

Tafel 1. Generationen von Milchviehanlagen

1. Generation	Anbindehaltung, Einstreu, Kannenmelkanlage, Kleinmechanisierung
2. Generation	Anbindehaltung, strohlos, Rohrmelkanlage, Futtermittelverteilungswagen
3. Generation	Laufhaltung, Liegeboxen, Teilspaltenboden, Melkstand, Füttern mit Gurtbandförderern, 3 Tiere je Freßplatz
4. Generation	Großanlagen, Automatisierung der Hauptprozesse, Mechanisierung und Automatisierung der Nebenprozesse, automatische Erfassung und Verarbeitung der Daten

die die Arbeitsproduktivität, die in ihnen zu erreichen ist, bestimmen.

- Die Herstellung eines einheitlichen Systems von Anlagen verlangt die Zusammenführung der Herstellungsbetriebe unter einer Leitung.
- Die Auswertung der Beschlüsse von Partei und Regierung und die Erfahrungen in anderen Industriezweigen bedingen unabänderlich die Zusammenführung aller Forschungs- und Entwicklungsstellen. Das ist notwendig, wenn wir die nächste Generation von Anlagen mit volkswirtschaftlich vertretbarem Aufwand entwickeln und erproben sowie einführen wollen.

Tafel 2. Technologisch-ökonomische Kennwerte von Verfahren der Milchrinderhaltung

Anlagencharakteristik	Stallgrundfläche		Investitionen		Verfahrenskosten	
	m ² /Tier	%	TM/Tier	%	M/Tier u. Jahr	%
1. Anbindestall mit Rohrmelkanlage						
1.1. mit Einstreu, Füttern und Entmistern mobil	6,0	100,0	4,5	100,0	700	100,0
1.2. strohlos, Füttern mobil	5,5	92	4,8	107	680	97
1.3. strohlos, Füttern stationär	4,5	75	7,8	173	1100	157
2. Liegeboxen-Laufstall mit Teilspaltenboden, Melkstand						
2.1. mobil, 2 Tiere je Freßplatz	6,8	114	6,0	133	700	100
2.2. mobil, 3 Tiere je Freßplatz	5,3	89	5,5	122	650	93
2.3. stationär, 2 Tiere je Freßplatz	5,1	85	8,4	186	860	123
2.4. stationär, 3 Tiere je Freßplatz	4,5	75	7,9	175	810	115

Literatur

- SCHRÖDER, E.: Entwicklung und Ausrüstung landwirtschaftlicher Anlagen. Deutsche Agrartechnik 19 (1969) H. 2, S. 53 bis 56
- THURM, R.: Die Entwicklung der Verfahren der Futterernte und der Rinderhaltung. Deutsche Agrartechnik 19 (1969) H. 2, S. 60 bis 63 A 8007

Möglichkeiten und Grenzen der Mechanisierung der Milchviehhaltung

Dr.-Ing. E. SCHRODER, KDT*

Eine hohe Arbeitsproduktivität in der tierischen Produktion erfordert den Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden. Besondere Bedeutung kommt dabei der Rinderhaltung zu, da etwa 50 Prozent der landwirtschaftlichen Markproduktion auf die Rinderhaltung entfallen.

Zur Arbeiterleichterung wurden zunächst die körperlich schweren und handarbeitsaufwendigen Arbeitsgänge teilmechanisiert. Den Schwerpunkt dieser 1. Entwicklungsstufe zur Innenmechanisierung bildeten die Verfahren der Milchgewinnung und Entmistung. Die Kannenmelkanlage erübrigte das Handmelken, unberücksichtigt blieben jedoch Transport der Milch vom Tier zum Milchhaus, Kühlung, Reinigung und Desinfektion der Arbeitsmittel und die hohe physische Belastung des Melkers. Kurze Transportwege wurden durch geringe Tierkonzentrationen bzw. durch Queraufstallung angestrebt. Bei der Fütterung und Entmistung ersetzte der größere Dreiradwagen die Schubkarre. Deckenlastiges Lagern von Rauhfutter und Einstreu, erdlastiges Vorkopf- oder giebelseitiges Zwischenlagern für Saftfutter und Festmist konnten verwirklicht werden. Die landtechnischen Arbeitsmittel waren einheitlich, austauschbar und in großen Stückzahlen herstellbar und lieferbar.

