

Verfahren sowie der Versuch einer Ordnung dieser Kriterien zu einer Hierarchie mit Ebenen unterschiedlicher Wertigkeit. Aufgabe weiterer Untersuchungen wird es sein, diese Erkenntnisse durch Erarbeitung entsprechender Rechenverfahren für die technologische Projektierung wirksam werden zu lassen.

## Literatur

- 1 Honecker, E.: Die Vorbereitung und Durchführung der Wahlen zur Volkskammer und zu den Bezirkstagen. Berlin: Dietz Verlag 1971, S. 27
- 2 Fedorenko, N. P.: Die Wirtschaftsreform und die optimale Entwicklung der Wirtschaft der UdSSR. In: Effektivität in der sozialistischen Wirtschaft. Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1972, S. 59 und 60
- 3 Schatalin, S. S.: Prinzipien der planmäßigen Entwicklung der sozialistischen Wirtschaft und Probleme der optimalen Planung. In: Effektivität in der sozialistischen Wirtschaft. Berlin: Verlag Die Wirtschaft, 1972, S. 92 ff.
- 4 Batschurin, A.: Lenin und die gegenwärtigen Probleme der Volkswirtschaftsplanung. Sowjetwissenschaft, Gesellschaftswissenschaft, Beiträge (1970) II, 3/4, S. 294
- 5 Iwantschenko: Planowoje Chosjuistwo (1972) II, 4, zitiert bei 14
- 6 Autorenkollektiv: Lehrbuch Politische Ökonomie — Sozialismus, Übersetzung aus dem Russischen. Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1972, S. 424 ff., S. 241 ff.
- 7 Schilling, G.: Bedürfnisse und Bedarf als Ausgangspunkt der Planung — eine grundlegende Frage der Erhöhung des wissenschaftlichen Niveaus der Planung. Wirtschaftswissenschaft 21 (1973) II, 2, S. 161
- 8 Tschistjakow: Kennziffernsystem der Effektivität der gesellschaftlichen Produktion. Ekonomitscheskaja gaseta (1972) Nr. 34, zitiert bei 9
- 9 Braun, A. u. a.: Richtung und Ansatzpunkte für die Vervollkommnung der Effektivität der gesellschaftlichen Produktion. Wirtschaftswissenschaft 21 (1973) II, 6, S. 829
- 10 Nick, A.: Technische Revolution und Ökonomie der Produktionsfonds. Berlin: Dietz Verlag 1967
- 11 Tillack, P.: Methoden der Umlaufmittelnormung bei landwirtschaftlichen Produktionsprozessen. Berlin: Dt. Landwirtschaftsverlag 1971
- 12 Autorenkollektiv: Politische Ökonomie des Sozialismus, Übersetzung aus dem Russischen. Berlin: Verlag Die Wirtschaft 1973, S. 294 ff., S. 476 ff.
- 13 Lwow, D.: Woprosy Ekonomiki (1972) II, 9, zitiert bei 14
- 14 Held, L.: Die Planung von Wissenschaft und Technik in der UdSSR. Die Wirtschaft 28 (1973) II, 28, Beilage 17/73
- 15 Notkin, A.: Der Entwicklungsstand der gesellschaftlichen Produktion und ihre Proportionen. Sowjetwissenschaft, Gesellschaftswissenschaft, Beiträge (1967) II, 9, S. 947
- 16 Steger, H. u. a.: Zu theoretischen und praktischen Problemen der weiteren Vervollkommnung der Planung der Volkswirtschaft entsprechend den Beschlüssen des VIII. Parteitag der SED. Wirtschaftswissenschaft 21 (1973) II, 6, S. 801
- 17 Stoph, W.: Bericht zur Direktive des VIII. Parteitages der SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1971 bis 1975. Neues Deutschland 26 (1971) Nr. 170
- 18 Schilling, G.: Zu einigen Grundfragen der Ermittlung des Nutzeffektes von Aufgaben des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Wirtschaftswissenschaft 19 (1971) II, 5, S. 635 A 9393

