

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.

Von den zur Produktionsvorbereitung gehörenden Aufgabenkomplexen hat die Produktionsorganisation speziell die Probleme der rationellen Vereinigung und Koordinierung der Arbeitsbereiche und technischen Arbeitsmittel in den Anlagenteilen einer Gesamtanlage zu erfüllen. Mit der Zielstellung, die Arbeitsmittel so zuzuordnen, daß der Materialfluß der Arbeitsgegenstände optimal ist, werden wichtige Entscheidungen zur Festlegung des Standorts von Gebäuden, Maschinen und anderen Einrichtungen getroffen, die innerhalb der Grenze einer Produktionsanlage in funktioneller Beziehung zueinander stehen.

Hierzu sind alle Transportgüter in den Materialfluß einzubeziehen, die in den drei Phasen der Stoffumwandlung des Produktionsprozesses — Vorbereitung, Umwandlung und Nachbearbeitung — einer Ortsveränderung unterliegen.

Für die effektive Gestaltung des Produktions- und Reproduktionsprozesses kommt deshalb der Materialbewegung die gleiche Bedeutung zu, wie den technischen, organisatorischen und betriebswirtschaftlichen Faktoren.

Der Materialfluß ist, wie im Ökonomischen Lexikon /1/ definiert,

„die objektiv vorhandene und notwendige Bewegung des Materials durch die Phasen und Stufen des arbeitsteiligen Produktions- und Reproduktionsprozesses“.

Er umfaßt nach Rockstroh /2/ die organisatorische, zeitliche und räumliche Verkettung von Arbeits-, Kontroll-, Lager-, Transport- und sonstigen Vorgängen.

Die Beschleunigung des Materialflusses trägt unmittelbar zur Erhöhung der Produktivität und zur Senkung der Kosten bei und ist als eine wichtige Rationalisierungsreserve zu betrachten.

Auch die Erfahrungen aus der Industrie lassen erkennen, daß eine zweckmäßig geplante Anordnung eines Produktionsbereichs bzw. einer Produktionsanlage zur Senkung der Selbstkosten führt /2/ /3/.

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen funktionellen Beziehungen ergibt sich der Materialfluß in der Tierproduktion aus der Zuordnung der einzelnen Haltungsstufen zueinander und aus der Zuordnung der Anlagenteile einer Anlage sowie der technischen Arbeitsmittel in den Haltungsstufen. Damit erfaßt die Gestaltung des Materialflusses gleichzeitig den Aufgabenkomplex des Transports, des Umschlags und der Lagerung. Diese Prozesse erlangen mit zunehmender Konzentration der Produktion und der ständigen Kapazitätserweiterung in den Tierproduktionsanlagen immer mehr an Bedeutung /4/.

Aus dem Variantenvergleich, wie er für die verschiedenen Formationen der einzelnen Haltungsstufen und Anlagenteile möglich ist, ergeben sich bestimmte Schlußfolgerungen für

- die Anzahl der Haltungsebenen bei Mehrebenenhaltung
- die Verkettung der Lager-, Aufbereitungs- und Umschlagplätze mit den Produktions- und Reproduktionsanlagen durch den Materialfluß
- die Zuordnung der Gebäude innerhalb einer Produktionsanlage
- die Transportaufwendungen bei unterschiedlichen Transportprinzipien.

Damit werden wichtige Voraussetzungen zur objektiven Entscheidung über Materialflußsysteme geschaffen.

2. Schrittfolge zum Bestimmen des Materialflusses

Um den Materialfluß der Fließ- und Schüttgüter in seinen vielfältigen Formen zu analysieren und zu systematisieren, werden die Aufwendungen der fördertechnischen Prozesse, die innerhalb und zwischen den Arbeitsbereichen und technischen Arbeitsmitteln zu koordinieren und zu vereinen sind, durch vorgelagerte und aufeinander abgestimmte Schrittfolgen ermittelt.

