkeit konnte statistisch kein eindeutiger Zusammenhang festgestellt werden. Zwar steigen die Kräfte mit zunehmender Umstallgeschwindigkeit an, die Regressionsgerade ist jedoch nur für die Einstallkraft statistisch gesichert. Das wird darauf zurückgeführt, daß bei der Ausstallung eine Kombination von zwangläufigem und zwanglosem Umschlag erfolgt und die Wirkung des optischen Reizes in dem untersuchten Geschwindigkeitsbereich von der Vorschubgeschwindigkeit des Schildes unabhängig ist. Die Unterschiede in den Reaktionen der männlichen und weiblichen Tiere waren so gering, daß sie praktisch keine Bedeutung haben.

5.3. Herzfrequenzmessung

Sowohl bei Schweinen als auch bei Kälbern konnte mit Hilfe der Versuche eindeutig nachgewiesen werden, daß die Belastung der Tiere durch den mechanischen Umschlag wesentlich geringer ist als durch den manuellen Umschlag. Die Herzfrequenzsteigerung liegt etwa in der gleichen Größenordnung wie bei der täglichen Stallbewirtschaftung, z. B. beim Füttern. Im Bild 5 ist der Herzfrequenzverlauf bei mechanischem und manuellem Umstallen gegenübergestellt. Unmittelbar nach der manuellen Ausstallung wird eine wesentlich höhere Herzfrequenz erreicht als nach der mechanischen Ausstallung. Im weiteren Versuch liegt die Herzfrequenz bei manuellem Umstallen jeweils über dem Wert, der bei mechanischer Umstellung erreicht wird.

Mit dem t-Test wurden die Differenzen der Herzfrequenzwerte gegenüber dem Ruhewert geprüft. Während bei der mechanischen Umstellung bereits 4 min nach dem Einstellen keine signifikante Differenz mehr nachgewiesen werden konnte, der Ruhewert also wieder erreicht war, wurde bei manueller Umstellung eine Erholungszeit von 16 min benötigt.

5.4. Zeitmessung

Mit zunehmender Vorschubgeschwindigkeit sinken die Umschlagzeiten, der Anteil der Störzeiten steigt jedoch. Das ist darauf zurückzuführen, daß sich die Tiere leichter verkleben, häufiger Fehlschaltungen ereignen und der Anteil der Schaltpausen relativ zur Gesamtzeit steigt. Durch die höhere Vorschubgeschwindigkeit konnte die Umschlagzeit daher nur unwesentlich verkürzt werden.

Ausgangspunkt der Untersuchungen war die These, daß die Parameter der Maschine am günstigsten gewählt sind, wenn der Widerstand der Tiere am kleinsten ist und wenn die Tiere am geringsten belastet werden. Das wäre bei der geringsten Geschwindigkeit der Fall. Da jedoch der Widerstand der Tiere mit zunehmender Vorschubgeschwindigkeit nur geringfügig ansteigt und auch der Anstieg der Herzfrequenz bei zunehmender Vorschubgeschwindigkeit so gering ist, daß er praktisch keine Bedeutung hat, kann die Vorschubgeschwindigkeit aufgrund der Erfahrungen, die bei der Bedienung der Maschine gesammelt wurden, festgelegt werden. Sie wird für den Umschlag von Schweinen mit 0,19 m/s und für den Umschlag von Kälbern mit 0,26 m/s vorgeschlagen. Bei diesen Ge-

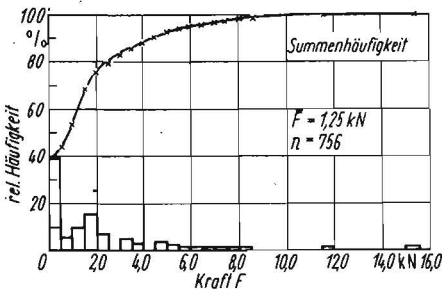
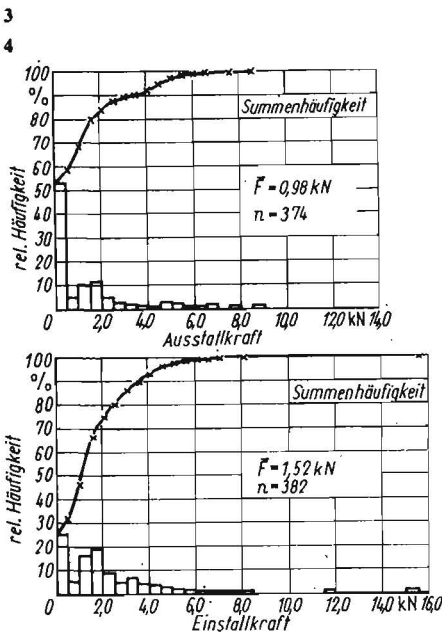