# Untersuchungen zur Grundrißgestaltung in Milchviehanlagen bei besonderer Berücksichtigung der Tierbewegung

Prof. Dr. habil. R. Thurm, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik  
Dr.-Ing. B. Schneider, VEB Kombinat IMPULSA, Direktionsbereich Anlagenbau — Dresden

## 1. Warum sind die Tierbewegungen zu untersuchen?

In industriemäßigen Anlagen der Milchviehhaltung werden die Tiere in Melkställen gemolken und in Laufställen gehalten. Die in Gruppen aufgestellten Tiere laufen von den Ruheplätzen, den Liegeboxen, zum Melken, von dort zum Fressen und anschließend wieder zu den Ruheplätzen. Bei diesem Halteverfahren ist es erforderlich, die Tiere zweimal am Tag vom Stall zur Melkanlage und zurück zu bringen. Der für den Tierwechsel erforderliche Arbeitszeitaufwand hängt in starkem Maß von der räumlichen Zuordnung der einzelnen Anlagenteile und der Anzahl der Tiere je Gruppe ab.

Untersuchungen über die Tierbewegung in Laufstallanlagen kommt wachsende Bedeutung zu. Dafür gibt es mehrere Gründe:

- Die Hauptarbeitsgänge, Melken, Füttern, Entmisten sind bereits so weit mechanisiert bzw. automatisiert, daß in diesen Bereichen die Arbeitsproduktivität nur mit erheblichem Einsatz an vergegenständlichter Arbeit weiter gesteigert werden kann.
- Durch die Mechanisierung und Automatisierung der Hauptprozesse beanspruchen die Nebenprozesse, wie Tierbewegung, Datenerfassung, tierärztliche Betreuung, einen immer größeren Anteil am Gesamtarbeitszeitaufwand.
- Die Erhöhung der Tieranzahl je Anlage, wie sie für industriemäßige Produktionsmethoden erforderlich ist, führt zu größeren Entfernungen zwischen Liegeplätzen und Melkanlage und somit zu einem erhöhten Aufwand für die Tierbewegung.

Im folgenden Beitrag wird über Untersuchungen zur Tierbewegung in Milchviehanlagen berichtet. Sie hatten zum Ziel:

- eine optimale räumliche Anordnung der für das Ruhen, Laufen, Melken und Fressen erforderlichen Teile einer Milchviehanlage
- eine optimale Abstimmung zwischen den Verfahren des Melkens, Fütterns und des Tierwechsels.

## 2. Umfang der Untersuchungen

Als Untersuchungsobjekte wurden neun moderne Milchviehanlagen mit karussell- und fischgrätenförmigen Melkanlagen ausgewählt. In diesen Anlagen ist vor allem der Arbeitszeitaufwand für die etwa 20 unterschiedlichen Arbeitsgänge des Tierwechsels zwischen Stall und Melkanlage gemessen worden.

In einer der Anlagen waren zum Beispiel folgende Arbeitsgänge erforderlich:

- Treiben der letzten Tiere einer Gruppe aus dem Liegeboxenraum auf den Treibgang
- Manipulation an Toren
- Treiben der Tiere auf dem Treibgang bis in den ersten Vorwartehof (VI)
- Schließen des Eingangstors am ersten VII
- Laufen bis zum Eingang in die Melkanlage
- Warten auf Wechsel der Gruppen im Nachwartehof (XII)
- Gruppentrennung nach dem Melken
- Treiben der letzten Tiere einer Gruppe aus dem XII
- Schließen des Ausgangstors am XII
- Laufen bis zum Eingang in die Melkanlage



- beim Treiben vom Gang in den Liegeboxenraum, wenn die Tiere weder vor noch unmittelbar nach dem Melken fressen können (Verringerung der Geschwindigkeit auf 56 Prozent).

Die Tendenzen, wie sich die Einflußfaktoren auf die Tierbewegung auswirken, sind im Bild 2 dargestellt.

