

## Zusammenfassende Einschätzung der Erfahrungen

- Es ist möglich, die Standausrüstungen für die Rinderhaltung zu standardisieren. Diese Erkenntnis wurde anfänglich sehr stark angezweifelt. Voraussetzung für eine sinnvolle Standardisierung auf diesem Gebiet ist die eindeutige, prognostische Festschreibung der Funktionsforderungen. Es hat sich dabei die Form der Standardisierung der Funktionsmaße als vorteilhaft erwiesen, weil nur in enger und verbindlicher Zusammenarbeit zwischen Anwendern und Hersteller die notwendige Sicherheit erreicht werden kann.
- Beim Festlegen von Funktionsmaßen als Grundlage von Standards der Standausrüstung für die Rinderhaltung ist zu beachten, daß die jeweiligen landwirtschaftlichen Optimaltechnologien vorher bestimmt worden sind. Die Zusammenarbeit von landwirtschaftlichen Technologen und Technikern ist unabdingbare Voraussetzung für die Standardisierung von Standausrüstungen. Spezielle Praxisuntersuchungen müssen helfen, den fehlenden wissen-

schaftlichen Vorlauf zielgerichtet nachzuholen.

- Die Standardisierung von Standausrüstungen muß in Zusammenarbeit mit dem landwirtschaftlichen Bauwesen durchgeführt werden. Die gleichberechtigte Nutzung der Vorteile der Standardisierung sollte dabei im Vordergrund stehen, um den optimalen gesamtwirtschaftlichen Effekt zu sichern.
- Neben den Vorteilen für die Produktion durch Verringern des Sortiments, Erhöhen der Seriengröße und damit wirtschaftliche Fertigung entstehen durch die Standardisierung auch für Projektanten und Technologen geringere Aufwendungen infolge der Mehrfachnutzung bewährter Lösungen. Gleichzeitig wachsen aber auch bei intensiver Vorbereitung der Standards der Erkenntnisstand auf fachlichem Gebiet und der Einblick in ökonomische Zusammenhänge sowie die bewußte Verantwortung bei allen Partnern.
- Bei genügend hohem Abstraktionsgrad und umfassender Vorprüfung haben die Festlegungen auch ausreichend lange Gültigkeit,

so daß die vorgeschriebene fünfjährige Überarbeitungszeit nicht unbedingt unterschritten werden muß. Das schließt nicht aus, daß in Einzelfällen auch eine kürzerfristige Überarbeitung erfolgen muß.

- Bereits beim Erarbeiten der Funktionsmaße sind die Gesichtspunkte der Materialökonomie unbedingt zu berücksichtigen und durchzusetzen, während beim Bearbeiten der Standards für die Standausrüstungen die Fragen der Fertigung und der Paßfähigkeit des Gesamtsystems als weitere Schwerpunkte zusätzlich beachtet werden müssen.
- Trotz der Tatsache, daß an den Standards weitergearbeitet werden muß, haben sie eine positive Wirkung sowohl beim Hersteller als auch beim Anwender erbracht. Im wesentlichen besteht diese im Durchsetzen bewährter Standausrüstungen, was grundsätzlich das Anwenden moderner Produktionstechnologien beim Hersteller und Anwender ermöglicht bzw. fördert.

A 2947

# Untersuchungen an lose aufgelagerten Liegeflächentrennbügeln für Milchvieh

Dipl.-Ing. K. Wetzel, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Tierproduktion

