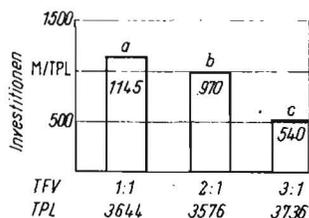


Tafel 5. Einfluß unterschiedlicher Reihenanzahl in einem 24-m-Schiff auf die Investitionen

Anzahl der Aufstallungsreihen	Anzahl der Verteileinrichtungen	bebaute Fläche m ² /TPL	Tierplätze der Gesamtanlage	Investitionen			
				ges.	Bau	Ausrüstung ges.	Fütterung
6	3	4,80	2248	7537,00	5120,00	2417,00	1029,00
7	4	4,20	2224	7467,00	4530,00	2937,00	1576,00

Bild 6. Einfluß des Tier-Freßplatz-Verhältnisses auf die Investitionen;
a kombinierte Freßliegebox,
b getrennte Freßliegebox, Längsreihen-aufstallung,
c getrennte Freßliegebox, Querreihen-aufstallung;
Verteileinrichtung: Abstreicherband



bewertung der Bau-, Ausrüstungs- und Bewirtschaftungssachverhalte zu ermitteln.

Mit steigendem Tier-Freßplatz-Verhältnis verringern sich die materiellen und finanziellen Aufwendungen je Tierplatz.

Mit steigender Tierzahl an einer Futterstrecke werden die spezifischen materiellen und finanziellen Aufwendungen geringer. Derzeitig gelten 3000 Tierplätze als Optimum.

Es ist jeweils ein Fütterungssystem mit einem Melksystem zu koppeln.

Der hohe Aufwand für die Futterverteileinrichtungen erfordert den beiderseitigen Zutritt der Tiere an die Krippe, falls nicht entsprechende Einsparungen an bebauter Fläche gegenüber-

stehen. Stationären Verteilsystemen ist der Vorzug zu geben. Als Vorzugsvariante stationärer Verteileinrichtungen hat sich der obenliegende fahrbare Gurtbandförderer erwiesen.

Literatur

- [1] Kaiser, R.: Vergleichende Untersuchungen zum Verhalten und zur Leistung von Milchkühen bei unterschiedlichem Tier-Freßplatz-Verhältnis und unterschiedlicher Fütterungshäufigkeit. FZ Dummerstorf, Forschungsbericht 1974 (unveröffentlicht).
- [2] Himmel, U.: Untersuchungen zum Einfluß der Verteilgenauigkeit von Futtermitteln für Milchkühe. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Dissertation 1976 (unveröffentlicht).
- [3] Malkow, J.: Raumplanlösungen bei Kompaktbauten in der Tierproduktion. Internationale Zeitschrift der Landwirtschaft (1975) H. 4, S. 473—477. A 1460

- 1) Überarbeitete Fassung eines Referats zum Symposium „Mechanisierung der Futterversorgung und -verabreichung in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen“ am 2. und 3. November 1976 in Potsdam-Bornim

Objektivierung der Zuordnung von Anlagenteilen in Tierproduktionsanlagen unter Anwendung eines mathematischen Modells¹⁾

Dipl.-Ing. R. Köhler

Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaus Karl-Marx-Stadt im VEB Werkzeugmaschinenkombinat „Fritz Heckert“

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

1. Einleitung

Die sich ständig verändernden Organisationsformen des Produktionsprozesses in der industriemäßigen Tierproduktion haben zur Folge, daß mit zunehmender Konzentration und Spezialisierung der Produktion die Be- und Verarbeitung sowie die Förderung der Arbeitsgegenstände in den einzelnen Prozeßteilabschnitten sowohl räumlich als auch zeitlich nacheinander oder/und nebeneinander von verschiedenen Arbeitskräften und Arbeitsmitteln ausgeführt werden.

Der Projektant hat die Aufgabe, die im Produktionsprozeß notwendigen Ortsveränderungen der Arbeitsgegenstände zwischen den stationären Elementen so einzuordnen, daß „... die wirtschaftlichste Anordnung der ortsgebundenen Arbeitsmittel bei Beachtung der sich daraus ergebenden Ortsveränderungen der Arbeitsgegenstände und Arbeitskräfte...“ gegeben ist [1].