#### 4. Ziele und Methoden der Variationsrechnung

Die bisher behandelten Untersuchungen dienten der Ermittlung der Ausgangsdaten für die Variationsrechnung. Die Aufgabenstellung für die Berechnungen lautete: es sollen für eine sehr große Anzahl von Anlagenvarianten technologische und ökonomische Kennzahlen berechnet werden, wie

- Arbeitszeitaufwand für die Tierbewegung mit einem optimistischen und einem pessimistischen Grenzwert
- Aufwand an von der Arbeitskraft zurückzulegenden Wegen
- mittlere und maximale Auslastung der dafür eingesetzten Arbeitskraft
- maximal möglicher Melkanlagendurchsatz bei Einsatz einer Arbeitskraft für die Tierbewegung
- Flächenbedarf je Tierplatz insgesamt und an Treibgangsfläche
- Freßplatzbreite
- Vergleichskennzahl.

Letztere beinhaltet den Arbeitszeitaufwand für die Tierbewegung, dessen Gleichförmigkeit sowie den Aufwand an von der Arbeitskraft zurückzulegenden Wegen und ist für die Vorauswahl relativ günstiger Varianten erforderlich.

Im Interesse vertretbarer Rechenkosten und eines sinnvollen Auswertaufwands sind nur die relativ günstigen Lösungen auszudrücken. Aus diesen Varianten können je nach spezieller Aufgabenstellung zum Beispiel Anlagen mit minimalem Zeitaufwand für die Tierbewegung oder mit minimalem Flächenbedarf je Tierplatz ausgewählt werden.

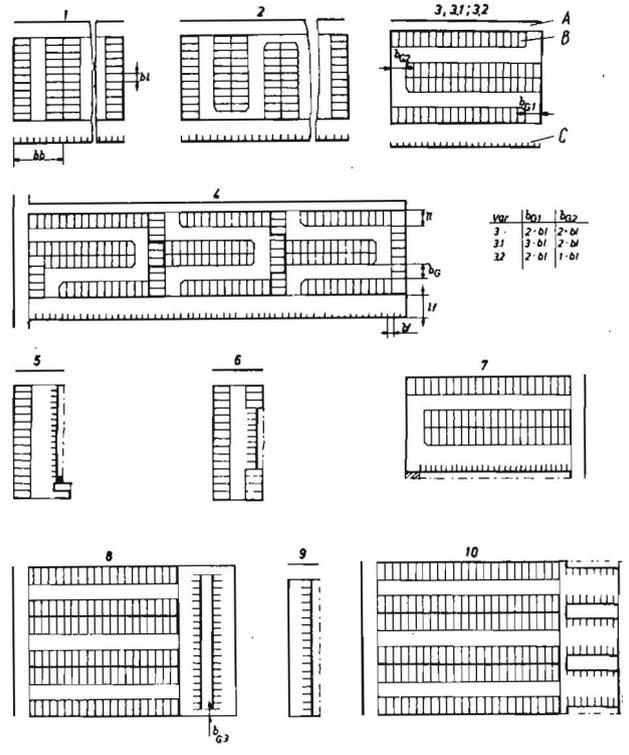
Die Variationsrechnung wurde nach den Methoden der Simulation durchgeführt, da bei der großen Anzahl von Varianten die Eingabe der Projektparameter über Lochstreifen einen unvermeidbaren Zeitaufwand erfordern würde und eine Fehlerquelle darstellt. Bei einer Simulationsrechnung wird vom Rechner die Kombination der Parameter ausgeführt.

Die Festlegung, welche Parameter variiert werden und welche nicht, erfordert einen Kompromiß zwischen einem möglichst breiten Untersuchungsgebiet und vertretbaren Rechenkosten. Die wichtigsten Parameter, die variiert wurden, sind:

- Durchsatz der Melkanlage sowie deren Anzahl je Milchviehanlage (dadurch ergeben sich Anlagenvarianten mit 300 bis 5000 Tierplätzen)
- Anzahl der Liegeplätze, die je Freßplatz im Stall vorhanden sind, also das Tier-Freß-Verhältnis
- Anordnung der Liegeboxen im Stall (die untersuchten Varianten sind im Bild 3 dargestellt)
- Gruppengröße, Treibganganordnung und Anordnung der Melkanlage (einige mögliche Varianten sind im Bild 4 skizziert)
- Anzahl der Ställe (1—9) und Gänge (1—18) bzw. deren Anordnung, die zentral oder peripher sein kann
- Arbeitsverfahren für die Tierbewegung.