## Verwendete Formelzeichen

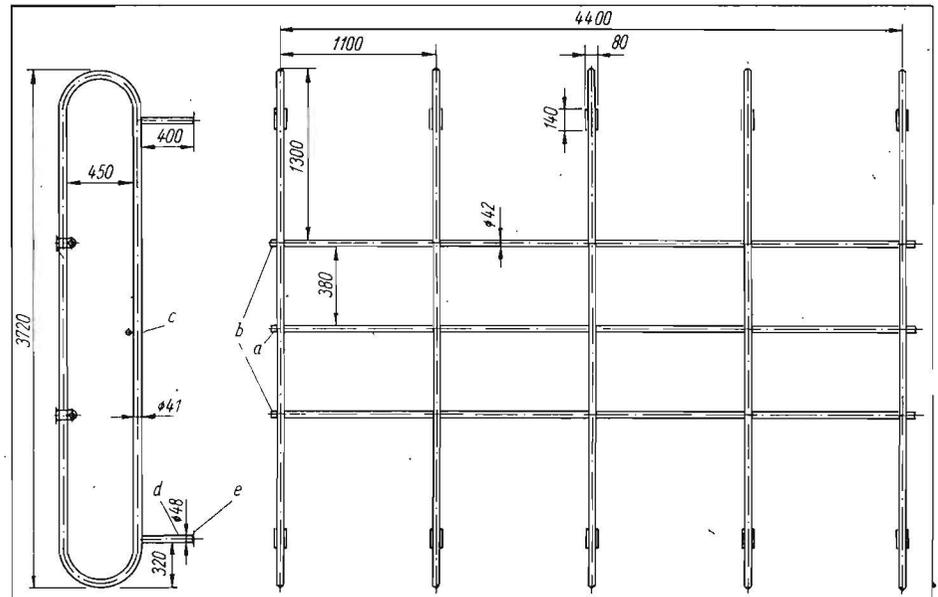
|                 |                    |                              |
|-----------------|--------------------|------------------------------|
| E               | N/cm <sup>2</sup>  | Elastizitätsmodul            |
| f               | N/cm               | Federkonstante               |
| h               | %                  | relative Häufigkeit          |
| k               |                    | k-Faktor von Dehnmeßstreifen |
| k <sub>i</sub>  |                    | Klassenzahl                  |
| P <sub>E</sub>  | %                  | Erwartungswahrscheinlichkeit |
| U               | V                  | Meßspannung                  |
| U <sub>sp</sub> | V                  | Speisespannung an der Brücke |
| x               | kN/cm <sup>2</sup> | Klassenmerkmalswert          |
| α, β            |                    | Regressionskoeffizienten     |
| ε               | %                  | Dehnung                      |
| σ               | kN/cm <sup>2</sup> | Materialspannung             |

Produktionsverbrauchs ... zu erreichen." [1]

Gegenwärtig werden etwa 10% der Viehbestände der DDR in industriemäßig produzierenden Anlagen gehalten. Die Vorzugs-

verfahren für die Haltung von Milchvieh in rekonstruierten Anlagen und Neuanlagen sind an Längsreihenaufstellung mit Liegenboxenbatterien, getrennten Freß- und Liegeplätzen und eingeschränktem Anteil an Freßplätzen

Bild 1. Liegeflächentrennbügel mit Aufstandplatte (Doppelreihe);  
a Trennriegel, b Nackenriegel, c Doppelliegeflächentrennbügel, d Stütze, e Aufstandplatte



## 1. Aufgabenstellung

Die Entwicklung der sozialistischen Landwirtschaft der DDR ist durch steigenden Mechanisierungsgrad gekennzeichnet. Durch ihn werden hohe Anforderungen an die Instandhaltung, Rationalisierung und Rekonstruktion gestellt. Die industriemäßig organisierte und intensiv gestaltete Produktion tierischer Erzeugnisse unterliegt in hohem Maß der Forderung nach Verbesserung des Niveaus der Energieanwendung und der Materialeinsparung. „Eine grundlegende Aufgabe besteht darin, mit den zur Verfügung stehenden Fonds an Energieträgern, Rohstoffen und Material durch eine neue Qualität in der Energie- und Materialökonomie die vorgesehenen Ziele in der Leistungsentwicklung und zur Erhöhung des volkswirtschaftlichen Endprodukts zu sichern. In allen Bereichen der materiellen Produktion ist dazu eine spürbare Senkung des

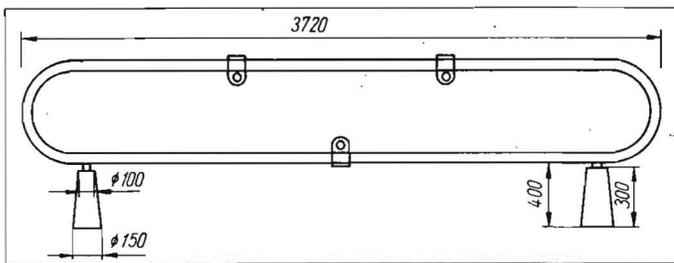
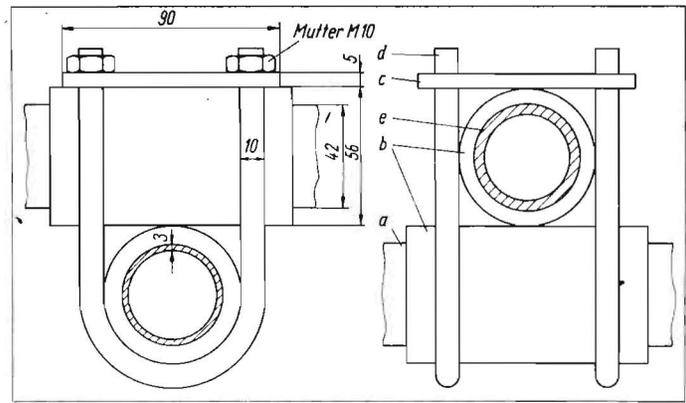