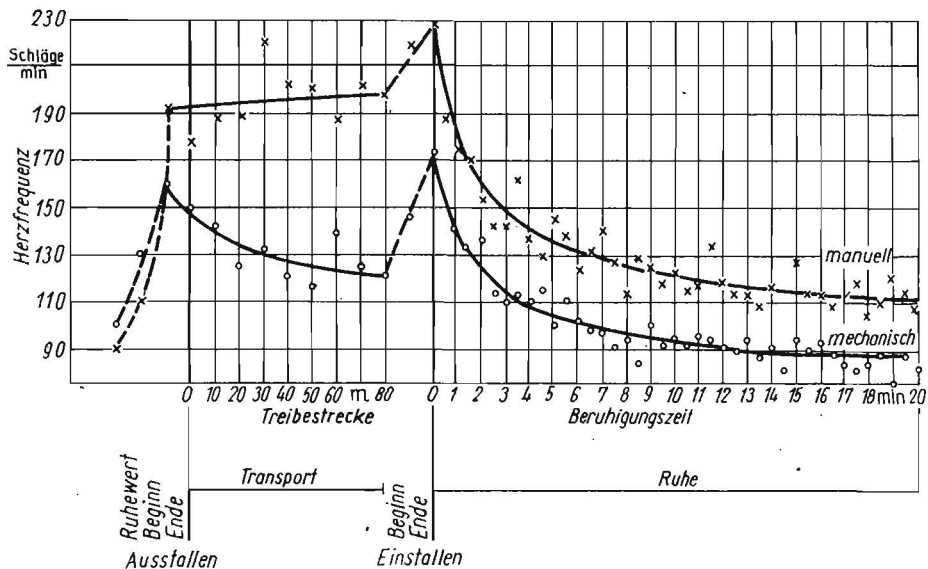
Bild 3. Häufigkeitsverteilung der während der Umstellung von Schweinen auf das Schiebeschild einwirkenden Kräfte

Bild 4. Häufigkeitsverteilungen der Kräfte beim Aus- und Einstellen von Schweinen mit Hilfe eines mechanisch angetriebenen Schiebeschildes

Bild 5. Herzfrequenzverlauf bei manuellem und mechanischem Umstallen von Schweinen



5



schwindigkeiten waren die Störzeiten relativ gering, und die Maschine ließ sich noch gut bedienen, ohne die Konzentration der Bedienpersonen übermäßig zu beanspruchen. Bei den vorgeschlagenen Vorschubgeschwindigkeiten werden für die Ein- und Ausstallung eines Schweines etwa 1 min und eines Kalbs etwa 1,2 min benötigt. Dazu kommt die Fahrzeit, die von der Anlagengröße und von der Anordnung der Tierplätze im Stall abhängig ist. Die längere Umstallzeit für die Kälber trotz höherer Vorschubgeschwindigkeit ist durch die zusätzliche Zeit für das An- und Abketten bedingt. Die Spielzeit kann wesentlich verkürzt werden, wenn mehrere Tiere gleichzeitig transportiert werden. Durch den Einsatz des Schiebeschildes wird bei Kälbern gegenüber dem Einsatz der Zugstange eine wesentliche Zeiteinsparung erreicht. Dem steht der höhere Aufwand für das Schiebeschild gegenüber.