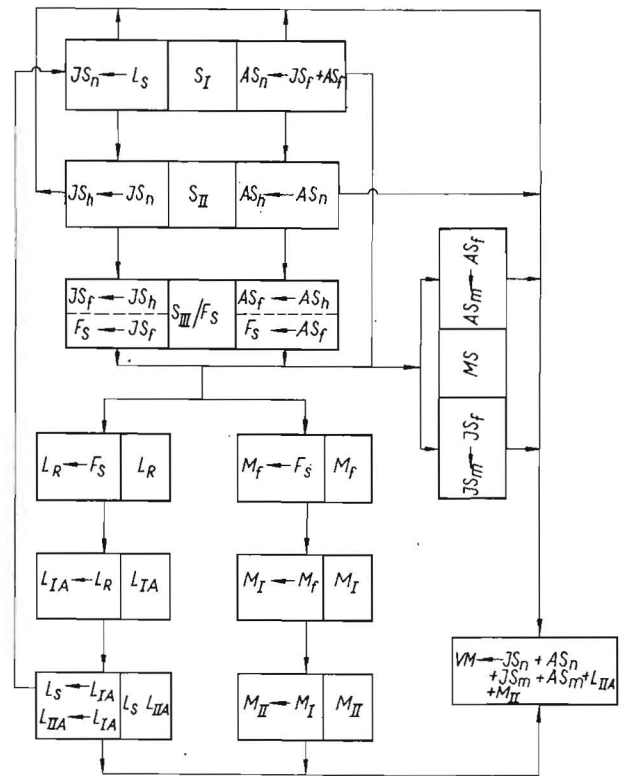


Bild 1. Materialfluß der Tierbewegungen (Um- und Ausstellungen) einer integrierten Schweineproduktionsanlage:

- S_I synchronisierte Zuchtläufer (L_S) und tragende Jungsauen (JS_n) sowie unbesamte und tragende Altsauen (AS_n)
- S_{II} tragende Jungsauen (JS_n/h) und tragende Altsauen (AS_n/h)
- S_{III} F_S Jungsauen im Abferkelstall (JS_f) Altsauen im Abferkelstall (AS_f) und Ferkel an der Sau (F_S)
- M_S Jungsauen zur Aufmast (JS_m) und Altsauen zur Aufmast (AS_m)
- L_R Absatzferkel für die Reproduktion (weibl.)
- L_{IIn} Zuchtläufer erste Aufzuchtstufe (weibl.)
- L_{IIIn} Zuchtläufer zweite Aufzuchtstufe (weibl.)
- L_S Zuchtläufer zur Synchronisation
- M_f Absatzferkel aufzucht für die Mast (weibl. und männl.)
- M_I erste Maststufe
- M_{II} zweite Maststufe
- V_M Vermarktung

Hierzu gehört eine genaue Kenntnis über die Verkettung aller Vorgänge bei der Be- und Verarbeitung sowie über die Verteilung aller stofflichen Güter innerhalb der Grenzen einer Produktionsanlage.

Die Besonderheiten in einer Tierproduktionsanlage sind dadurch gekennzeichnet, daß u. a. nicht nur allein die Futtermittel und Abprodukte zum bzw. vom Tier zu transportieren sind, sondern daß das Tier selbst in den Materialfluß einbezogen wird.

Als ein wichtiges Hilfsmittel zum Darstellen des Materialflusses nach Ort und Zeit seines Anfalls eignen sich Fließ- oder Materialflußbilder. Aus ihnen gehen nicht nur allein die Aufkommensquellen und Verbrauchswerte der Materialien und die entsprechenden Verteileinrichtungen hervor, sondern sie erleichtern gleichzeitig die Formulierung mathematischer Verflechtungsmodelle.

Das im Bild 1 dargestellte Beispiel zeigt den Verlauf des Materialflusses in den Produktions- und Reproduktionsbereichen einer integrierten Schweineproduktionsanlage, wie er

sich aus den funktionellen Beziehungen der einzelnen Haltungsstufen ergibt. Anhand des Materialflußbildes sind die notwendigen Transportaufwendungen für die Um- und Ausstellungen zu berechnen und die Transportentfernungen zwischen den Knotenpunkten zu bestimmen.