Bild 2. Liegeflächentrennbügel mit Betonadapter

Bild 3. Gestaltung der elastischen Verbindung Nackenriegel—Liegeflächentrennbügel;  
a Nackenriegel, b Gummielement, c Deckplatte, d Klammer, e Liegeflächentrennbügel



orientiert. Der Gesamtstahlbedarf in einer Milchviehanlage nach dem Angebotsprojekt AP 1930 beträgt 125 kg/Tierpl. Davon werden 51,5 kg/Tierpl. für die Ausrüstung benötigt. Es besteht die Aufgabe, für dieses Haltungsverfahren Liegeflächenbegrenzungen zu entwickeln, die die Vorzüge der Parterrehaltung aufweisen und gegenüber der jetzigen Haltungstechnik materialminimiert sind.

## 2. Versuchsdurchführung

### 2.1. Aufbau des Versuchsstandes

Die Liegeflächentrennbügel für die Doppelliegeboxenreihe nach dem Parterreprinzip wurden aus den Liegeflächentrennbügeln nach Standard TGL 32302/05 gefertigt. Von den Originalbügeln wurden die vorderen senkrechten Stützen abgetrennt und zu einem Doppelbügel verschweißt. An den hinteren senkrechten Stützen befinden sich Aufstandplatten (Bild 1). In einer weiteren Grundvariante wurden die hinteren Stützen durch Betonadapter ersetzt (Bild 2) [2]. Beide Varianten entsprechen den Funktionsmaßen nach Standard TGL 32303/02. An der Verbindungsstelle Nackenriegel—Liegeflächentrennbügel tritt nach der in den Bildern 1 und 2 dargestellten Konstruktion das maximale Biegemoment im System der Standbegrenzungselemente unter Tierbelastung auf. Zum Nachweis des Abminderens der maximalen Spannungsspitzen durch eine gedämpfte Lagerung der Einzelelemente der Verbindung wurde neben der Schraub-Klemmverbindung nach Standard TGL 32302/04 der Nackenriegel am Liegeflächentrennbügel auf Gummielementen gelagert. Für die elastische Gestaltung der Verbindung wurden um die Einzelelemente Nackenriegel und Liegeflächentrennbügel Gummimanschetten gelegt (Bild 3).

Die Meßgerätereihe bestand aus:

- Dehnmeßstreifen WDH 121/4
- Meßkabel ZL 154
- HLW-Meßgerät HLW 471
- Bereichswähler PO 09; PO 10
- Lichtstrahlzillograph HO 30 A.

### 2.2. Versuchsprogramm

Für den Beanspruchungsnachweis von Bauelementen wird das vollständige Belastungskollektiv benötigt, das die Häufigkeitsverteilung der das Bauteil belastenden Kräfte sowie die Maximalkraft mit ihrer Erwartungswahrscheinlichkeit angibt. Um den Stabilitätsnachweis von Standausrüstungen für Milchvieh zu erbringen, ist es erforderlich, diese im Langzeitversuch unter Tierbelastung zu prüfen. Aus den in der Aufgabenstellung formulierten Forderungen ergibt sich die Notwendigkeit, das entwickelte Versuchsmuster im Produktions-

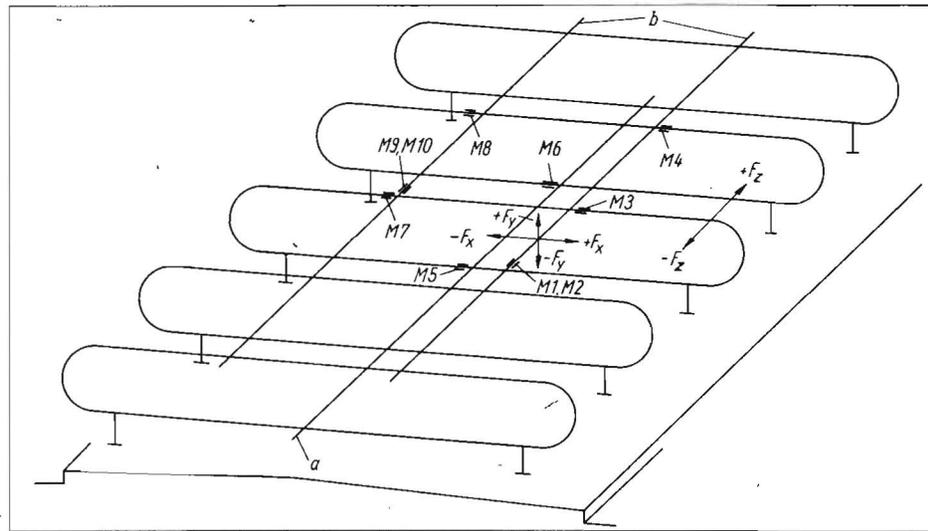


Bild 4. Lage der Meßstellen und zu messende Krafrichtungen; a Trennriegel, b Nackenriegel;