Zur Lösung und Objektivierung von Zuordnungsproblemen wurde in der Vergangenheit eine Vielzahl von Verfahren, Modellen und Methoden zur Anordnungsoptimierung erarbeitet [2], die jedoch bisher bei der Projektierung landwirtschaftlicher Produktionsanlagen nur wenig angewendet wurden.

Die Anwendung eines vom Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaus Karl-Marx-Stadt erarbeiteten Rechenprogramms zur zweckmäßigen Anordnung von Werkzeugmaschinen wurde

auf seine Einsatzmöglichkeiten für landwirtschaftliche Tierproduktionsanlagen getestet.

2. Beschreibung des Rechenprogramms

Für die Belange der Projektierung von Maschinenbaubetrieben hat sich das Vertauschungsverfahren als sehr geeignet gezeigt. Grundlage des vorgestellten Rechenprogramms ist eine in [3] dargestellte Modifikation des Dreiecks-Vertauschungsverfahrens.

Auf den in der Literatur bereits oft vorgestellten mathematischen Hintergrund der Vertauschungsverfahren soll hier verzichtet werden. Es wird auf die unter [3] genannte Forschungs- und Entwicklungsarbeit verwiesen.

Interessant ist, wie die vereinfachte Grundformel des mathematischen Modells

$$Q = \sum_i \sum_j H [IJ] \times D [IJ] \longrightarrow \text{Minimum}$$

praktisch realisiert wird, wobei bedeuten:

Q Gesamtintensitätsaufwand

I, J anzuordnende Objekte (durchnummeriert von 1 bis N)

H Intensitäten

D Entfernungen.

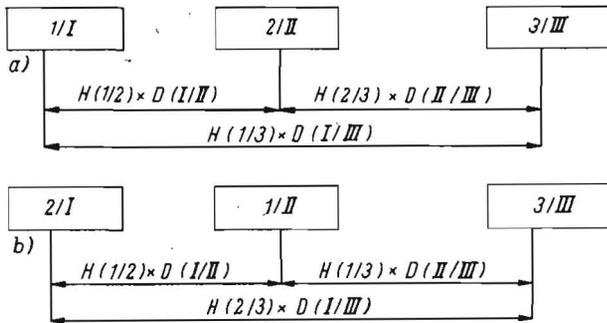


Bild 1. Simulation der Vertauschung, dargestellt am Beispiel von 3 Objekten;
 a) Ausgangsaufstellung der Objekte
 b) Vertauschung der Objekte

Als Randbedingungen gelten:

$$D [IJ] = D [JI]$$

$$H [IJ] = H [JI]$$

Die Umsetzung der genannten Grundformel wird wie folgt vorgenommen:

Objekt \triangleq arabische Zahl

Platz \triangleq römische Zahl.

Die Simulation der Vertauschung von 3 Objekten bis zur Erlangung einer optimalen Anordnung ist im Bild 1 dargestellt.

Der Gesamtintensitätsaufwand der Ausgangsaufstellung (Bild 1a) beträgt:

$$Q^{1-2-3} = H(1/2) \times D(I/II) + D(II/III) + H(1/3) \times D(I/III)$$

Als Gesamtintensitätsaufwand der vertauschten Aufstellung (Bild 1b) ergibt sich:

$$Q^{2-1-3} = H(1/2) \times D(I/II) + H(2/3) \times D(I/III) + H(1/3) \times D(II/III)$$

Als Differenz wird ermittelt:

$$\Delta Q^{1,2} = Q^{2-1-3} - Q^{1-2-3}$$

Durch Umformen erhält man:

$$\Delta Q^{1,2} = [D(I/III) - D(II/III)] \times [H(2/3) - H(1/3)]$$

Alle $\Delta Q < 0$ führen zu einer Verbesserung (Minimierung) der Ausgangsaufstellung vor der Vertauschung.