Die Unterschiede liegen vor allem

- in der Reihenfolge der bereits aufgezählten Arbeitsgänge
- in der Reihenfolge, wie die Tiergruppen zum Melken gebracht werden
- in der Auswahl der zur Verfügung stehenden Wege.



3  
4

Variante	Treibganganordnung <i>twa</i>	Zahl der Ställe <i>zst</i>	Zahl der Treibgänge <i>zg</i>	Anordnung Treibgänge <i>peri</i> <sup>*</sup>	Abstand Ställe <i>bst</i>	Anordnung Melkanlage <i>ex</i> <sup>*</sup>	
1		1	4	2	0	+0	0
2		1	1	2	0	0	0
3		1	1	1	L	0	0
4		1	1	2	0	0	L
5		2	1	4	L	0	0
6		2	3	6	L	+0	0
7		2	1	2	L	0	0
8		3	1	12	L	0	0
9		3	4	8	L	+0	0
10		3	4	8	L	+0	L
11		3	2	4	L	0	0

— Treibgang  
— Stallaußenwand  
- - - - Vor- u. Nachwartehof  
— Verbindungsgang  
L - ist wahr  
\* 0 - ist nicht wahr

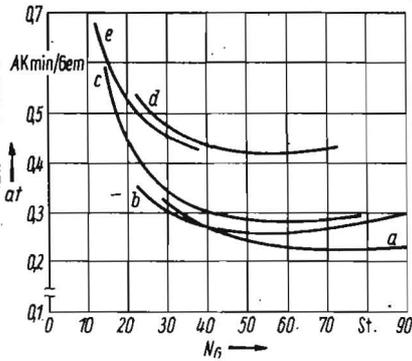
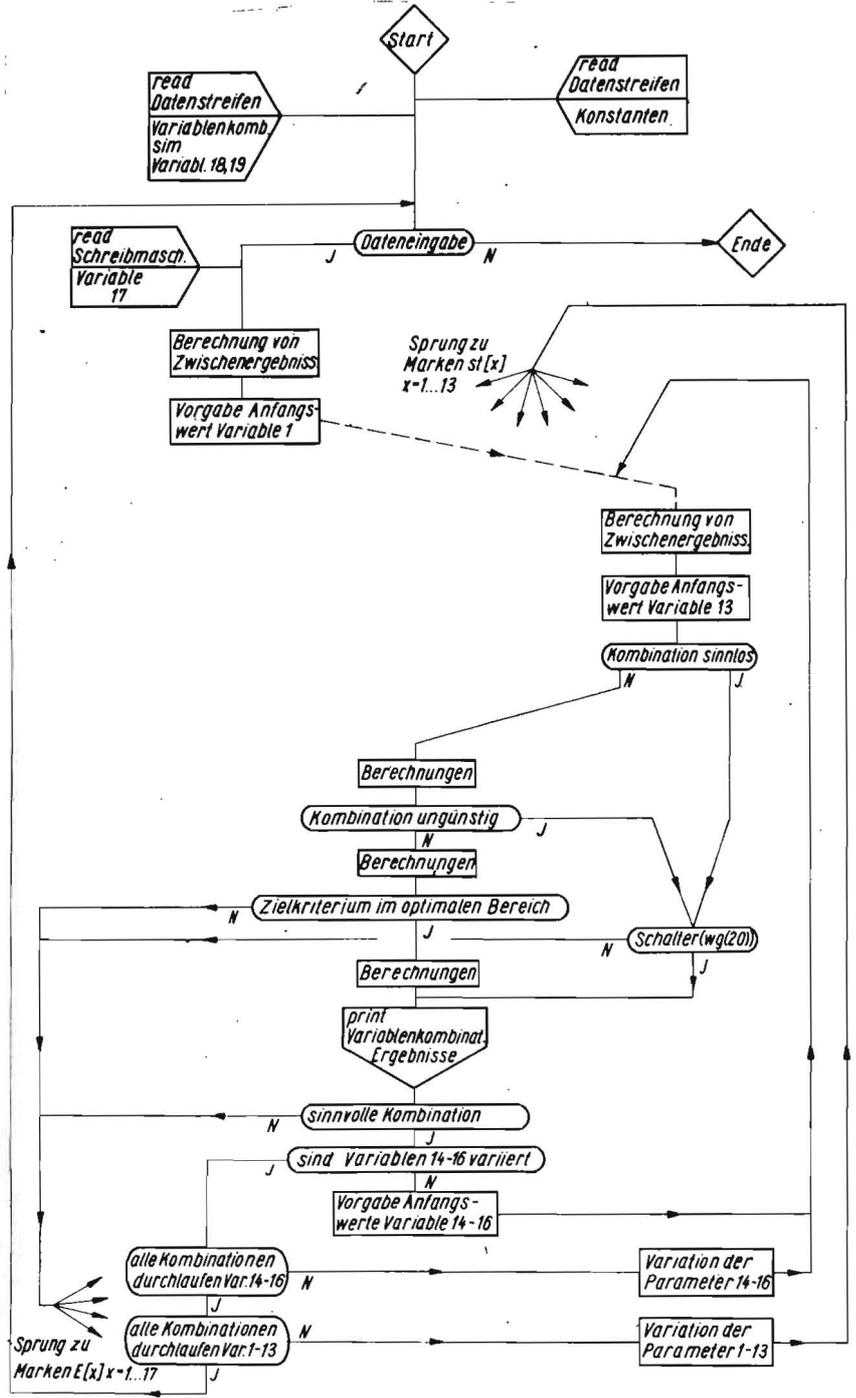


