

w_0	m/s	Konstante
w_p	m/s	Gutgeschwindigkeit
w_L	m/s	Luftgeschwindigkeit
w_S	m/s	Schwebegeschwindigkeit
x	m	Wegkoordinate
λ	—	Widerstandsbeiwert für die Luftströmung
λ_z	—	Widerstandsbeiwert für die Gutströmung
μ	—	Gutbeladung
ν	m ² /s	kinematische Zähigkeit der Luft
ρ_L	kg/m ³	Dichte der Luft
φ	°	Umlenkwinkel

- [4] *Harris, W.L., K.E. Felton, G. Burkhardt u. N.E. Collins:* Pneumatic handling of chopped alfalfa hay. Bulletin A - 143, Agricultural Experiment Station, University of Maryland, College Park, 1966.
- [5] *Krutz, G.W.:* Acceleration and steady state pressure drops in horizontal pneumatic conveying of corn silage and haylage. M.S.-Thesis, University of Wisconsin, 1968.
- [6] *Wolfe, R.R., M.M. Smetana u. G.W. Krutz:* Performance characteristics and feeder design in the pneumatic conveyance of chopped forage. Transactions ASAE Bd. 13 (1970) Nr. 3, S. 332/34, 339.
- [7] *Brusewitz, G.H. u. R.R. Wolfe:* Flow characteristics in the pneumatic conveying of chopped forage. Transactions ASAE Bd. 10 (1967) Nr. 3, S. 320/24, 329.
- [8] *Harris, E. u. M.W.K. Grace:* Chopping and pneumatic conveying of silage and hay. Farm Mechanization 117 (1959), S. 84/86.
- [9] *Singh, B. u. R.R. Wolfe:* Pressure losses due to bends in pneumatic forage handling. Transactions ASAE Bd. 15 (1972) Nr. 2, S. 246/48.
- [10] *Wolfe, R.R., M.M. Smetana u. C.G. Tatepo:* Predicting line pressure drop in pneumatic transport of chopped forage. Transactions ASAE Bd. 14 (1971) Nr. 6, S. 1047/50.
- [11] *Kikkawa, S.:* Research on the pneumatic conveyance of densely concentrated solid particles in a horizontal pipe. Bulletin of JSME Bd. 6 (1963) Nr. 24, S. 703/08.
- [12] *Kikkawa, S. u.a.:* On the pressure drop and clogging limit in the horizontal pneumatic conveyance pipe. Bulletin of JSME Bd. 8 (1965) Nr. 32, S. 627/34.

Schrifttum

- [1] *Felton, K.E. u. G. Burkhardt:* Pneumatic handling of chopped forage. ASAE-paper 60-610.
- [2] *Collins, N.E., W.L. Harris u. G. Burkhardt:* Pneumatic conveying of chopped forage. Transactions ASAE Bd. 8 (1965) Nr. 2, S. 196/98.
- [3] *Harris, W.L., K.E. Felton u. G. Burkhardt:* Design data for pneumatic conveying of chopped forage. Transactions ASAE Bd. 8 (1965) Nr. 2, S. 194/95, 198.

Methoden der Vorentwurfsplanung im Stallbau

Von Theo Bischoff, Miloslav Adam und Ludwig Gekle, Stuttgart-Hohenheim*)

DK 631.22:65.012.2

Der Ausführung landwirtschaftlicher Bauvorhaben geht in der Regel eine umfangreiche Planungsphase voraus. Dabei ist zwischen einem betriebswirtschaftlichen und einem baulich-verfahrenstechnischen Teil zu unterscheiden. Obgleich die Grenzen zwischen beiden Planungsbereichen nicht eindeutig gezogen werden können, erfolgt die praktische Planungsarbeit bisher gesondert mit jeweils spezifischen Methoden. Eine vergleichende Betrachtung der Methoden zur Vorentwurfsplanung zeigt bei einem zahlenmäßig begrenzten Methodenangebot eine große Variationsbreite hinsichtlich der Zwangsläufigkeit des Planungsablaufs. Bei neueren Planungsmethoden ergeben sich verbesserte Möglichkeiten der simultanen Planung mit gleichzeitiger Berücksichtigung ökonomischer und technischer Gesichtspunkte.