Individuell wurden die Produktionsgebäude landschafts- und standortgerecht projektiert.

Konzentration als Voraussetzung für Mechanisierung

Die Konzentration der Viehbestände schuf Voraussetzungen für eine Mechanisierung der Teilverfahren Milchgewinnung,

Fütterung und Entmistung. Es entstanden vor kaum zehn Jahren Kreis- und Bezirkstypenställe, woraus je nach Größe des landwirtschaftlichen Betriebes 200er und 400er Milchviehkombinate errichtet wurden. Auf der Grundlage des 100er Grundstalltyps entwickelten sich Mechanisierungsmittel der Teilverfahren.

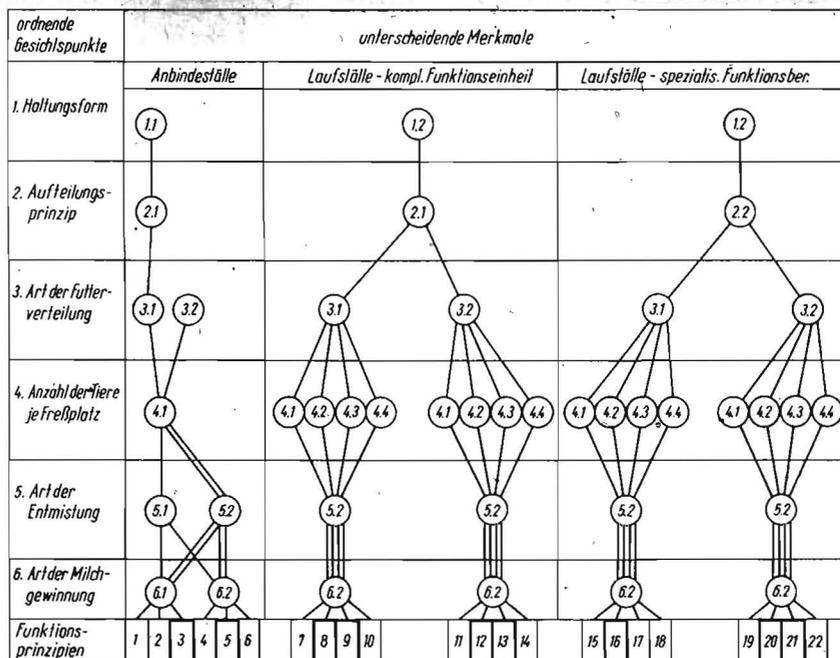
Hauptanliegen war die Reduzierung des durch die Konzentration erheblich gestiegenen Transportaufwandes.

Mit dem Einsatz der Rohrmelkanlage entfällt der Milchtransport von Hand. Die Kühlung erfolgt unmittelbar nach dem Milchentzug und die Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten reduzieren sich auf ein Minimum. Die Arbeitsbedingungen beim Melken selbst wurden nicht verbessert. Bei der Fütterung wurde anstelle des Dreiradwagens für die Fütterung im Stall, bei Ausschaltung des Arbeitsganges Abladen vor dem Stall, direkt mit Traktor und Anhänger das Futter in die Krippe entladen. Für die Entmistung dagegen verwendete man stationäre Einrichtungen, um möglichst eine zusätzliche Verbreiterung des Dungganges zu verhindern. Schubstange, Schleppe, Kratzerketten und Dungband waren die entsprechenden Entmistungsanlagen. Mangelnde Betriebssicherheit und hohe bauliche und technische Aufwendungen waren ihr Nachteil.

Für die Futter- und Einstreuverteilung verblieb jedoch noch ein erheblicher Aufwand an Handarbeit. Ursache für den mangelhaften Entwicklungsstand des Teilverfahrens Futterverteilung sind die unterschiedlichen technologischen Eigenschaften des Fördergutes. Bei der Ernte bzw. Bergung der Futterpflanzen und des Strohes wird aus gleichem Ausgangsmaterial mit der ersten Maschine im Maschinensystem zur Erntebereitstellung die für die weitere Verarbeitung bestimmende Form geschaffen: Langgut, Preßgut und Häckselgut.

* TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik (Direktor: Prof. Dr. habil. R. THURM)

Bild 1. Technologische Grundverfahren der Milchviehhaltung.
 1.1. Anbindehaltung, 1.2. Laufstallhaltung; 2.1. Komplette Funktionseinheiten, 2.2. Spezialisierte Funktionsbereiche; Fütterung: 3.1. mit Fahrzeugen (mobil), 3.2. mit Fördermitteln (stationär); 4.1. 1 Tier/Freßplatz, 4.2. 2 Tiere/Freßplatz, 4.3. 3 Tiere/Freßplatz, 4.4. 4 Tiere/Freßplatz; 5.1. Festmistverfahren (mit Einstreu), 5.2. Flüssigmistverfahren (ohne Einstreu); 6.1. Stallmelken (Rohr- und Kannenmelkanlage), 6.2. Standmelken (Melkstand)



Ursprünglich wurden in der Landwirtschaft Grünfütter, Heu und Stroh als Langgut transportiert und gelagert. Verhältnismäßig früh vollzog sich der Übergang zum Preßgut beim Stroh, in den letzten Jahren geht man in der Mehrzahl der landwirtschaftlichen Betriebe auch beim Heu vom Langgut zum Preßgut über. Gepreßtes Heu bzw. Stroh hat die Vorteile des Stückgutes.

Bei Futterpflanzen mit hohem Wassergehalt hat sich der Übergang vom Langgut zum Häckselgut als vorteilhaft erwiesen. Der Feldhäcksler stellt aus dem Ausgangsmaterial schüttgutähnliches Fördergut her, was sich sowohl pneumatisch als auch mechanisch fördern und verteilen läßt. Schüttgut ermöglicht einen kontinuierlichen Gutstrom beim Einsatz von Annahmedosierern und Futtermittelverteilungswagen, die bei der Beschickung vom Transportmittel periodisch befüllt werden können. Schüttgut erleichtert durch geringere Losreißkräfte das Verteilen des Futters im Stall und ermöglicht grundsätzlich die weitere Mechanisierung der Fütterung. Durch diese starken Wechselbeziehungen zwischen der Technologie des Futterbaues, der Konservierung, der Zwischenlagerung und der Fütterung selbst sind die Verfahren der Futtermittelverteilung erst bei einer komplexen Bearbeitung einheitlich zu lösen.

Im Mittelpunkt dieser technologischen und technischen Probleme steht die Entscheidung nach der Art der Mechanisierungsform, die entweder mobile ortsveränderliche oder stationäre Fördermittel als technische Ausrüstung verlangt.

Die möglichst nach dem Baukastensystem entwickelten und gefertigten Ausrüstungen setzen Standardverfahren voraus, um darauf aufbauend ein einheitliches System für Produktionsanlagen der Rinderhaltung entwickeln zu können [1].

Die wesentlichen Teilsysteme innerhalb des Gesamtsystems einer Milchproduktionsanlage sind

1. Futtermittelkonservierung und Fütterung
2. Milchgewinnung und Reproduktion
3. Entmistung, Reinigung und Desinfektion

Diese Teilsysteme verursachen, ausgehend von den Erfordernissen des Tieres, einen Komplex sich gegenseitig beeinflussender Forderungen, die in ihrer Realisierung sorgfältig aufeinander abgestimmt werden müssen.

Ihren sichtbaren Ausdruck finden sie in den Formen der Aufstallung, der Zuordnung und der Kapazitätsstufung.

Bevor die Entscheidung für die optimale technologische Gestaltung von gesamten Anlagen getroffen werden kann, müssen Einflüsse, Möglichkeiten und Grenzen von Teilsystemen technologisch untersucht werden. Die Zielfunktion ist die Minimierung der Gesamtverfahrenskosten bei möglichst geringem Arbeitszeitaufwand.