Bild 6. Spezifischer Arbeitszeitaufwand  $a_t$  als Funktion der Gruppengröße  $N_G$

Bild 3. Skizze der Liegeboxenanordnungen: A Treibgang, B Liegeboxen, C Freßplätze;  $b_h$  Liegeboxenraumbreite 6 m,  $b_f$  Freßplatzbreite,  $b_G$  Gangbreite 1,8 m,  $b_{G3}$  Gangbreite an der Krippe 1,0 m, B1 Liegeboxenbreite 1,1 m, l1 Liegeboxenlänge 2,1 m, l2 Freßplatzlänge, für  $n_l < 25$  ist  $l_2 = 2,75$  m und für  $n_l \geq 25$  ist  $l_2 = 3,1$  m

Bild 4. Beispiele für Treibgananlagen, Zuordnungen zwischen Melkanlage und Stall sowie Anzahl von Ställen und Treibgängen

Bild 5. Übersichtsflußbild für Simulationsrechnung



### 5. Beschreibung des Rechenprogramms

Anhand des im Bild 5 dargestellten Übersichtsflußbildes soll kurz auf den Programmaufbau eingegangen werden.

Am Programmbeginn sind die Konstanten und ein Variablenkombination einzugehen. Im folgenden Programmabschnitt werden den Variablen die Anfangswerte zugewiesen. Zwischen diesen Operationen erfolgt die Berechnung von Teilergebnissen und die Aussonderung sinnloser Kombinationen. Nach weiteren Berechnungen, wie z. B. der Freßplatzbreite, werden ungünstige Kombinationen ausgesondert.

Das erfolgt durch Alternativentscheidungen, wo z. B. überprüft wird, ob die sich ergebende Freßplatzbreite innerhalb des sinnvollen Bereiches von 0,7 bis 0,95 Metern liegt oder ob die Arbeitszeit je Schicht zu sehr von einem vorgegebenen Wert abweicht. Daran schließen sich die Hauptberechnung sowie der Vergleich der Vergleichskennzahl der berech-

neten Variante mit den vorgegebenen Grenzwerten an. Die Vergleichskennzahl wird vor allem vom Arbeitszeitaufwand beeinflusst.