- M 1: Nackenriegel statisch bestimmt gelagert, horizontale Richtung, x-Achse
- M 2: Nackenriegel statisch bestimmt gelagert, vertikale Richtung, y-Achse
- M 3: Doppelliegeflächentrennbügel-Nackenriegel, horizontale Richtung, x-Achse
- M 4: Doppelliegeflächentrennbügel-Nackenriegel, horizontale Richtung, x-Achse
- M 5: Doppelliegeflächentrennbügel-Trennriegel, horizontale Richtung, x-Achse
- M 6: Doppelliegeflächentrennbügel-Trennriegel, horizontale Richtung, x-Achse
- M 7: Doppelliegeflächentrennbügel-Nackenriegel, horizontale Richtung, x-Achse
- M 8: Doppelliegeflächentrennbügel-Nackenriegel, horizontale Richtung, x-Achse
- M 9: Nackenriegel statisch unbestimmt gelagert, horizontale Richtung, x-Achse
- M 10: Nackenriegel statisch unbestimmt gelagert, vertikale Richtung, y-Achse
- M 11: hintere senkrechte Stütze beim eingespannten Liegeflächentrennbügel, horizontale Richtung, x-Achse
- M 12: Liegeflächentrennbügel-Nackenriegel beim eingespannten Element, horizontale Richtung, x-Achse

bereich einer Milchviehanlage zu untersuchen. Der Programmablauf wird wie folgt aufgliedert:

- Bau der Versuchseinrichtung
- Zuordnung der Meßwertaufnehmer
- Kalibrieren der Meßeinrichtung
- Einbau des Versuchsstandes in den Liegeboxenbereich einer MVA 1930
- Kontrolle der Kalibrierung und Auswertung
- Ermittlung der Belastungsgrößen und deren Häufigkeit an den Begrenzungselementen
- statistische Aufbereitung der Meßwerte
- Auswertung und Vergleich der Versuchsergebnisse.

Im Bild 4 sind die zu messenden Krafrichtungen und die Lage der Meßstellen dargestellt. Tafel 1 enthält eine Übersicht der Versuchsdurchführung unter Tierbelastung.

### 2.3. Bewirtschaftung der Liegeboxensektion

Der Versuchsstand befindet sich in der ersten Gruppenbucht, in der die Tiere nach dem Abkalben zu neuen Gruppen zusammengestellt

werden. Diese Sektion wird von zwei Tiergruppen belegt, die nach dem Melken entsprechend dem technologischen Ablauf wechseln. Der Versuchsstand wurde im Doppelliegebereich zwischen zwei Rastern aufgebaut (Bild 5). Die Gruppengrößen betragen im ersten Versuchsabschnitt 26 und 56 Tiere. Die Milchkühe hatten eine durchschnittliche Lebendmasse von 530 kg. Visuelle Beobachtungen zeigten, daß trotz der Gruppenneubildung Ruhe in der Liegeboxensektion herrschte. Die Futterverteilung erfolgt über obenliegendes Abstreiferband. Für die Entmistung werden mit Spaltenboden überdeckte Unterflurkanäle verwendet.

### 2.4. Kalibrieren der Meßgerätereihe

Für die Kalibrierung der Meßstellen M3 bis M8 erfolgte die Kräfteinleitung an den Stellen der Liegeflächentrennbügel, an denen die Tiere das maximale Biegemoment in das System der Standausrüstung einleiten können. Am statisch bestimmt gelagerten Nackenriegel erfolgte die

Tafel 1. Versuchsprogramm

| Variante | Wirkpaarung hintere Abstützung—Liegefläche | Befestigung             | Gestaltung der Nackenriegellagerung | Vorspannung in der Befestigung in kN | Versuchsdauer in d |
|----------|--|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| V1       | Aufstandplatte auf Gummimatte              | Nacken- und Trennriegel | gedämpft gelagert                   | 1,0                                  | 15                 |
| V2       | Aufstandplatte unter Gummimatte            | Nacken- und Trennriegel | gedämpft gelagert                   | 1,0                                  | 6                  |
| V3       | Aufstandplatte unter Gummimatte            | Nacken- und Trennriegel | gedämpft gelagert                   | 0,2                                  | 7                  |
| V4       | Aufstandplatte auf Gummimatte              | Nacken- und Trennriegel | gedämpft gelagert                   | 0,2                                  | 5                  |
| V5       | Betonadapter auf Gummimatte                | Nacken- und Trennriegel | gedämpft gelagert                   | 1,0                                  | 2                  |
| V6       | Betonadapter auf Gummimatte                | Nacken- und Trennriegel | ungedämpft gelagert                 | 1,0                                  | 3                  |
| V7       | Betonadapter auf Gummimatte                | Nacken- und Trennriegel | ungedämpft gelagert                 | 0,2                                  | 3                  |
| V8       | Aufstandplatte auf Gummimatte              | Nacken- und Trennriegel | ungedämpft gelagert                 | 0,2                                  | 3                  |
| V9       | Aufstandplatte auf Gummimatte              | Trennriegel             | gedämpft gelagert                   | 0,2                                  | 6                  |