Die für die Berechnung von Zuordnungsproblemen bereitzustellenden Eingangsinformationen sind durch folgende Arbeitsschritte zu ermitteln:

- Darstellen des Materialflusses im Materialflußbild
- Berechnen der Grundfläche für die Knotenpunkte des Materialflusses
- Berechnen der mittleren Transportentfernung in m zwischen den durch den Materialfluß berührten Knotenpunkten
- Berechnen der Transportintensität für die täglichen Materialbewegungen (Masse je Zeiteinheit in t/h)
- je nach Formulierung der Zielfunktion
 - a) Berechnen der Transportleistungen je Zeiteinheit in tm/h
(Transportintensität · Entfernung)
 - b) Berechnen der Transportkosten in $M.t$
(Transportleistungen · Kosten)
- Berechnen von Materialflußvarianten durch optimale Zuordnung der Knotenpunkte
- Auswerten der Materialflußvarianten und Übertragen der Ergebnisse in das Materialflußbild unter Berücksichtigung der optimalen Verkettung der Materialströme

3. Methode zur optimalen Gestaltung des Materialflusses als wichtigem Faktor der Produktionsorganisation

Zur Gewinnung der Eingangsinformationen für das Optimierungsmodell sind z. Z. noch umfangreiche manuelle Datenaufbereitungsarbeiten notwendig. Gegenwärtig werden jedoch die fehlenden Programme methodisch bearbeitet, so daß unter Verwendung des vom VEB Kombinat IMPULSA 15/ erarbeiteten Algorithmus für die Berechnung der Produktionskapazitäten von integrierten Mast- und Läuferproduktionsanlagen ein komplexes EDV-Programm zur Produktionsorganisation zur Verfügung steht.

Die Ermittlung der durchschnittlichen Tierbestände, des Stallplatzbedarfs sowie der Um- und Ausstallung in der Zeiteinheit ist Voraussetzung für die Abarbeitung der im Abschnitt 2 beschriebenen Rechen- bzw. Arbeitsschritte.

Am Beispiel der Schweineproduktion sollen einige wichtige Arbeitsschritte erläutert und dargestellt werden, die für die methodische Bearbeitung zur optimalen Gestaltung des Materialflusses von Bedeutung sind.

Das Programm, das für eine Objekt-Zuordnung zur Anwendung kommen soll, hat folgende spezielle Forderungen zu erfüllen:

- Alle Knotenpunkte, die sachlich und räumlich in Beziehung stehen, haben die Möglichkeit, den gleichen Standort zu beanspruchen.
- Jeder Knotenpunkt (Anlagenteile, Maschinen oder Aggregate) darf nur auf einem Standort angeordnet werden.
- Jeder Standort darf nur von einem Knotenpunkt belegt sein.
- Der Gesamtaufwand für den Materialfluß soll im Minimum liegen.

Rockstroh 16/ hat für die Optimierung der Objektzuordnung 13 Näherungsverfahren und 3 Verfahren für die optimale Lösung zusammengestellt.

Von den vorliegenden EDV-Programmen, wie sie Zorn 17, Paek u. a. 8 und Schejmann 9 beschrieben haben, ist nach Schmigalla 10/ die „Ungarische Methode“ für die Objektzuordnung gut geeignet. Sie steht als Software für die EDVA B 300 unter der Bezeichnung „TRUM Nr. 3503010“ zur Verfügung.

Auf manueller Tätigkeit beruhende Methoden, wie das Dreieckverfahren 11/ und die Kreismethode 12/ sind nur für kleinere Zuordnungsprobleme geeignet, da Aufwand und Ergebnis nicht den Effektivitätsanforderungen entsprechen.