Die vorgestellte Vorgehensweise bei der Vertauschung wird programmtechnisch nach einem bestimmten Schema für alle bei der Optimierung beteiligten Objekte durchgeführt. Dieses Schema berücksichtigt nicht alle theoretisch möglichen Vertauschungen, d. h., das gefundene Optimum ist ein Suboptimum. In [3] sind entsprechende Ausführungen zur Annäherung an das maximal mögliche Optimum gemacht. Die Genauigkeit der Ergebnisse in bezug auf das maximale Optimum reicht für die Belange der technologischen Projektierung aus, zumal die Projektierung ein iterativer Prozeß ist und die Ergebnisse des Rechenprogramms stufenweise verbessert werden können.

Das in FORTRAN programmierte Modell berücksichtigt 7 verschiedene Anwendungsfälle hinsichtlich der Zuordnung der vorgesehenen Objekte.

Als wichtigste Randbedingungen, die für das Verständnis des Rechenprogramms notwendig erscheinen, sollen genannt werden:

- Alle Plätze und Objekte werden als Punkt betrachtet. Eine unmittelbare Berücksichtigung der Formen und Flächen außer der zur Anordnung zur Verfügung stehenden Gesamtanordnungsfläche erfolgt nicht.
- Die Intensitätsbeziehungen müssen eine Maßeinheit besitzen, deren Wahl dem Anwender überlassen bleibt.
- Mindestens 3 Objekte müssen anzuordnen sein, wobei jedes variable Objekt zu mindestens einem anderen variablen Objekt eine Intensitätsbeziehung besitzen muß.
- Zur Zeit (Programm für Rechner R 21) können maximal 49 Objekte (N) in einer Aufgabenstellung betrachtet werden, wobei die Zahl der fest angeordneten Objekte (P 1 und P 2) insgesamt 20 nicht übersteigen darf.

3. Auswertung und Anwendung des Programms für die Zuordnung von Anlagenteilen der Haltungsstufen eines Schweine-Zucht-Mast-Kombinats (SZMK)

3.1. Problembeschreibung

Das für die Beispielrechnung gewählte SZMK hat eine jährliche Produktionskapazität von rd. 25 kt Schweinefleisch, die in 5 technologisch selbständigen Produktionslinien erzeugt wird. Jede Produktionslinie besteht aus den Haltungsstufen Zuchtläufer (L_0), tragende Sauen ($S_{1/2}$), ferkelführende Sauen (S_3), Jungsau ($L_{1/2}$), Altsauen zur Mast ($S_{1/2}$) und Mastschweine (M_1 u. M_2), die in 6 Stalleinheiten (Anlagenteilen) gehalten werden. Aus technologischen Gründen sollten die zu einer Produktionslinie zählenden 6 Anlagenteile nacheinander angeordnet sein. Eine weitere Forderung bestand darin, daß die gleichrangigen Haltungsstufen (z. B. erste Maststufe, zweite Maststufe, ferkelführende Sauen, Absatzferkel usw.) der 5 Produktionslinien in unmittelbarer Nähe angeordnet sind. Deshalb wurden zwei Varianten mit unterschiedlichen funktionellen Beziehungen (reduziert auf den Stofffluß für den Tiertransport) gerechnet. Für die erste Variante ergab sich der Aufwand nur aus den innerhalb einer Produktionslinie erforderlichen Tiertransporten.

Bei der zweiten Variante wurden neben dem tatsächlichen Transportaufwand zwischen den Haltungsstufen jeder einzelnen Produktionslinie scheinbare Aufwendungen zwischen den gleichrangigen Haltungsstufen der verschiedenen Produktionslinien in die Rechnung aufgenommen. Dieser scheinbare Aufwand stellt im Modell eine einschränkende Bedingung für die Zuordnung der Anlagenteile dar, durch die eine Streuung der gleichrangigen Haltungsstufen auf der vorgegebenen Fläche verhindert und statt dessen eine gleiche Folge der Haltungsstufen aller Produktionslinien erreicht werden sollte.

Hierbei war zu untersuchen, inwieweit durch eine unterstellte Intensität eine Verbesserung des Ergebnisses möglich ist. Der zentrale Übergabepunkt (ÜG) für alle Schlachttiere wurde als P_1 -Objekt (festes Objekt außerhalb des Rasters) festgelegt.