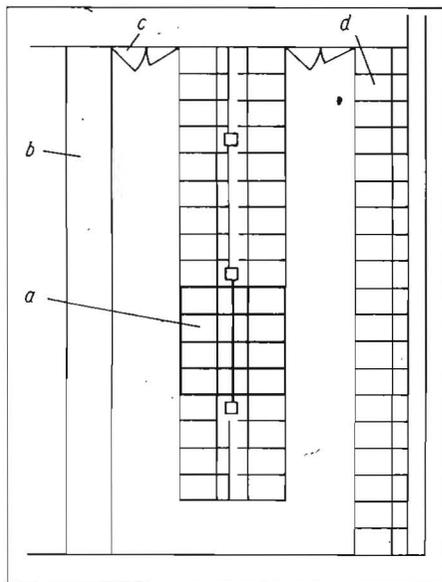


Bild 5. Zuordnung des Versuchsstandes im Doppelliegebereich; a Versuchsstand mit 5 lose aufgelagerten Doppelliegeflächentrennbügeln, b Doppelkrippe, c Tore, d Wandliegebox

Kalibrierung der Meßstellen M1 und M2 in zwei voneinander unabhängigen Versuchen. Beim ersten Versuch wirkt eine veränderliche Kraft  $F$  im Abstand  $l/2$  am Nackenriegel. Beim zweiten Kalibrierversuch greift eine konstante Kraft  $F$  in unterschiedlichen Abständen von den Auflagerungen des Nackenriegels an. Der Doppelliegeflächentrennbügel stellt ein statisch unbestimmt gelagertes System dar. Da die Kraftangriffspunkte der Tiere an diesem Element nicht erfaßt werden können, erfolgte das Ermitteln der Materialspannungen über die Beziehungen der Dehnungsmessung. Nach dem Hooke'schen Gesetz (lineare Elastizitätstheorie) ist das Verhältnis Spannung:Dehnung konstant und gleich dem Elastizitätsmodul:

$$E = \frac{\sigma}{|\epsilon|} \quad (1)$$

Eine einfache Überlagerung beliebiger Spannungszustände (lineare Superposition) ist möglich [3]. Für die Dehnungsmessung mit der angegebenen Meßgerätereihe gelten folgende Beziehungen:

bei Vollbrückenschaltung 
$$U = U_{sp} \cdot k \cdot |\epsilon| \quad (2)$$

bei Halbbrückenschaltung 
$$U = (U_{sp}/2) \cdot k \cdot |\epsilon| \quad (3)$$

Die Meßwertfassung unter Tierbelastung erfolgt im Langzeitversuch ohne Unterbrechung.

### 3. Versuchsauswertung

#### 3.1. Statistische Aufbereitung der Meßergebnisse

Das Klassieren der Meßschriebe erfolgte mit der Klassiereinrichtung KLA 1. Für die Auswertung der Meßschriebe wurde die Klassierart „Extremwerthäufigkeit mit Wahl der Bezugsklasse“ angewendet, also eine einparametrische Methode. Eine Klassenbreite entspricht einer Spannung von 180 mV. Durch Parallelschalten eines Digitalvoltmeters konnten somit auch Spannungsspitzen genau erfaßt werden, die über die Randklassen hinausgehen. Zum Nachweis, ob eine Normalverteilung einer Grundgesamtheit vorliegt, wird die relative Häufigkeitssumme im Wahrscheinlichkeitsnetz aufgetragen. Entsteht eine Gerade im Wahrscheinlichkeitsnetz, so liegt mit Bestimmtheit eine Normalverteilung vor. Als Beispiel soll hier der Verlauf der Häufigkeitssummenlinie aus den Messungen an der Meßstelle M3, Variante V1, dienen. Im Bild 6 ist zu erkennen, daß der Kurvenzug aus mehreren Geraden besteht: Das bedeutet, daß eine Mischverteilung vorliegt. In der Literatur veröffentlichte Versuchsergebnisse zeigten ähnliche Tendenzen [4, 5, 6]. Da im Extrapolationsbereich die Meßwerte stark von einer Geraden abweichen können, ist es günstiger, die Verteilungsfunktion mit Hilfe der Regressionsgleichung zu ermitteln:

$$\lg y = \alpha + \beta x \quad (4)$$

$$\alpha = \frac{\sum \lg h}{k_1} - \beta \frac{\sum x}{k_1} \quad (5)$$

$$\beta = \frac{k_1 \sum x \lg h - \sum x \sum \lg h}{k_1 \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (6)$$

Besonders im Bereich der hohen Belastungen kommt es auf eine genaue Aussage an [4].