Die Untersuchung wurde im Rahmen des Einzelvorhabens A/2 des Sonderforschungsbereichs 141 (Technik und Bauwesen in der tierischen Produktion) aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

*) Prof. Dr. Theo Bischoff ist Leiter des Fachgebiets Verfahrenstechnik in der Tierproduktion des Instituts für Agrartechnik an der Universität Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim. Dipl.-Ing. Miloslav Adam ist wissenschaftlicher Angestellter und Dipl.-Ing. agr. Dr. oec. Ludwig Gekle ist wissenschaftlicher Assistent beim Fachgebiet.

Inhalt

1. Einleitung
2. Stellung der Vorentwurfsplanung
3. Inhalt der Vorentwurfsplanung
 - 3.1 Verbindung mit vorhergehenden Planungsbereichen
 - 3.2 Abschnitte der Vorentwurfsplanung
4. Methodenübersicht
 - 4.1 Vorentwurfsplanung mittels Flußdiagramm
 - 4.2 Vorentwurfsplanung mit Hilfe von Wirtschaftlichkeitskriterien
 - 4.3 Vorentwurfsplanung mittels "Suchmethode"
 - 4.4 Vorentwurfsplanung mittels linearer Optimierung
5. Vergleichende Beurteilung
6. Zusammenfassung

1. Einleitung

Die allgemeine wirtschaftliche Entwicklung bewirkt auch weiterhin strukturelle Änderungen im Agrarbereich. Dabei ist mit einer gewissen Umschichtung der Produktionsstruktur der tierischen Erzeugung zu rechnen, wobei in gewissem Umfang Neu-, Um- und Erweiterungsbauten für wachsende Bestandsgrößen zu erstellen sind. Bezüglich des Einsatzes des Produktionsmittels "Gebäude" bestehen Ansatzpunkte zur Rationalisierung im Bereich des Raumprogramms, der Bauplanung und der Bautechnik. Eine gewisse

Schwerpunktbildung des einzelbetrieblichen Produktionsprogramms und steigende Betriebs- bzw. Betriebszweiggrößen führen zu Verbesserungen im Bereich des Raumprogramms mit entsprechenden Kostensenkungseffekten. Dasselbe ist im Bereich der Bautechnik einschließlich der für bauliche Selbsthilfe geeigneten Bauverfahren anzunehmen.

Gegenstand des vorliegenden Beitrags ist demgegenüber die Rationalisierung des Planungsbereichs. Dabei soll eine Bestandsaufnahme und vergleichende Beurteilung der für die Vorentwurfsplanung verfügbaren Methoden unter der Zielsetzung vorgenommen werden, diesen Teil der Planung hinsichtlich Gebrauchs- und Aussagewert möglichst zu verbessern.

2. Stellung der Vorentwurfsplanung

Gegenstand der Vorentwurfsplanung ist die Ermittlung funktions- und damit aufwandsmäßig günstigster Lösungsmöglichkeiten für bestimmte Produktionsanlagen. Dieser wichtige Planungsabschnitt ist im gesamten Planungsgeschehen wie folgt eingeordnet, **Bild 1**:

- Der Vorentwurfsplanung vorangestellt ist in jedem Falle die Analyse der Ausgangssituation. Dabei soll Aufschluß über die im Planungsfalle gegebenen Produktionsgrundlagen natürlicher und wirtschaftlicher Art, die verfügbaren Produktionskapazitäten und Restriktionen gewonnen werden.
- Darüber hinaus kann der Vorentwurfsplanung die Betriebsentwicklungsplanung vorangestellt werden. Gegenstand dieses Planungsteils mit vorwiegend ökonomischer Fragestellung ist die mittel- bzw. langfristige Festlegung des Betriebsziels [1]. Betriebsentwicklungspläne sind eine Voraussetzung für die Förderung einzelbetrieblicher Investitionen der sog. "entwicklungsfähigen Betriebe" in der Land- und Forstwirtschaft. Dabei ist nachzuweisen, daß durch entsprechende Gestaltung der Betriebsorganisation und -einrichtung nach vier Jahren ein der "Förderungsschwelle" (z.Zt. in Baden-Württemberg regionsabhängig 20200 DM/AK bis 22900 DM/AK) entsprechendes Einkommen erreicht werden kann.
- An die Vorentwurfsplanung schließt die Entwurfserfertigung und die Planung der Bauausführung an. Die Gestaltung dieses Abschnittes ist von den bei der Realisierung von Bauvorhaben gegebenen Anforderungen bestimmt.