Für die genannten Rechenbeispiele sind folgende Eingangsdaten bereitzustellen:

- Transportintensitäten für Um- und Ausstellungen der Tiere in t/a
- Länge und Breite der Anordnungsfläche
- Anzahl der Objekte
- Koordinaten des P_1 -Objekts.

Zur rechen-technischen Bearbeitung werden die Daten auf ein Formblatt übertragen.

3.2. Auswertung der Ergebnisse

Mit dem Ausdruck der Ergebnisliste über die optimale Anordnung der Objekte und der Entfernungsmatrix zur optimalen Anordnung stehen dem Anwender noch 12 weitere Einzelergebnisse zur Verfügung.

Diese können sowohl zur Datenkontrolle als auch zur Auswertung von Zwischenergebnissen einzelner Rechenschritte dienen.

Die vom Rechner ausgedruckte optimale Anordnung wird auf ein vorgefertigtes Planquadrat mit gleichgroßen Flächen übertragen (Bild 2). Inwieweit das ausgewiesene Ergebnis eine unmittelbare praktische Anwendung findet, ist von den technologischen Forderungen der Aufgabenstellung abhängig, da mit jeder einschränkenden Bedingung die Verbindlichkeit der angeordneten Objekte im Sinne einer praktikablen Lösung gemindert wird. Deshalb ist das vom Rechner ermittelte Ergebnis nur als eine weitere Hilfe zur Entscheidungsfindung zu betrachten und bedarf einer manuellen Aufbereitung.

Laut Aufgabenstellung sollten aus technologischen Gründen die selbständigen Produktionslinien auf dem vorgegebenen Areal jeweils in einer Richtung angeordnet sein. Diese Forderung wurde jedoch durch das Rechenergebnis nicht erfüllt, so daß sich nach der Korrektur die im Bild 3 dargestellte Prinziplösung ergibt.

Da das Ergebnis der optimalen Anordnung grundsätzlich eine idealisierte Lösung darstellt, sind die manuelle Aufbereitung bzw. die Korrektur als selbständige Arbeitsschritte zur Erlangung einer praktikablen Lösung zu betrachten. Deshalb sind in die Auswertung der Ergebnisse folgende Aufgaben einzubeziehen:

- Übereinstimmung der auf einen Punkt reduzierten Objekte mit

L_{2III}	S_{3III}	S_3I	L_{2I}	L_0I	M_1I
L_{2IV}	S_{3III}	S_3I	L_0III	M_1III	M_2III
L_{2V}	S_1IV	L_0IV	M_1IV	M_2IV	M_2I
S_1V	S_3IV	S_3II	L_0II	M_1II	M_2II
S_3V	L_{2II}	S_1II	L_0V	M_1V	M_2V

Bild 2
Optimale Anordnung
(Rechenergebnis)

Ü6

Bild 3
Korrigierte Anordnung
(manuelle Aufbereitung)

L_{2I}	S_1I	S_3I	L_0I	M_1I	M_2I
L_{2II}	S_1II	S_3II	L_0II	M_1II	M_2II
L_{2III}	S_1III	S_3III	L_0III	M_1III	M_2III
L_{2IV}	S_1IV	S_3IV	L_0IV	M_1IV	M_2IV
L_{2V}	S_1V	S_3V	L_0V	M_1V	M_2V

Ü6

den tatsächlichen Abmessungen (Länge und Breite)

- Verschiebung einzelner Objekte zur Einhaltung geforderter Sicherheitsabstände (z. B. Forderungen des Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutzes sowie der Veterinärmedizin)
- Anpassung der Objekte an förder technische Systeme (z. B. Verteilung und Zusammenführung von Stoffen).

Sind nach der manuellen Aufbereitung der optimalen Anordnung größere Abweichungen vom Zielfunktionswert festzustellen, so besteht die Möglichkeit, auf der Basis der korrigierten Lösung das Ergebnis durch weitere Rechnerläufe mit dem fünften oder sechsten Anwendungsfall zu verbessern.

Neben der optimalen Anordnung der Objekte wird gleichzeitig der Betrag des Aufwands (Zielfunktionswert) für die gerechnete Aufgabenstellung ausgewiesen. Bei einer Variantenrechnung mit unterschiedlichen Transportmitteln, Kosten, Entfernungen usw. kann bereits durch einen Vergleich des Zielfunktionswerts eine Variantenauswahl getroffen werden, indem die Aufgabenstellung mit dem geringsten Aufwand als Vorzugslösung berücksichtigt wird.