Ist die Variante relativ günstig, so sind weitere Ergebnisse zu berechnen und auszudrucken. Danach werden weiteren Variablen, denen bisher ein fester Wert zugewiesen war, neue Zahlenwerte zugeordnet. Durch einen Sprung in den ersten Teil des Programms beginnt für diese neue Kombination die Berechnung. Ausgedruckt werden nur die relativ günstigen Varianten. Durch die beschriebenen Maßnahmen zur Verringerung der Variantenzahl wurde erreicht, daß nur etwa 80 000 Kombinationen ausgedruckt wurden und somit der Auswerteaufwand und die Rechenzeit in vertretbaren Grenzen blieben. Für das Rechenprogramm sind etwa 5000 Speicherplätze erforderlich. Das Flußbild des Programms ist in Bild 5 angegeben.

Die Auswertung der Rechnerausdrücke erfolgte unter dem

Gesichtspunkt des Nachweises bestimmter Zusammenhänge zwischen den Anlagenparametern und dem insgesamt für die Tierbewegung erforderlichen Zeitaufwand. Außerdem wurden einige besonders günstige bzw. interessante Projektvarianten herausgesucht. Die Auswahlkriterien waren dabei der Arbeitszeitaufwand, der Flächenbedarf, die Arbeitskraftauslastung und die Vergleichskennzahl.

Anhand der vorliegenden Rechnerausdrucke können für den größten Teil zukünftiger Projekte technologische und ökonomische Aussagen getroffen werden.

## 6. Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen

6.1. Arbeitsverfahren, bei denen der größte Teil einer Gruppe freiwillig aus dem Liegeboxenraum zum Melken läuft, weil die Tiere nicht unmittelbar nach dem Öffnen des Ausgangstors aus dem Liegeboxenraum auf den Treibgang getrieben werden, sind zu empfehlen, da sie zu geringem Arbeitszeitaufwand, minimalen physischen Belastungen für Arbeitskraft und Tiere führen sowie nur einen Vorwarthof erfordern. Bei diesem Arbeitsverfahren sind z. B. die Arbeitsgänge in der Reihenfolge, wie sie oben aufgezählt wurde, auszuführen.

6.2. Die Gruppengröße hat entscheidenden Einfluß auf den spezifischen Arbeitszeitaufwand für die Tierbewegung.

6.3. Gruppengrößen von etwa 60 Tieren sind optimal, wenn der größte Teil der Tiere freiwillig vom Stall zum Melken und zurück laufen kann. Diese Bedingungen sind bei den in Bild 6. Kurve a, b und c, dargestellten Varianten erfüllt. Bei Gruppen mit mehr als 60 Tieren entsteht keine entscheidende Verringerung des Zeitaufwands.

6.4. Gruppengrößen von etwa 45 Tieren sind optimal, wenn die Gruppen nicht freiwillig vom Stall zum Melken und zurück laufen können. Diese Verhältnisse sind bei Kurve d und e vorhanden.

6.5. Die zur Zeit bei rationierter Fütterung vor allem angewendete Anordnung der Liegeboxen einer Tiergruppe, bei der rechtwinklig zu den 2 Liegeboxenreihen außerhalb des Liegeboxenraumes die Krippe angeordnet ist (Bild 3, Variante 1), ermöglicht nicht die Aufstallung der Tiere in einer günstigen Gruppengröße. Das Problem tritt bei den neuen Anordnungen, Variante 2, 7, 8 und 10 im Bild 1 nicht auf. Am vorteilhaftesten ist Variante 10, die jedoch noch Untersuchungen zur Krippenbeschickung erforderlich macht.

6.6. Anordnungsvarianten, die gekennzeichnet sind durch 2 zentral angeordnete Gänge, die direkt an der Melkanlage vorbeiführen, und sich symmetrisch dazu anschließende Liegeboxenräume sind zu empfehlen (Bild 4, Variante 2). Für diese Anordnung ergaben sich bei der Simulationsrechnung

minimale Werte des Flächenbedarfs und Zeitaufwands. Weiterhin ermöglichen sie die Anwendung günstiger Arbeitsverfahren.

6.7. Die Treibgänge sollten unterteilt sein in zwei Spuren, die bei dem optimalen, oben beschriebenen Arbeitsverfahren je etwa 1,8 m breit sein müssen und möglichst kein Gefälle aufweisen sollten.