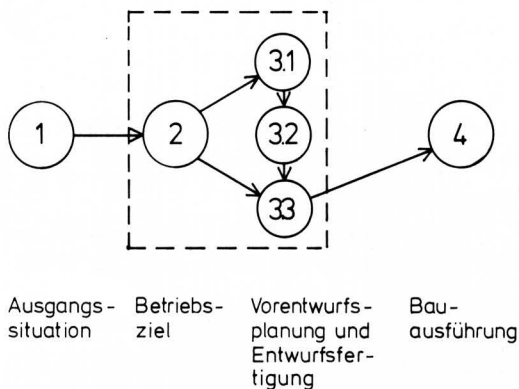


Bild 1. Gliederung der Planung eines landwirtschaftlichen Bauvorhabens.

Im Planungsbereich 1 wird die Ausgangssituation erfaßt. Der Bereich 2 enthält die Ermittlung des Betriebsziels in quantitativer und qualitativer Hinsicht. Daraus resultiert das Raum- und Funktionsprogramm. Die Vorentwurfsplanung und Entwurfserfertigung im Planungsbereich 3 beinhalten die Planungsabschnitte 3.1 Ermittlung von Funktionsvarianten, 3.2 Faktorbedarfsermittlung und 3.3 Auswahl. Für die Funktionsvarianten sind die erforderlichen Daten zur ökonomischen Beurteilung im Abschnitt "Faktorbedarfsermittlung" zu erarbeiten. Daran anschließen kann sich die Auswahl günstiger Varianten auf objektiver Entscheidungsgrundlage. Ergebnis des Planungsbereiches 3 ist der Entwurf, der im Bereich 4, in die Planung der Bauausführung übergeht. Bei starker Betonung des Bereiches der Vorentwurfsplanung können sich Rückwirkungen von Bereich 3 nach Bereich 2 ergeben.

3. Inhalt der Vorentwurfsplanung

3.1 Verbindung mit vorhergehenden Planungsbereichen

Bei der im landwirtschaftlichen Bauwesen üblichen Vorgehensweise wird zwischen Raum- und Funktionsprogramm als Ergebnis rein betriebswirtschaftlicher Planung (z.B. einer Betriebsentwicklungsplanung) einerseits und einer eingehenden funktionsorientierten Planung des gegebenen Produktionsprogramms mit Berücksichtigung tierhalterischer, verfahrenstechnischer, arbeitswirtschaftlicher und ökonomischer Gesichtspunkte bei der Gestaltung und Zuordnung der Funktionsbereiche andererseits unterschieden. Das Raumprogramm soll dabei Aufschluß über das "Was" und "Wieviel" des geplanten Produktionszweiges vermitteln, das Funktionsprogramm über das "Wie" [2, 3].

Abweichend von der Auffassung, daß die Ermittlung von Funktionsvarianten in einem gesonderten Planungsschritt aus dem Raumprogramm zu entwickeln ist, kann die Vorentwurfsplanung als integrierter Bestandteil einer Produktionsplanung gesehen werden. Diese Auffassung liegt der ökonomischen Planungsrechnung zugrunde, bei der die Wechselwirkungen zwischen Raum- und Funktionsprogramm sowie der Vorentwurfsplanung simultan berücksichtigt werden. Dadurch ist eine qualitative Verbesserung der Planung zu erwarten.

Der wichtigste Grund für das zunächst dargestellte stufenweise Vorgehen wird in der in aller Regel begrenzten Kapazität des Planers gesehen, die zu einer möglichst weitgehenden Selektion und Reduzierung von Planungszielen und -alternativen führen muß. Dies ist bei Verwendung elektronischer Rechenhilfsmittel heute weniger zwingend als früher, so daß die gegebenen Verflechtungen zwischen Produktionsprogramm und Verfahrenstechnik besser erfaßt werden können. Dabei ist eine umgekehrte Reihenfolge der Bauplanung denkbar: Zunächst Erarbeitung alternativer Vorentwürfe als verbesserte Grundlage für die anschließende Betriebsentwicklungsplanung.