4. Zusammenfassung

Ein vom Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaus Karl-Marx-Stadt zur Verfügung gestelltes Rechenprogramm für die Zuordnung von Objekten wurde bezüglich der Einsatzmöglichkeiten für landwirtschaftliche Tierproduktionsanlagen überprüft.

Das für Rechner der ESER-Reihe vorliegende Programm basiert auf einer Modifikation des Dreiecks-Vertauschungsverfahrens. Mit sieben für die Praxis typischen Anwendungsfällen kann sowohl für neue als auch für zu rationalisierende Anlagen bzw. Betriebe die wirtschaftlichste Anordnung von Objekten gelöst werden.

Neben einem relativ geringen Umfang an Eingangsinformationen, die je nach dem Anwendungsfall auf drei verschiedenen Formblättern zu erfassen sind, werden dem Anwender auf der Druckliste insgesamt 14 Einzelergebnisse zur Kontrolle und Auswertung bereitgestellt.

Inwieweit die vom Rechner ermittelten Ergebnisse einer zusätzlichen Aufbereitung bedürfen, ist von den technologischen Forderungen der Aufgabenstellung abhängig.

Nach den bisherigen Erfahrungen kann mit dem vorliegenden Modell auf der Grundlage des zu minimierenden Aufwands (Transportleistung, Transportkosten u. a.) eine vereinfachte praktische Lösung zur Entscheidungsfindung vorgelegt werden.

Literatur

- [1] Schmigalla, H.: Methoden zur optimalen Maschinenanordnung. Berlin: VEB Verlag Technik 1970.
- [2] Barth, H.; Fröhlich, J.: Lösungsprobleme bei Aufgaben der räumlichen Zuordnung in der technologischen Betriebsprojektierung unter besonderer Berücksichtigung programmierter Verfahren. Technische Universität Dresden, Dissertation 1973.
- [3] Dick: Algorithmierung von Teilsystemen der technologischen Projektierung von Maschinenbaubetrieben. Technische Hochschule Magdeburg, Forschungsbericht 1969. A 1440

- 1) Überarbeitete Fassung eines Referats zum Symposium „Mechanisierung der Futtermittelversorgung und -verabreichung in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen“ am 2. und 3. November 1976 in Potsdam-Bornim

Mechanisierte Reinigung in Anlagen der Tierproduktion und der Nahrungsgüterwirtschaft

Dr. agr. R. Mönicke, KDT, VEB Landtechnischer Anlagenbau Leipzig

Dieser Beitrag schließt sich thematisch unmittelbar an den vom gleichen Autor verfaßten Artikel „Möglichkeiten der mechanisierten Reinigung in Anlagen der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft — Reinigungsverfahren und Reinigung von demontierten Einzelteilen“ an, der im Heft 11/1976 unserer Zeitschrift erschien.

1. Reinigung in Schweinemastanlagen

In industriemäßig produzierenden Schweinemastanlagen ist die Durchführung der Serviceperiode mit dem Um- bzw. Ausstallen der Tiere einer Stalleinheit oder einer durchgehenden Buchtenreihe verbunden. Zur Reinigung der Stalleinrichtung wird

gegenwärtig in vielen Fällen ein meist erwärmter Flüssigkeitsdruckstrahl (2,5 MPa, 85°C) verwendet. Abgesehen davon, daß in Nachbarbuchten stehende Tiere verbrüht werden können und daß das Güllesystem durch das anfallende Abwasser erheblich belastet wird, muß ein großer Teil der Stalleinrichtung unter zusätzlicher Verwendung von Handarbeitsgeräten gereinigt werden. Eine Vorbehandlung (Einweichen) des Schmutzes ist nur dann von Vorteil, wenn die Schmutzkolloide ihre Wasserhülle nicht restlos verloren haben. Ist der Schmutz jedoch völlig (irreversibel) ausgetrocknet, so kann er nur durch mechanische Reinigungselemente oder einen Flüssigkeitshochdruckstrahl ($\cong 5,0$ MPa) beseitigt werden.