#### 3.2. Vergleich der Versuchsergebnisse

Zum Nachweis des Spannungsverlaufs bei unterschiedlicher Gestaltung und Lagerung der Liegeflächentrennbügel werden die an der Meßstelle M3 registrierten Dehnungen nach den in Tafel 1 aufgestellten Varianten gegenübergestellt. In einem weiteren Vergleich erfolgt die Auswertung der Meßergebnisse für die Variante V1 an den Meßstellen M3, M5, M7, M9 und M10 (Bild 7). In dieser Darstellung werden die an den Meßstellen M11 und M12 (eingespannter Liegeflächentrennbügel) ermittelten Meßwerte einbezogen.

Am Verlauf der Regressionsgeraden im Bild 7 ist zu erkennen, daß die maximalen Spannungen an den lose aufgelagerten Liegeflächentrennbügeln in den Verbindungsstellen mit dem Nackenriegel entstehen (Meßstellen M3 und M7). Die Spannungen in den Verbindungen mit dem Trennriegel liegen unter dem Maximalwert (Meßstelle M5). Durch die Klemmverbindungen der beiden Nackenriegel mit der oberen horizontalen Strebe des Liegeflächentrennbügels entsteht eine feste Einspannstelle. An der unteren horizontalen Strebe des Liegeflächentrennbügels ist nur eine Klemmverbindung mit dem Trennriegel vorhanden. Dadurch entsteht in der Anfangsphase der Belastung (seitliche Auslenkung) ein Drehpunkt an dieser Stelle. Die ermittelten Spannungen an den Einspannstellen im Nackenriegel sind am

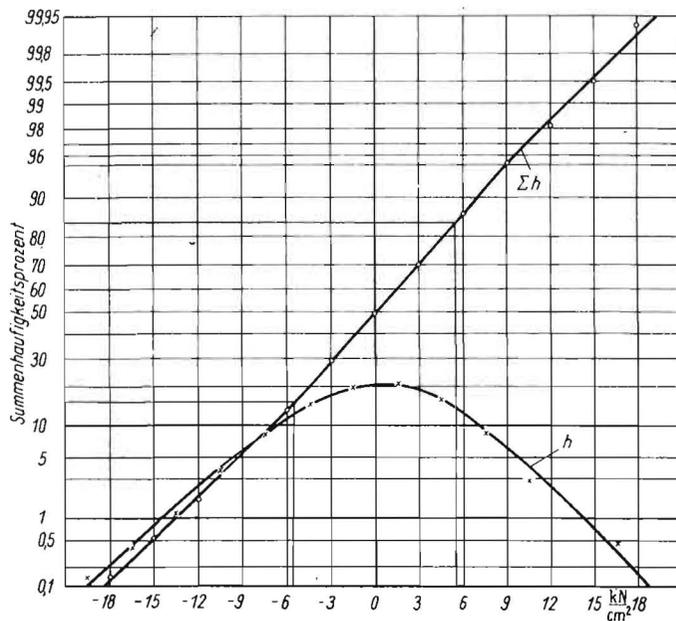


Bild 6. Relative Häufigkeit  $h$  und relative Häufigkeitssumme  $\Sigma h$  der Belastungsgrößen an der Meßstelle M3, Variante V1