3.2 Abschnitte der Vorentwurfsplanung

Während etwa im zusammengefaßten "Raum- und Funktionsprogramm" nur allgemeine funktionale Festlegungen der Haltungsvorgänge insgesamt (z.B. Kurzstand - Anbindestall, Liegeboxenstall usw.) oder ihrer Teilbereiche (z.B. Flüssigmist, 2 x 4 Fischgrätenmelkstand usw.) erfolgen können, handelt es sich bei der Ermittlung von Funktionsvarianten um die optimale Gestaltung der Teilbereiche im einzelnen und ihre gegenseitige Zuordnung.

- Gegenstand der Ermittlung von Funktionsvarianten ist demnach die Festlegung der Lage und Zahl der Boxenreihen, der Lage des Futtergangs, des Melkstandes usw. (Funktionsvarianten).
- Diese Funktionsvarianten werden im weiteren Planungsablauf hinsichtlich ihres Bedarfs an den Faktoren Kapital und Arbeit untersucht (Faktorbedarf),
- und entsprechend den betrieblichen Knappheitsverhältnissen selektiert (Auswahl).

Bezüglich des praktischen Planungsvorganges kann somit zwischen einem informativen und einem selektiven Teil der Vorentwurfsplanung unterschieden werden. Gegenstand des informativen Teils ist es, eine möglichst vollständige Übersicht über die gegebenen funktionalen Lösungen zu gewinnen und die zu ihrer Beurteilung erforderlichen Daten (Arbeitszeitbedarf, Raumbedarf, Baukosten, Futterverwertung usw.) bereitzustellen. Der selektive Teil umfaßt die Auswahl besonders geeigneter bzw. ungeeigneter Planungsvarianten anhand technischer und wirtschaftlicher Kriterien.

4. Methodenübersicht

Das Methodenangebot für die Vorentwurfsplanung ist sehr verschiedenartig zusammengesetzt. Es umfaßt sowohl einfache Hilfsmittel für eine nahezu formlose Planung als auch Optimierungsmethoden mit zwingendem Planungsablauf nach wirtschaftlichen Kriterien. Außerdem bestehen Zwischenformen der Planung mit unterschiedlichem Anteil an intuitivem und zwangsläufig rationalem Vorgehen. Hinzu kommen einfache Rechenhilfen für die Vorentwurfsplanung [4]. Sie bleiben bei dem folgenden Methodenvergleich außer Betracht.

4.1 Vorentwurfsplanung mittels Flußdiagramm

Diese von der Bayerischen Landessiedlung entwickelte Planungsmethode [2], **Bild 2**, geht von einer nacheinander ablaufenden Ermittlung des Raumprogramms und der anschließenden Ermittlung von Funktionsvarianten aus. Bei gegebenem Raumprogramm gelangt man dabei mittels eines Flußdiagramms zu einem Funktionsprogramm für ein gegebenes Bauvorhaben. Im Flußdiagramm sind jeweils die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Teilbereichen des Stalles, d.h. die Voraussetzungen und die technischen Konsequenzen aller Teilentscheidungen des Bauvorhabens erfaßt. In der Summe ergibt sich daraus in Verbindung mit dem Raumprogramm eine Unterlage für die anschließende Planung des Architekten.