6. **Schlussfolgerungen für die Konstruktion**

Um eine optimale Wirkung der mechanischen Umschlageinrichtung zu erzielen, müssen folgende Merkmale beachtet werden:

- Das Schild muß undurchsichtig sein und den Käfigquerschnitt möglichst vollständig ausfüllen. Sichtbare Zwischenräume zwischen Schild und Käfig können durch elastische Ränder des Schildes (z. B. Gummilappen oder Borsten) geschlossen werden. Durch diese elastischen Ränder können Fahrungsungenauigkeiten der Umstallmaschine ausgeglichen werden.
- Für die Ausstallung von Schweinen muß das Schild bis auf den Boden des Käfigs reichen, da die Tiere sonst unter dem Schild hindurchdrängen bzw. es mit dem Rüssel ausheben könnten.
- Für die Ausstallung von Kälbern braucht das Schild nicht bis auf den Boden zu reichen. Dafür muß es im oberen Bereich geschlossen sein, da Kälber beim Ausstallen nach hinten den Kopf heben.
- Die Breite der Transportbox muß der des Käfigs entsprechen, damit sich die Tiere nicht drehen können.
- Der Abstand zwischen vorderem und

hinterem Schild muß mindestens der Tierlänge plus zwei Schrittlängen des Tiers entsprechen, damit die Tiere beim Zurückweichen genügend Spielraum haben.

- Alle Spalten zwischen der Umstallmaschine und dem Käfig müssen sicher überdeckt werden, damit die Tiere nicht hindurchtreten können.
- Vorsprünge und scharfe Kanten müssen vermieden werden, damit sich die Tiere nicht verletzen.
- Der Fußboden in der Umstallmaschine muß rutschfest sein und dem des Käfigs gleichen, damit sich die Tiere besser an die neue Umgebung anpassen können.
- Das hintere, starre Schild muß sich zum Umschlag in den Käfig so weit nach vorn bewegen, daß es mit der Käfigrückwand abschließt und die Tiere vollständig aus der Transportbox geschoben werden können.
- Für den Umschlag von Schweinen und Kälbern können gleiche Wirkprinzipie verwendet werden. Die Grundgeräte können gleichartig ausgebildet werden, nur die Transportbox ist auf die unterschiedlichen Abmessungen der Haltungsausrüstung abzustimmen.

7. **Zusammenfassung**

Für die Mehrebenen-Einzelhaltung von Schweinen und Kälbern werden Mechanisierungsmittel für den Tiertransport benötigt. In Versuchen wurde als geeignetes Wirkprinzip für den Umschlag der Tiere das Schiebeschild ermittelt. Mit seiner Hilfe lassen sich die Tiere sicher und schonend umschlagen, was durch die Messung der notwendigen Umstallkraft, durch die Bestimmung der Kreislaufbelastung und durch die Ermittlung der Umschlagzeit nachgewiesen wurde. Der Widerstand der Tiere ist bei Einsatz des Schiebeschildes geringer als bei anderen zwangsläufigen Umschlagverfahren. Die Kreislaufbelastung der Tiere ist beim mechanischen Umschlag niedriger als beim manuellen Umschlag.

Literatur

- [1] Eisenreich, M.: Untersuchungen zum mechanischen Umschlag von Mastschweinen und

Tränkkälbern in Einzelhaltung. TU Dresden, Fak. Maschinenwesen, Dissertation 1976.