Erarbeitung von Vorzugsvarianten

Zur systematischen Behandlung der in den Teilsystemen bekannten technologischen Möglichkeiten müssen ordnende Gesichtspunkte aufgestellt werden, innerhalb derer verschiedene unterscheidende Merkmale für den gegenwärtigen Stand der Erkenntnisse von praktischer Bedeutung sind.

Zu den ordnenden Gesichtspunkten zählen

1. Haltungsform
2. Aufteilungsprinzip der Funktionsbereiche
3. Art der Futtermittelverteilung
4. Anzahl der Tiere je Freßplatz
5. Art der Entmistung
6. Art der Milchgewinnung

Im Bild 1 sind die unterscheidenden Merkmale dieser 6 ordnenden Gesichtspunkte aufgeführt.

Aus den möglichen Grundverfahren wurden Vorzugsverfahren ermittelt [2], die im Bild 1 in der Zeile Funktionsprinzipien durch Umrahmung kenntlich gemacht sind.

Für Reproduktionsställe werden Anbindehaltung und Rohmelkanlage bevorzugt. Der einstreulose Haltung ist im Hinblick auf industriemäßige Produktion vorrangige Bedeutung einzuräumen. Die Mehrkosten für die Gülleverfahren sind durch den Verbleib des Strohes auf dem Feld gerechtfertigt. Der Konzentrationsgrad für Reproduktionsställe ist in der Größenordnung von 10 Prozent der Tierplätze für Produktion vorzusehen. Daraus ergeben sich für Anlagen mit 1000 bis 2000 Produktionsplätzen Reproduktionsställe mit 100 bis 200 Tierplätzen, wobei eine Gesamtkonzentration von 1100 bis 2200 Tieren in einer Anlage erreicht wird. Die Technologie der Futtermittelverteilung und damit die Lagerung der Gär-

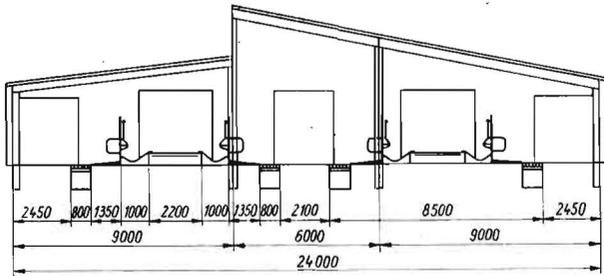


Bild 2. Anbindehaltung (mobile Futterverteilung, Treiben zum Melkstand, Entmistung)

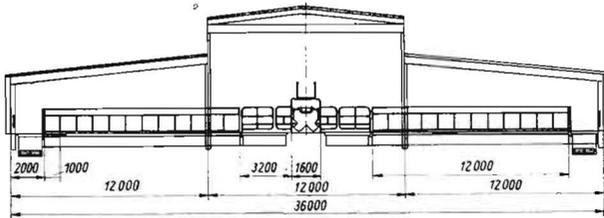


Bild 3. Laufstallhaltung (2 Tiere je Freßplatz, mobile Futterverteilung, Queraufstallung)

futtermitteln wird bestimmt durch die Mechanisierung im Produktionsabschnitt.

Für kleinere Betriebe kommen Milchviehställe bzw. Färsentestställe mit Tierkonzentrationen von 200 bis 400 Tieren in Betracht. Hier empfiehlt sich die Haltung in Laufställen mit 2 Tieren je Freßplatz und mobilen oder stationären Futterverteilungsrichtungen. Jedoch ist auch die Haltung in Anbindeställen (mobile Futterverteilung) und das Treiben der Tiere zum Melkstand sinnvoll.

Für Produktionsställe mit Tierkonzentrationen zwischen 1000 und 2000 Tieren im Produktionsabschnitt ist dem Laufstall der Vorzug einzuräumen. Hierbei sind mehrere Tiere je Freßplatz wirtschaftlicher.

Die Haltung soll grundsätzlich einstreulos sein. Die Fütterung kann mit mobilen oder stationären Futterverteilungsrichtungen vorgenommen werden. Für mobile Verfahren kommen als Gärfutterlager Horizontalsilos, für stationäre Hochsilos in Betracht. Für Anlagen unter 1000 Tieren im Produktionsabschnitt ist dem Fischgrätenmelkstand der Vorzug zu geben, für Anlagen ab 1000 Tieren ist der Karussellmelkstand vorzuziehen.