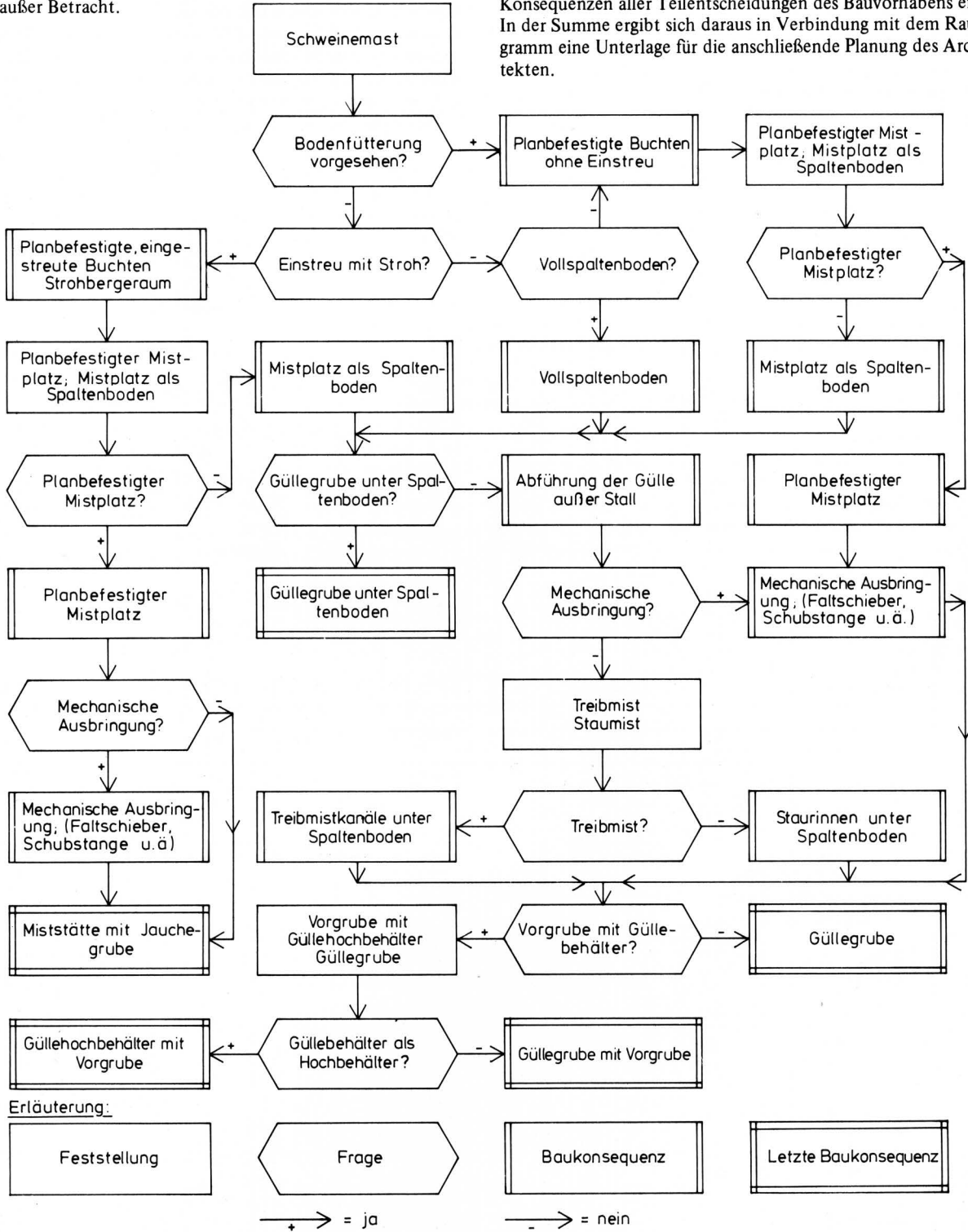


Bild 2. Ausschnitt aus dem Flußdiagramm zur Ermittlung von Funktionsvarianten der Entmistung und Dunglagerung eines Mastschweinstalles (BLS) [5].

Entscheidungen über die Art des Futters und der Fütterung sind vorweggenommen und somit in der Darstellung nicht enthalten. Das Diagramm erfaßt die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Teilbereichen des Stalles und führt zu einer entsprechenden Kombination. So ergibt sich z.B. aus der Frage "Bodenfütterung vorgesehen" in Zeile zwei die Baukonsequenz "Planbefestigte Buchten ohne Einstreu" oder die anschließende Frage "Einstreu mit Stroh".

Flußdiagramme mit Erläuterungen sind für folgende Tierproduktionsverfahren verfügbar:

- Reine Milcherzeugung im Anbinde- und Laufstall,
- Kalbinnenaufzucht,
- Bullenmast,
- Ferkelerzeugung und
- Schweinemast.

Eine Vorentwurfsplanung mit dem Flußdiagramm erfordert gewisse Kenntnisse der Produktionstechnik und des Bauens in der Landwirtschaft. Die Flußdiagramme enthalten qualitative Entscheidungsfälle (Einzelfütterung – Gruppenfütterung, Festmist – Flüssigmist usw.). Die gegenseitige Zuordnung der Funktionsbereiche muß dabei nachträglich noch vorgenommen werden. Außerdem ist der kostenwirtschaftliche Aspekt der Vorentwurfsplanung nur in allgemeiner Form berücksichtigt, die Vorentwurfsplanung bleibt somit in diesen Teilen unvollständig.