- [2] Albrecht, H.: Transport von Schweinen in Einzelkäfigen. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1970 (unveröffentlicht).
- [3] Eisenreich, M.: Technische Einrichtungen zur Förderung von Schweinen während des Mastprozesses. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1969 (unveröffentlicht).
- [4] Scheuermann, G.: Transport von Einzelkäfigbatterien in industriellen Schweineproduktionsanlagen. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1970 (unveröffentlicht).
- [5] Wagner, M.: Reaktionskräfte beim Umschlag von Kälbern mit mechanischen Mitteln. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Diplomarbeit 1973 (unveröffentlicht).
- [6] Zschaage, C.: Tastversuche zum Herauslocken von Kälbern mit Lockmitteln aus der Box. IfM Potsdam-Bornim, Versuchsbericht 1973 (unveröffentlicht).
- [7] Becker, R.: Konstruktion und Erprobung von Tierentnahmeeinrichtungen für Schweine in Käfigeinzehaltung. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Großer Beleg 1971 (unveröffentlicht).
- [8] Eisenreich, M.; Grittner, W.; Türpitz, L.: Einrichtung zum Ein- und Ausstallen von Tieren, insbesondere von Schweinen. DDR-Patentschrift WP 86106, 1971.
- [9] Eisenreich, M.; Grittner, W.: Zur Mechanisierung des innerbetrieblichen Transports und der Kontrolle von Mastschweinen. *agrartechnik* 25 (1975) H. 2, S. 86—89.
- [10] Eisenreich, M.: Untersuchungen zur Umstallung von Tränkkälbern. *agrartechnik* 25 (1975) H. 2, S. 89—91.
- [11] Beutling, D.: Beobachtungen zum Verhalten des Hauschweines auf dem Schlachthof. *Mh. f. Veterinärmed.* 23 (1968) H. 10.
- [12] Bildt, K.; Eisenreich, M.; Grittner, W.: Ein Beitrag zur Bestimmung der Kräfte von Tränkkälbern an der Vorderwand der Einzelbox und während der Umstallung. *agrartechnik* 25 (1975) H. 8, S. 392—394.
- [13] Tschierschke, M.; Eisenreich, M.; Mörchen, F.: Zur Gliederung und Verwendung von Montagegruppen und Montageelementen für die Tränkkäberhaltung in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen. *agrartechnik* 26 (1976) H. 6, S. 283—286.

A 1491

Die Bewertung von Konstruktionslösungen — dargestellt am Milchmengenmeßgerät

Dipl.-Ing. G. Beyersdorfer/Dr. K. Busch, KDT/Dr. G. Herrendörfer
Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der AdL der DDR

Entscheidende Schritte im Konstruktions- und Projektierungsprozeß sind das Finden von Lösungsmöglichkeiten und deren Bewertung. Beide Schritte — Variantenfindung und Variantenbewertung — sind im Denkprozeß eng verknüpft. Sie überlagern sich und werden bei der Lösung eines Problems häufig mehrfach zyklisch durchlaufen. Bei der Formalisierung (Algorithmierung) des Konstruktionsprozesses werden beide Schritte getrennt. Für ihre Rationalisierung sind zahlreiche Methoden bekannt. Eine Zusammenstellung wird u. a. von Busch/Krause [1] gegeben.

Im vorliegenden Beitrag sollen einige Gedanken zur Objektivierung der Bewertung von Konstruktionslösungen dargelegt werden. Die oft erheblichen Kosten für die Entwicklung neuer

technischer Lösungen und die volkswirtschaftlichen Konsequenzen, die mit der Entscheidung für eine der Varianten verbunden sind, lassen es gerechtfertigt erscheinen, Methoden der mathematischen Statistik und der Optimierung für die Auswahl geeigneter Lösungen einzusetzen. Dabei bestimmen die Bedeutung der Aufgabe, die vorhandene Entwicklungszeit und die verfügbaren personellen und materiellen Kapazitäten die Auswahl der Bewertungsmethode und den Umfang ihrer Anwendung.

1. **Fachliche Problemstellung**

Für die Bewirtschaftung von Großanlagen und als Grundlage für die Milchrindzucht sind die Milchleistungsprüfung und die Melkbarkeitsprüfung von Bedeutung. Als Hauptpro-

blem bei der praktischen Durchführung der Milchleistungsprüfung erweist sich die Verfügbarkeit eines Geräts zur Milchmengenbestimmung, das eine effektive Probenahme zur Inhaltsstoffuntersuchung erlaubt und für die Ermittlung von Melkbarkeitsparametern (Dreiminutengemelk, Melkzeiten) geeignet ist. Das Gerät muß sich in den technologischen Ablauf des Melkens und in die vorhandenen technischen Ausrüstungen der Produktionsanlagen eingliedern lassen. Die Aufgabenstellung wurde nach Müller [2] präzisiert (Bild 1).

Aus der Literatur sind Einzelmilchmengenmeßgeräte bekannt. Der Umfang der Informationen über diese Geräte ist sehr unterschiedlich. Für einige Meßgeräte liegen Erprobungsberichte vor. Die Wirkprinzipien der vorhande-