Die Variante 3 Tiere je Freßplatz im Laufstall ist zusammen mit stationärer Futterverteilungsrichtung und Hochsilos zum gegenwärtigen Zeitpunkt das am weitesten entwickelte Verfahren.

Folgende Vorzugsverfahren werden angestrebt:

1. Anlage mit mobilen Futterverteilungsrichtungen

Reproduktionsabschnitt: Anbindehaltung vierreihig, ohne Einstreu, Rohrmelkanlage, Futterverteilungswagen (Bild 2)

Produktionsabschnitt: Laufhaltung, 2 (oder 3) Tiere je Freßplatz, Futterverteilungswagen, Melkstand (Bild 3)

2. Anlage mit stationären Futterverteilungsrichtungen

Reproduktionsabschnitt: Anbindehaltung mehrreihig, stationäre Futterverteilungsrichtung; ohne Einstreu, Rohrmelkanlage

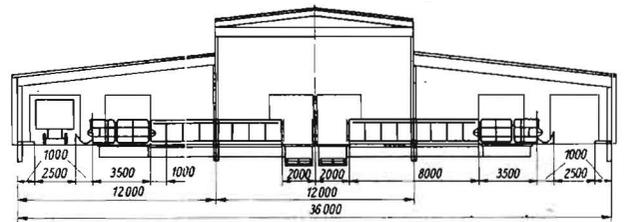


Bild 4. Laufstallhaltung (3 Tiere je Freßplatz, stationäre Futterverteilung, Queraufstallung)

Produktionsabschnitt: Laufhaltung, (2 oder) 3 Tiere je Freßplatz, stationäre Futterverteilungsrichtung, Melkstand (Bild 4)

Der Konzentrationsgrad einer Anlage ergibt sich aus der optimalen Tierkonzentration je Stallgebäude, multipliziert mit der optimalen Anzahl der Gebäude.

Die Konzentration in einem Stallgebäude wird von der optimalen Verteillänge der verwendeten Futterverteilungsrichtung, der Länge eines Freßplatzes in Förderrichtung und der Anzahl der Tiere je Freßplatz bestimmt. Stationäre Futterverteilungsrichtungen mit über der Krippe angeordneten Förderern sind vorteilhaft.

Ökonomischer Variantenvergleich

Es gibt verschiedene ökonomische Kennwerte, die geeignet sind, unterschiedliche Verfahren eines Produktionszweiges miteinander zu vergleichen. So läßt ein Vergleich der Investitionen je Kuhplatz und ihre Rückflußdauer bereits eine gewisse Wertung und Eingruppierung zu. Die unterschiedliche Belastung der Volkswirtschaft durch langfristige Kredite als Folge hoher Investitionen ist ebenfalls ein nicht unwesentliches Kriterium für die Beurteilung unterschiedlicher Verfahren. Daneben gibt es eine Reihe weiterer Kennzahlen, z. B. Arbeitsproduktivität, spezifische Raumausnutzung (m^3 je Kuh), spezifische Anlagenfläche (m^2 je Kuh). Alle machen jeweils bestimmte Seiten eines Verfahrens sichtbar. Ihre Aussagekraft ist jedoch begrenzt; da sie nicht die Vielfalt von Einflußgrößen erfassen, die für die Beurteilung eines Verfahrens notwendig sind. Eine solche Kennziffer bietet sich in der Form von Verfahrenskosten, angegeben in M je Kuh · Jahr an.

In den vorangegangenen Ausführungen wurde nachgewiesen, daß theoretisch eine außerordentliche Vielzahl von Varianten zusammengestellt werden kann. Aus diesen sind die sinnvollsten Varianten herausgezogen. Daraus wiederum gehen die Vorzugsvarianten hervor. Das sind solche, die schon unter praktischen Bedingungen erprobt wurden.