4.2 Vorentwurfsplanung mit Hilfe von Wirtschaftlichkeitskriterien

An das bisher beschriebene Vorgehen schließt die Vorentwurfsplanung mit Wirtschaftlichkeitskriterien unmittelbar an [6]. Dabei werden durch Verwendung von Kennwerten für die Faktorbewertung (Arbeit, Kapital, Futter usw.) der intuitive Bereich vermindert und statt dessen objektive, quantifizierbare Vergleichsgrößen für die Beurteilung und Auswahl aus mehreren Funktionsplänen herangezogen. Außerdem ist die Zuordnung und Gestaltung der Funktionsbereiche in der Planung enthalten.

Bei dieser Planungsmethode, **Bild 3**, sind zunächst die technischen Verfahren für die Funktionen (z.B. Fütterung, Entmistung) zu erfassen, zu kombinieren bzw. vorläufig zu selektieren. Die Reihenfolge der Erfassung ist weniger wichtig als die Vollständigkeit. So sind in einem Planungsbeispiel für einen Mastschweinestall die in

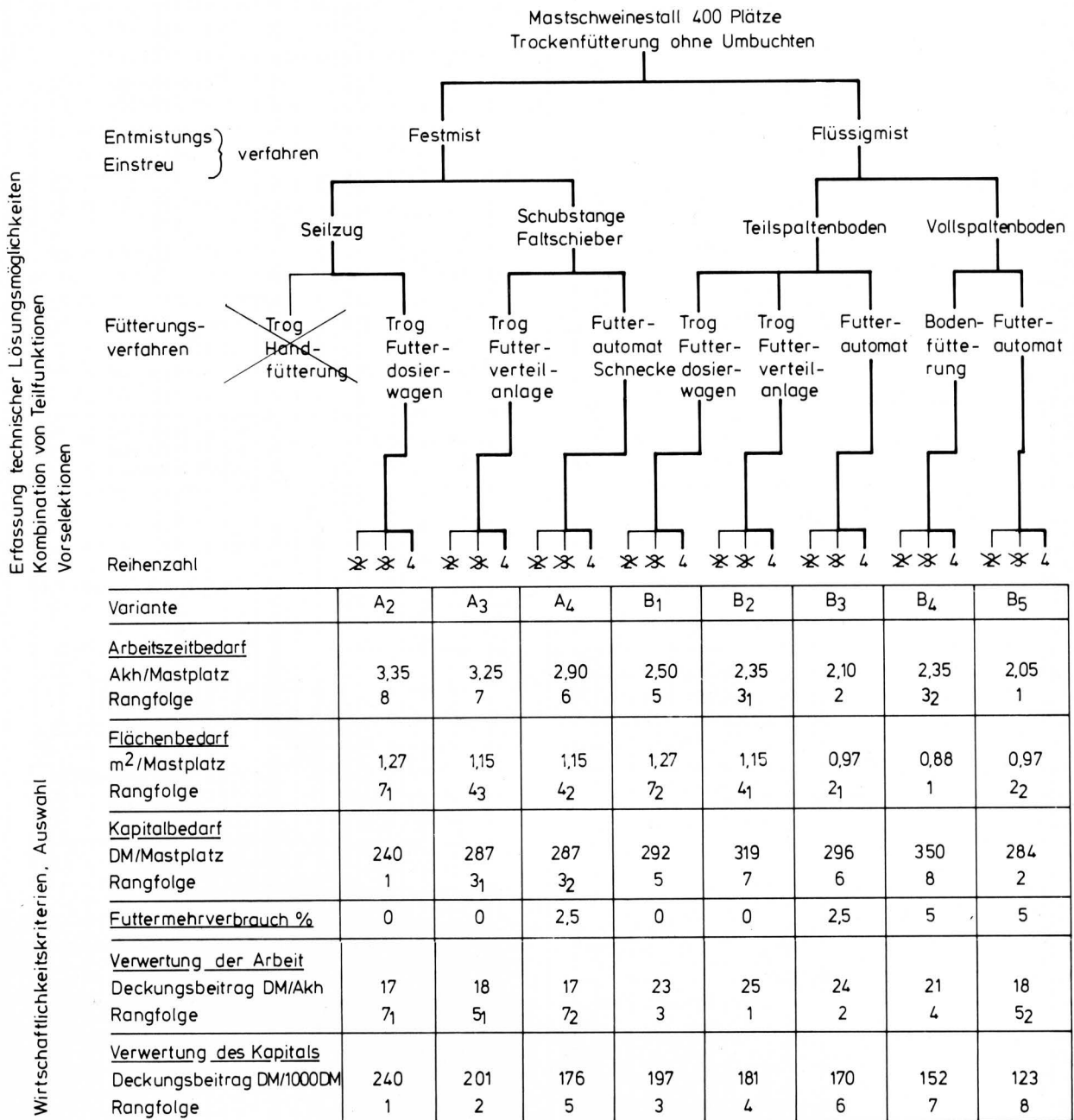


Bild 3. Vorentwurfsplanung mit Hilfe von Wirtschaftlichkeitskriterien, dargestellt am Beispiel eines Mastschweinestalles.