6.8. Der Arbeitszeitaufwand für die Tierbewegung kann bei den meisten Anordnungsvarianten bis auf 0,15 bis 0,20 AKmin je Gemelk gesenkt werden. In den untersuchten Anlagen wurden Werte zwischen 0,20 und 0,45 AKmin je Gemelk ermittelt.

## Literatur

- 1/ Bernhardt, F. u. a.: Überprüfung von Optimierungs- und Simulationsmethoden für die Modellierung technologischer Prozesse und für die Bestimmung der optimalen Größe technologischer Einheiten in der Pflanzenproduktion. Sonderheft des Inst. f. Landwirtschaftl. Betriebs- und Arbeitsökonomik der DAL Gundorf, Böhlitz-Ehrenberg 1969
- 2/ Hentsch, V.: Vorschläge für ein System der Bewegung der Kühe in den Produktionsställen der GE „Industrielle Milchproduktion Eibau“. Staatsexamensarbeit an der Agraringenieurschule Bautzen 1969
- 3/ Hesselbach, J. u. a.: Betriebliche Entscheidungen mittels Simulation (Beschreibung eines landw. Simulationsmodells und Anwendungsbeispiele). Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey 1967
- 4/ Ivanov, P. u. a.: Erfahrungen mit industriemäßigen Produktionsmethoden in der Milchviehhaltung. Int. Zeitschrift d. Landw., Sofia/Berlin (1968)
- 5/ Liebenberg, O.: Physiologische und psychologische Fragen bei der Haltung von Rindern in Großbeständen. Tierzucht 19 (1965) H. 9. S. 430-436
- 6/ Mittag, U.: Die Gestaltung landw. Produktionsanlagen mit Hilfe standardisierter Konstruktionssysteme. Dt. Agrartechnik 20 (1970) H. 12. S. 547-552
- 7/ Pietsch, W.: Teilautomatisierung des Treibprozesses in Laufstallanlagen. Belegarbeit TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik 1971 (unveröffentlicht)
- 8/ Porzig, E.: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1969
- 9/ Schneider, B.: Untersuchungen über das Treiben von Milchkühen in Laufstallanlagen. Dt. Agrartechnik 20 (1970) H. 8. S. 354-355
- 10/ Schneider, B.: Ein Beitrag zur räumlichen Zuordnung der Melkanlage zu den Liegeplätzen bei der Laufstallhaltung von Milchkühen unter besonderer Berücksichtigung der Tierbewegung, des Melkverfahrens, des Aufstallungssystems und der Gruppengröße. Dissertation, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik Dresden 1972.
- 11/ Schütze, H.: Treibgang- und Vorwarthofgestaltung in Milchviehlaufställen. Dissertation, Humboldt-Universität Berlin 1971
- 12/ Thurm, R.: Technologie der landwirtschaftlichen Produktion. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag 1970
- 13/ Weber, E. u. a.: Die Varianzanalyse in der Landwirtschaft. Tagungsberichte Nr. 68, DAL Berlin 1964 A 9407

# Methodische Hinweise zur Gestaltung des Materialflusses in der Tierproduktion

Dipl.-Landw. W. Wilke, Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR

## 1. Gegenstand der Materialflußgestaltung

Die Forderung nach Erhöhung der Potenzen in der Kette „Wissenschaft — Technik — Produktion“ vollzieht sich besonders in den Bereichen der Volkswirtschaft, deren Wirtschaftszweige von der Einzelfertigung zu einer Serienfertigung übergehen. Dieser Übergang, der in der sozialistischen Landwirtschaft durch die Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden gekennzeichnet ist, erfordert in der Phase der Produktionsvorbereitung eine breite Anwendung der Wissenschaft Technologie.

Der zunehmende komplexe Charakter industriemäßiger Produktionsanlagen sowie die steigende Anzahl der zu untersuchenden Varianten läßt die Anwendung manueller Methoden zur Entscheidungsvorbereitung immer mehr zurücktreten und stellt gleichzeitig hohe Anforderungen an die auf Maschinenarbeit beruhende technologische Projektierung. Das setzt voraus, daß die zur Anwendung kommenden Methoden programmierbar sind bzw. auf einem Rechner abgearbeitet werden können und den Effektivitätsanforderungen entsprechen.