Für die modellmäßige Datenaufbereitung der Transportleistungen wird davon ausgegangen, daß die im Materialflußbild der Tierbewegungen (Bild 1) dargestellten Haltungsstufen auf einem Planquadrat beliebig angeordnet werden können. Als Bedingung gilt jedoch, daß zwar jedes einzelne Quadrat (Quadrat-Standort) mit jedem beliebigen Quadrat in Beziehung steht, jedoch die Zuordnung der einzelnen Haltungsstufen von ihren direkten Bindungen, die sich aus den Um- und Ausstellungen laut Produktionszyklogramm ergeben, abhängig ist. Das heißt, daß z. B. die Umsetzung der Tiere aus der Haltungsstufe S_I (synchronisierte Zuchtläufer und Altsauen zur Besamung und tragende Sauen) immer nur zum Standort von S_{II} (tragende Jung- und Altsauen) erfolgt, da laut Materialflußbild eine weitere Bindung zu anderen Haltungsstufen nicht besteht.

Anhand der für die Unterbringung jeder Haltungsstufe bereitzustellenden Grundfläche ist die mittlere Transportentfernung zu bestimmen. Sie ergibt sich aus den Transportbeziehungen, indem die Entfernung zwischen den Mittelpunkten der jeweiligen Standorte zu bestimmen ist. Die Entfernung läßt sich relativ einfach und genau bestimmen, wenn für alle Haltungsstufen Gebäude mit gleicher Breite verwendet werden.

Nach abgeschlossener Ermittlung der Transportentfernungen sind die Transportleistungen, die sich aus den Ein-, Um- und Ausstellungen der Tiere ergeben, für alle Standorte zu berechnen und in die Matrix der Transportleistungen zu übertragen.

4. Schlußfolgerungen

Die Erfahrungen haben gezeigt, daß die „Ungarische Methode“ zur Lösung von Zuordnungsproblemen geeignet ist. Der gegenwärtig relativ hohe manuelle Aufwand für die Ermittlung der Primärdaten der Transportleistungen ist jedoch durch weitere EDV-Programme effektiver zu gestalten.

Soweit es sich um Zuordnungsprobleme handelt, kann die „Ungarische Methode“ sowohl im Bereich der Tierproduktion als auch im Bereich der Pflanzenproduktion eingesetzt werden.

Literatur

- 1/ Ökonomisches Lexikon. Berlin: Verlag die Wirtschaft 1967
- 2/ Rockstroh, W.: Technologische Betriebsprojektierung-Gesamtbetrieb. Berlin: VEB Verlag Technik 1969
- 3/ Ahlsdorff, M.: Probleme des innerbetrieblichen Transports in betriebstheoretischer Sicht. Dissertation Georg-Augustus-Universität Göttingen 1965
- 4/ Braune, G.: Problemanalyse zum Thema „Einfluß des Transportes auf die Standortoptimierung von industriemäßig produzierenden landwirtschaftlichen Produktionsanlagen“. Ingenieurbüro für landwirtschaftliche Transporte Meißen 1972
- 5/ Dölling, M. H., Zilleher: Berechnung technologischer Kennzahlen für die Produktionsvorbereitung von Schweineproduktionsanlagen mit Hilfe von EDVA. Tierzucht 26 (1972) H. 9, S. 356
- 6/ Rockstroh, W.: Programm zur Verfahrensentscheidung bei der Lösung von Objekt-Standort-Zuordnungsproblemen. Fertigungstechnik und Betrieb 22 (1972) H. 2, S. 89
- 7/ Zorn, I.: Die Optimierung des Materialflusses bei gemischten Fertigungen. Maschinenmarkt 71 (1965) H. 45, S. 34
- 8/ Paek u. a.: Raumzuordnung und Raumformen. Management International (1966) H. 5, S. 7
- 9/ Schejmann, R. P.: Optimale Anlagenplanung in mechanischen Werkstätten. Moskau 1965
- 10/ Schmigalla, H.: Methoden zur optimalen Maschinenanordnung. Berlin: VEB Verlag Technik 1970
- 11/ Bloch, W.: Maschinenaufstellung nach dem Dreieckverfahren. Industrielle Organisation 19 (1950) Nr. 5, S. 305
- 12/ Buser, P.: Die Kreismethode zur Bestimmung eines Layouts. Industrielle Organisation 35 (1966) Nr. 1, S. 31