In einem ersten Planungsabschnitt werden die in Betracht kommenden Verfahren der Funktionen (Entmisten, Füttern usw.) erfaßt, kombiniert bzw. vorselektiert. Daran anschließend erfolgt die Auswahl nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien (AKh/Mastplatz, m²/Mastplatz, Deckungsbeitrag/AKh usw.).

4.3 Vorentwurfsplanung mittels Suchmethode

Bei einer in Entwicklung befindlichen Suchmethode [7] werden die bei der Vorentwurfsplanung maßgeblichen Sachzusammenhänge in einem Rechenprogramm erfasst, das bei gegebenen Daten, **Bild 4**, die "Suche" günstigster Vorentwürfe ermöglicht.

Der Entscheidung liegen dieselben Kriterien und Zielgrößen wie bei der unter 4.2 dargestellten Methode zugrunde. Die Verwendung von Rechenhilfsmitteln führt jedoch dazu, daß bei der Suchmethode der Zwang zur Reduktion von Planungsvarianten vermindert ist. Durch den Wegfall des bei manueller Planung bestehenden Selektionszwanges können mehr Varianten bearbeitet werden. Die Planung kann trotz des vergrößerten Umfangs schneller erfolgen. Außerdem ist es möglich, bei dieser Vorgehensweise alle Schritte der Vorentwurfsplanung als Einheit in das Rechenprogramm einzubeziehen. Die Methode wird z.Zt. im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 141 (Technik und Bauwesen in der tierischen Produktion) der Deutschen Forschungsgemeinschaft entwickelt.

4.4 Vorentwurfsplanung mittels linearer Optimierung

Dabei wird mittels simultaner Planungsrechnung die optimale Kombination von Gebäudetyp und Technik erreicht, **Bild 5**. Die Berechnung erfolgt unter dem Zielkriterium der Kostenminimierung.

Die bisher in zwei Dissertationen [8, 9] verwendete Methode kommt vor allem bei einer großen Zahl von Planungsvarianten mit unterschiedlichen Daten in Betracht. So wurde diese Methode zur Berechnung optimaler Kombinationen technischer Verfahren in den einzelnen Funktionsbereichen bei unterschiedlichen Lohnkosten und Bestandsgrößen herangezogen. Damit können die Felder für optimale Verfahrenskombinationen im gesamten vorkommenden Bestandsgrößen- und Lohnkostenbereich ermittelt werden.

5. Vergleichende Beurteilung

Die vergleichende Methodendarstellung führt vor allem zu drei Feststellungen:

- a) Das vorliegende Methodenangebot kann sowohl hinsichtlich des Bearbeitungsschwerpunktes als auch hinsichtlich der fachlichen Zuordnung gegliedert werden. Die Vorentwurfsplanung mit Flußdiagramm ist eindeutig auf die Erfassung sinnvoller Planungsalternativen gerichtet. Methoden der Vorentwurfsplanung mit linearer Optimierung haben demgegenüber ihren hauptsächlichsten Ansatzpunkt im Selektionsbereich, in dem eine gewisse Perfektion erreicht wird.
- b) Je nach fachlichem Zugang, der entweder von der landwirtschaftlichen Verfahrenstechnik und dem Bauwesen oder von der Ökonomie aus erfolgt, ergeben sich zwangsläufig gewisse Unzulänglichkeiten im ergänzenden Bereich. Unter der Annahme, daß der Einsatz von Gebäuden letztlich ökonomischen Kriterien unterliegt, dürften solche Methoden der Vorentwurfsplanung zukünftig aussichtsreich sein, die ökonomische Entscheidungsmodelle mit verfahrenstechnisch vorbereiteten Informationen hoher Qualität versorgen können. Hierfür erscheint die Suchmethode besonders geeignet.
- c) Die Vorentwurfsplanung ist aus der Sicht der Verfahrenstechnik die zentrale Planungseinheit. Unabhängig vom methodischen Vorgehen bestehen dabei Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich der Faktorbedarfsermittlung. Die zur Beurteilung alternativer Pläne erforderlichen Daten müssen auf den jeweiligen Funktionsplan bezogen sein und sich auf gleicher Ebene der Feinheit befinden. Auf dem bisherigen methodischen Stand ist diese Forderung nicht zu erfüllen. Die einschlägigen Informationen sind in der Regel funktional nicht ausreichend definiert. Das Informationsmaterial ist außerdem stark dezentralisiert und eine Erschließung und Bereitstellung noch zu zeitraubend.