geringsten (Meßstellen M 9 und M 10). Gegenüber einem einseitig eingespannten Träger, wie es beim lose aufgelagerten Liegeflächentrennbügel der Fall ist, wird bei gleicher Belastung und entsprechendem Kraftangriffspunkt am Nackenriegel die Materialspannung aufgrund des Durchlaufträgerprinzips verringert. Am Verlauf der Regressionsgeraden aus den Belastungsgrößen und -häufigkeiten der Meßstellen M 11 und M 12 am eingespannten Liegeflächentrennbügel ist zu erkennen, daß die Materialspannungen bedeutend geringer sind, als beim lose aufgelagerten Liegeflächentrennbügel. Dies resultiert aus der größeren Anzahl der Stützkkräfte beim eingespannten Element. Am Verlauf der Federkennlinien im Bild 8 ist die gleiche Tendenz abzulesen. Die durchgeführten Messungen am eingespannten Element werden für den weiteren Vergleich nicht näher betrachtet. Da an der Verbindungsstelle Nackenriegel—Liegeflächentrennbügel der gefährdete Querschnitt im System der lose aufgelagerten Liegeflächentrennbügel nachgewiesen werden konnte, beziehen sich die weiteren Auswertungen nur auf diese Einspannstelle. Die Belastungsverläufe (Regressionsgeraden) an der Meßstelle M 3 aus den unterschiedlichen Varianten sind im Bild 9 dargestellt. Diese Darstellung zeigt, daß die Variante V 3 die geringsten Materialspannungen aufweist. Bei dieser Variante wurden die Aufstandplatten der Liegeflächentrennbügel unter der Gummimatte gelagert und die Verbindungen Nackenriegel—Liegeflächentrennbügel elastisch gestaltet. Die Sektion der 5 Doppelliegeflächentrennbügel wurde an den äußeren Befestigungspunkten am Nacken- und Trennriegel mit 0,2 kN Vorspannung gegen Verschieben gesichert.

Beim Vergleich der Varianten V 6 und V 7 ist ersichtlich, welchen Einfluß die Vorspannung in den äußeren Befestigungspunkten auf die Elastizität der Standausrüstung und damit auf die Reaktionskräfte der Tiere hat. Bei Gegenüberstellung der Varianten V 5 und V 6 kann der Nachweis erbracht werden, daß eine gedämpfte Lagerung des Nackenriegels auf dem Liegeflächentrennbügel ebenfalls die Materialspannungen, hervorgerufen durch Tierkräfte, verringert. Von bedeutendem Einfluß auf die Verringerung der Reaktionskräfte der Tiere am Liegeflächentrennbügel ist die Lage der äußeren Befestigungspunkte der Liegeboxensektion. Der Vergleich der Varianten V 9 und V 4 zeigt, daß durch die Befestigung der Liegeboxensektion nur am Trennriegel kleinere Materialspannungen hervorgerufen werden, als bei der zusätzlichen Festlegung am Nackenriegel. Der Einfluß der Wirkpaarung Liegeflächentrennbügel—Fußboden kommt im Vergleich der Varianten V 1 und V 5 zum Ausdruck. Durch den Betonadapter als Stütze des Liegeflächentrennbügel der Variante V 5 wirkt der Tierkraft beim Auslenken der Stützen eine größere Reibkraft entgegen als bei der Wirkpaarung Aufstandplatte (Stahl)—Fußboden der Variante V 1.

Anhand der Gegenüberstellung der entsprechenden Varianten, bei denen immer nur ein Detail verändert wurde, können die physikalischen Effekte (Wirkungen) [7] nachgewiesen werden. Das Versuchsmuster entspricht den Bedingungen nach dem in [8] dargestellten rheologischen Modell. Die Stützen der Liegeflächentrennbügel sind lose auf dem Fußboden gelagert. Dadurch kann speziell bei dynamischen oder Stoßbelastungen der Liegeflächentrennbügel seitlich auslenken. Eine Dämpfung der Spannungsamplituden ist durch

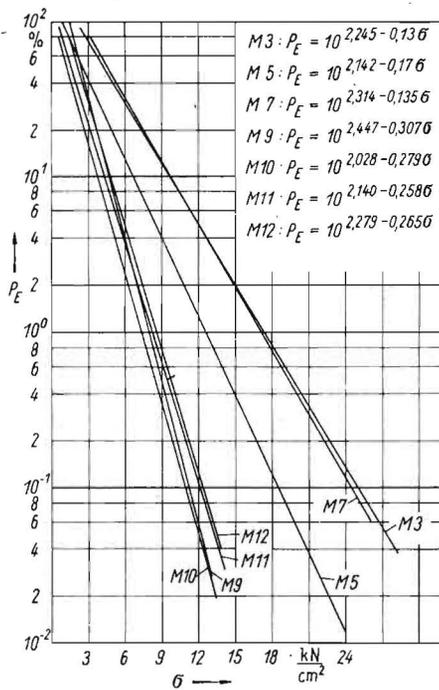


Bild 7. Verteilungsfunktionen der relativen Belastungshäufigkeiten an den einzelnen Meßstellen