In der Zusammenstellung der Verfahrenskosten der Vorzugsvarianten (Bild 5) ergibt sich nun, daß die Verfahren mit mobilen Maschinen günstiger abschneiden als diejenigen mit stationären Maschinen.

Die Ursachen dafür sind allgemein bekannt. Es sind hohe Investitionen, die aufgebracht werden müssen, um ein wirklich funktionierendes, stationäres System der Fütterung und Entmistung aufzubauen.

Zweifelloso ist schon in unmittelbarer Zukunft mit der raschen Weiterentwicklung der stationären Verfahren zu rechnen. Diese werden dadurch in den Verfahrenskosten sicherlich an die mobilen Systeme herankommen. Außerdem zwingen uns folgende Gründe, in Zukunft in verstärktem Maße stationäre Verfahren anzuwenden:

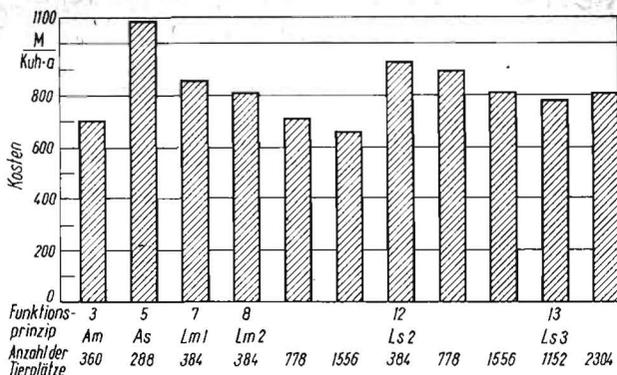


Bild 5. Verfahrenskosten der Vorzugsverfahren (s. Bild 1); A Anbindehaltung, L Laufstallhaltung, m mobile und s stationäre Fütterung, 1, 2 und 3: Anzahl der Tiere je Freßplatz

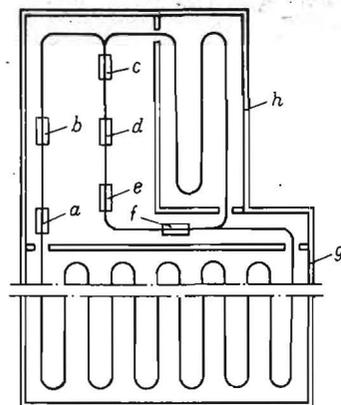


Bild 6. Rinderhaltung auf Transporteinrichtungen (nach ALFA-LAVAL). a Pflegestation, b Anlegen des Melkzeuges, c Füllen der Tränkebecken, d leistungsabhängige Kraftfuttergabe, e Rauhfutterdosierung, f Entwässerung, g Ruhe- und Schlafraum, h Abkalbe- und Krankenstall

- Vollmechanisierung und Teilautomatisierung
- Erhöhung des Arbeitsmaßes
- Erhöhung des Konzentrationsgrades
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen
- Verbesserung der Seuchenhygiene

Grenzen der Mechanisierung bei traditionellen Haltungsformen

Bei der Errichtung und der Rekonstruktion von Milchviehanlagen für die Anwendung industrieller Produktionsmethoden ist die bisher notwendige Verflechtung und Abstimmung zwischen Produktionsgebäuden und landtechnischen Ausrüstungen von Nachteil. Die technologischen Funktionselemente sind sowohl vom Landwirtschaftsbau als auch von den Betrieben des landtechnischen Anlagenbaues zu entwickeln und gegenseitig bei der Projektierung zu berücksichtigen. So erfordern die Bewegungsflächen mit Spaltenböden und Kanälen für die Fließentmischung, die stationären Fütterungseinrichtungen einschließlich der Einrichtungen für die Restfütterbeseitigung und die Anlagen zur Milchgewinnung die Unterkellerung der Produktionsgebäude.

Mit den Beispielanlagen für die industrielle Milchproduktion wurden Möglichkeiten für die Mechanisierung der Teilverfahren Fütterung, Entmischung und Milchgewinnung verwirklicht. Bei den genannten Hauptarbeitsgängen wurde die Handarbeit beseitigt. Die manuellen Arbeiten haben sich auf die Hilfsprozesse, wie Treiben, Tieraussonderung, veterinärtechnische und -medizinische Behandlung, Reinigung und Desinfektion der Anlagen, verlagert.