6. Zusammenfassung

Es wird die Stellung und der Inhalt der Vorentwurfsplanung im Rahmen der gesamten Planung von Stallbauten definiert, eine Übersicht der verfügbaren Methoden zur Vorentwurfsplanung gegeben und eine vergleichende Beurteilung vorgenommen. Bei relativ begrenzter Zahl solcher Hilfsmittel bestehen große Unterschiede hinsichtlich der Anteile von Intuition und Zwangsläufigkeit des Planungsablaufs. Die Methoden unterscheiden sich auch deutlich hinsichtlich ihres fachlichen Schwerpunktes. Maßgeblich für ihre Beurteilung dürfte sein, inwieweit mit ihnen technisch bestimmte Vorentscheidungen für wirtschaftliche Erwägungen getroffen werden können.

Schrifttum

Bücher sind durch • gekennzeichnet

- [1] Deutsche Gesellschaft für Landentwicklung: Entscheidungshilfen – Betriebsentwicklungsplan über Datenverarbeitung, Bad Homburg.
- [2] Schüller, R.: Das Raum- und Funktionsprogramm. Mitt. der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, H. 43, Frankfurt 1971.
- [3] •Wenner, H.L. u. J. Boxberger: Bauvorbereitung, Vorplanung und Entwurf. Landtechnik-Bauwesen, München 1973.
- [4] •Eichhorn, H.: Arbeitswirtschaft, Technik und Gebäude bei der Planung neuer Stallformen für Milchvieh. ALB-Schriftenreihe 26, Frankfurt 1965.
- [5] Bayerische Landessiedlung: Erläuterungen des Raum- und Funktionsprogramms mit Flußdiagrammen. München 1968.
- [6] •Fritz, R., M. Adam u. R. Zellner: Bauplanung, Maßordnung und Elementierung landwirtschaftlicher Betriebsgebäude. Wolfratshausen 1971.
- [7] Gekle, L.: Probleme des methodischen Vorgehens bei der Ermittlung der mengenmäßigen Ansprüche von Rindviehhaltungsverfahren an die Faktoren Gebäude und bauliche Anlagen, Technik und Arbeit. Vortrag DFG-Sitzung, Weihenstephan 30.8.1974.
- [8] •Blaschke, D.: Optimierung der Stallplanung und Arbeitsverfahren in der Rindviehhaltung. ALB-Schriftenreihe Nr. 29, Frankfurt 1967.
- [9] •Schlüter, R.: Die Ermittlung optimaler Planungsaktivitäten der Ferkelerzeugung und Schweinemast als Grundlage gesamtbetrieblicher Planung. Diss. Kiel 1968.
- [10] •AVA: Bauplanung – ein Vorschlag. Wiesbaden 1968.
- [11] Eichhorn, H.: Planungsrichtlinien für Umbauten landwirtschaftlicher Betriebsgebäude. Bauen auf dem Lande 19, H. 9. Wolfratshausen 1968.
- [12] •Eichhorn, H.: Haltungsverfahren – Gebäude und Einrichtungen in: "Tierhaltungslehre" v. Comberg – Hinrichsen, Stuttgart 1974.
- [13] Held, R.: Betriebs- und arbeitswirtschaftliche Bewertung von Neubauten für Wirtschaftsgebäude. Vortrag ALB-Ta-gung. Stuttgart 20.2.1973.
- [14] •Kulke, E.: Umbau landwirtschaftlicher Gebäude. Hamburg und Berlin 1966.
- [15] Stuber, A.: Baulösungen aufgrund moderner Betriebsorganisation. Blätter für Landtechnik Nr. 29, Eidgen. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik. Tänikon/Schweiz 1972.