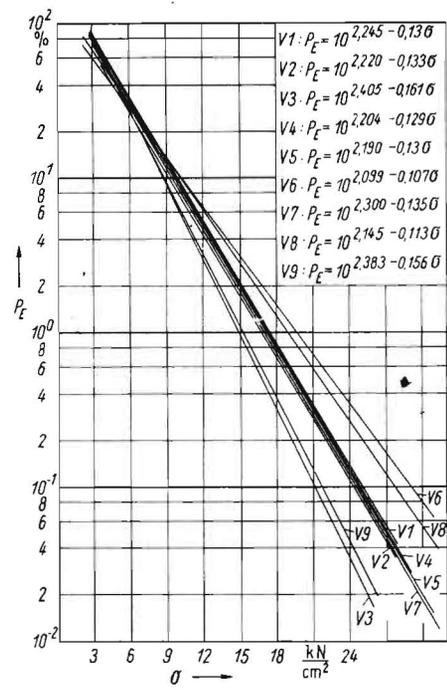


Bild 9. Verteilungsfunktionen der relativen Belastungshäufigkeiten an der Meßstelle M 3 für die Varianten V 1 bis V 9

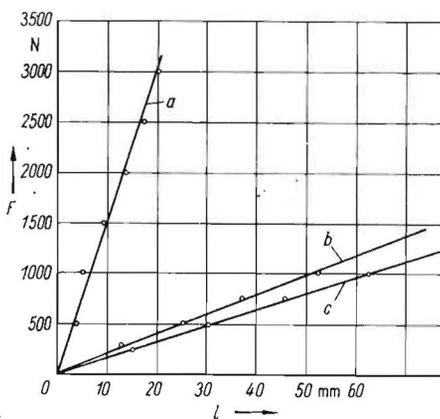


Bild 8. Federkonstanten des Liegeflächentrennbügel (horizontale Auslenkung); a eingespannter Liegeflächentrennbügel ( $f = 1500 \text{ N/cm}$ ), b lose aufgelagerter Liegeflächentrennbügel (Nackenriegel-Trennbügel-Verbindung unelastisch,  $f = 200 \text{ N/cm}$ ), c lose aufgelagerter Liegeflächentrennbügel (Nackenriegel-Trennbügel-Verbindung elastisch,  $f = 161 \text{ N/cm}$ )

die Reibpaarung Stütze—Fußboden gewährleistet. Die elastische Gestaltung der Lagerung des Nackenriegels auf dem Liegeflächentrennbügel verringert die Spannungsfortpflanzung im Gesamtsystem. Für die Spannungsreduzierung ist es günstig, die äußeren Befestigungen an der Liegeboxensektion so zu gestalten, daß eine Auslenkung des Gesamtsystems bei Belastung durch Tierkräfte begrenzt möglich ist.

#### 4. Schlußfolgerungen für die weitere Bearbeitung

In Fortführung der Versuche wird die Variante „Liegeflächentrennbügel mit Betonadapter, gedämpfte Lagerung des Nackenriegels, äußere Befestigung der Liegeboxensektion am Trennriegel“ untersucht. Für den praktischen Nachweis ist es erforderlich, eine Dop-

pelliegeboxenreihe im Produktionsbereich einer Milchviehanlage nach dem AP 1930 mit der entwickelten Partervariante unter Ausnutzung aller in [9] dargelegten Vorzüge dieses Systems zu errichten. Im Langzeitversuch ist der Funktions- und Betriebsnachweis zu erbringen.

#### 5. Zusammenfassung

An unterschiedlich gestalteten und lose auf dem Fußboden gelagerten Liegeflächentrennbügel wurden in einer Milchviehanlage nach dem Angebotsprojekt AP 1930 Belastungsmessungen durchgeführt. Die Messungen haben ergeben, daß der gefährdete Querschnitt des Liegeflächentrennbügel an der Verbindungsstelle mit dem Nackenriegel liegt. In den Versuchen konnte nachgewiesen werden, daß durch die elastische Gestaltung des Gesamtsystems der Liegeboxensektion und gedämpfte Lagerung der einzelnen Baugruppen eine Reduzierung der durch Tiere ausgelösten Reaktionskräfte und damit der Materialspannungen möglich ist. Entsprechend der Gestaltung und Lagerung der Liegeflächentrennbügel konnten die Materialspannungen von  $24 \text{ kN/cm}^2$  auf  $18 \text{ kN/cm}^2$  gemindert werden. Da die Funktionsmaße nach Standard TGL 32303/02 eingehalten wurden, gab es keine negative Tierbeeinflussung. Aufgrund der Einsparung der vorderen senkrechten Stützen und Verkürzung der hinteren senkrechten Stützen der Liegeflächentrennbügel beträgt die Stahleinsparung  $4,5 \text{ kg/Tierpl}$ . Der ökonomische Nutzen dieser Parterlösung liegt auch auf dem Gebiet der Montage von Rationalisierungs- und Rekonstruktionslösungen sowie von Neuanlagen.

#### Literatur

- [1] Direktive des X. Parteitages der SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1981—1985. Berlin: Dietz Verlag 1981, S. 24.
- [2] Adapter zur Aufnahme raumstabiler Einrichtungen zum Halten landwirtschaftlicher Nutztiere.