Zur Zeit werden große Anstrengungen unternommen, auch diese in Großanlagen zu aufwendigen Arbeitsgänge der Mechanisierung zugänglich zu machen. Für die Prozeßautomatisierung jedoch lassen sich diese Hilfsprozesse bei Beibehaltung der traditionellen Haltungstechnik nicht weiter entwickeln. Der technologische Ablauf in Laufstallanlagen erfordert Tiergruppen, die periodisch zum Melken und Füttern getrieben werden. Bei der Gruppenhaltung kann dem Einzeltier keine individuelle Betreuung zuteil werden. Leistungsfütterung und Leistungskontrolle beziehen sich auf die Gruppenwerte.

Es ist Aufgabe der Forschung, ein für alle Prozesse geeignetes Haltungssystem zu entwickeln, das zur Mechanisierung und Automatisierung aller Prozesse Voraussetzungen bietet. Dabei sollte der Einzeltierhaltung mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das zu entwickelnde Haltungssystem muß

außerdem eine weitgehende Entflechtung der landtechnischen Ausrüstung vom Produktionsgebäude ermöglichen.

Entsprechend der in der Industrie bewährten Bearbeitungsstraßen (Taktstraßen bzw. Fließbänder) sind auch für automatisierbare Verfahren in der Tierhaltung Vorteile von einer Haltungsform zu erwarten, bei der die Tiere auf ortsveränderlichen Untergestellen täglich mehrmals auf in sich geschlossenen Bahnen zu den Bearbeitungsstationen gefördert werden. Für die Milchviehhaltung z. B. müssen acht verschiedene Bearbeitungsstationen angefahren werden (Bild 6) [3].

Diese Verfahrensweise verspricht folgende Vorteile:

- Volle Automatisierbarkeit des Tierdurchsatzes
- Möglichkeit der individuellen Tierbehandlung einschließlich der leistungsbezogenen Grund- und Kraftfutterdosierung
- Wesentliche Vereinfachung der Einrichtungen zur Futterverteilung, Kot- und Harnbeseitigung, Anlagenreinigung und Tierpflege durch deren Konzentration auf jeweils nur eine Bearbeitungsstation
- Räumliche Zentralisierung aller Bearbeitungsstationen und der Überwachungsfunktionen
- Vereinfachung der Tieridentifizierung durch Verwendung maschinenlesbarer Datenträger
- Vollständige Trennung von Baukörper und Ausrüstung.

Literatur

- [1] SCHRÜDER, E.: Entwicklung und Ausrüstung landwirtschaftlicher Anlagen. Deutsche Agrartechnik 19 (1969) H. 2, S. 53 bis 56
- [2] SCHRÜDER, E. / P. STILLING / J. HOLZ: Technologie der Rinderhaltung. Teil 1: Technologie der Milchviehhaltung. Forschungsbericht für das LBK Frankfurt, TU Dresden 1969 (unveröffentlicht)
- [3] o. V.: Verfahren und Anordnung zur Haltung von Vieh, insbesondere von Milchkühen. Deutsche Agrartechnik 18 (1968) H. 7, S. 346
A 8008

Wertvolle Fachliteratur aus der KDT

Der Fachverband „Land- und Forsttechnik“ der Kammer der Technik hat sämtliches Material aus der Fachtagung „Rationalisierung der Milchwirtschaft im System der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft“ zusammengefaßt und als Broschüre neu herausgebracht. In der Milchwirtschaft tätige Wissenschaftler, Techniker und Praktiker erhalten damit die Möglichkeit, alle Vorträge von dieser Tagung zu studieren und daraus Anregungen für die eigene Arbeit zu gewinnen. Die Broschüre (erscheint in 2 Teilen mit 480 Seiten Gesamtumfang) ist zum Preis von 6,- M von der Druckschriften-Abteilung der Kammer der Technik, 108 Berlin, Clara-Zetkin-Straße 115/117, zu beziehen.

A 8088