

# Auswirkungen der Maschinenteknik auf die landwirtschaftlichen Betriebsgebäude

Von **Horst Eichhorn**, Weihenstephan

*Aus den Arbeiten der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan*

*Die weitgehende Mechanisierung der Feldwirtschaft und neue stroh- und arbeitssparende Aufstallungsformen schufen auch die Voraussetzung für die Mechanisierung der Innenwirtschaft. Es wird am Beispiel der Rindviehhaltung gezeigt, daß ein reibungsloser Materialfluß und Arbeitsablauf in der Innenwirtschaft nur gewährleistet ist, wenn diese auf die Gegebenheiten der Feldwirtschaft abgestimmt sind und die Mechanisierung der Innenwirtschaft durch eine vorausschauende Gesamtplanung der technischen und baulichen Betriebsanlagen sichergestellt wird.*

Enge Wechselbeziehungen zwischen Mechanisierung und Gebäudegestaltung sind kennzeichnend für den jüngsten Abschnitt des großen strukturellen Wandels, der sich in der westdeutschen Landwirtschaft seit 1950 vollzieht. Der Gebäudebestand der landwirtschaftlichen Betriebe in der Bundesrepublik ist sowohl in seinen arbeitswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Funktionen als auch in der Bausubstanz weitgehend veraltet. Nur 14% aller Bauernhöfe sind nach 1949 gebaut und nur 4% nach 1957. 70% des Gebäudebestandes stammt dagegen aus der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg. Der Nachholbedarf auf baulichem Gebiet wird für die nächsten 10 bis 15 Jahre auf einen Geldwert von 30 Milliarden DM geschätzt. Danach betragen die Bauaufwendungen zur Zeit rund 2 Milliarden DM im Jahr, wobei sich das Verhältnis der Investitionen von Innen- zu Außenwirtschaft von 1:3 im Jahr 1953 auf etwa 1:1 im Jahr 1966/67 veränderte. Das zeigt deutlich, wie außerordentlich wichtig die Verbesserung der Innenwirtschaft für die Landwirtschaft ist.

Mit dem Einsatz der Maschinenteknik in der Landwirtschaft entstehen für viele Betriebe funktionelle und technische Schwierigkeiten infolge Unteilbarkeit der Einheiten. Diese Gesetzmäßigkeit erschwert bei der derzeitigen Betriebsgrößenstruktur ihre sinnvolle Anwendung in der Landwirtschaft mehr als in den übrigen Gruppen der Volkswirtschaft. Es ist bekannt, daß die optimale Ausnutzung einer Maschine im Kleinbetrieb schwer möglich ist; sie verlangt die große Fläche. In der tierischen Veredlung verlangt sie die große Produktionseinheit. Die Mechanisierung der Veredlungswirtschaft ist also nicht bei einigen Kühen, Schweinen oder Hühnern optimal anzuwenden, sondern es sind große Stückzahlen nötig, um das Gesetz der degressiven Kosten für einen Betrieb nutzbar zu machen.

Beim Ablauf der Arbeitserledigung in der Außenwirtschaft sind es vor allem die hochmechanisierten Arbeitskettensysteme der Getreide- und Futterernte, die sämtlich draußen auf dem Feld beginnen und schließlich auf dem Hof enden. Umgekehrt beginnen Stallentmistungsverfahren drinnen auf dem Hof und enden auf dem Feld. Der Ablauf der Außenarbeiten darf durch Arbeitskettenglieder, die in der Innenwirtschaft liegen, nicht behindert werden. Dadurch ergibt sich zwangsläufig ein Spannungsfeld zwischen zwei im Wesen gegensätzlichen Produktionshilfsmitteln: der sehr mobilen Maschinenteknik und den immobil, nur in Grenzen veränderlichen baulichen Anlagen. Durch Austausch von Maschinen kann ein landtechnisches Arbeitsverfahren auf dem Feld leicht umgestellt werden, dagegen verändern neue Verfahren der Innenwirtschaft fast stets die Funktion oder die Bauausführung landwirtschaftlicher Gebäude. Es ist daher ein dringendes Anliegen an die Archi-

tekte, die landwirtschaftlichen Gebäude künftig mehr als bisher als fördernde Ergänzung für die Arbeitsverfahren der (Innen- und) Außenwirtschaft zu gestalten. Die Bedeutung und gegenseitige Beeinflussung von baulichen Anlagen und Maschinenteknik unterliegen einem steten Wandel; schließlich handelt es sich bei wechselnden Haltungsverfahren in der tierischen Veredlung um die Mechanisierung der Tierhaltung, bei der in jüngster Zeit die technischen gegenüber den baulichen Einrichtungen zunehmend an Bedeutung gewonnen haben.

## Fördergeräte als Nahtstellen

In einem auf neuzeitliche Erfordernisse ausgelegten Raumfunktionsprogramm für die Nutzung landwirtschaftlicher Betriebsgebäude wird bereits eine weitgehende Abstimmung der technischen und baulichen Anlagen vorgenommen. Für die Projektierung eines Gebäudes ist z. B. wichtig, ob sich das Fördergerät neben dem Horizontaltransport auch zur Vertikalförderung bei einem vertretbaren technischen Aufwand eignet. Dieses Problem in der Hof- und Stallwirtschaft zeigen einige typische Beispiele:

- Die Arbeit mit dem Frontlader erfordert erdlastige Lagerung von Futter und Stroh sowie genügend Rangiererraum für den Schlepper.
- Greifer lassen sich nur in hohen schmalen Gebäuden mit steiler Dachform ausreichend nutzen.
- Seilzugeräte benötigen für den ebenerdigen Horizontaltransport stufenlose Schubflächen und ausreichend Platz für die Bogenführung.
- Schrägförderer verlangen einen Dachausbau mit mindestens 45° Dachneigung sowie zusätzlicher Raumbereitstellung bei stationärem Einbau.
- Die vollmechanische Oberflurtransportmischung (Faltschieber) setzt geradlinig verlaufende Dungbahnen voraus.
- Die Funktionsfähigkeit von Verfahren zur Ausbringung von Flüssigmist (Pumpen) bestimmt Zugang und Form von Dungbehältern einschließlich der Zuführkanäle.

Weiterhin ist die achsengerechte Zuordnung von Gärfutter-silos, Heutürmen, Getreidesilos und schließlich Dungstätten oder Flüssigmistbehälter Vorbedingung für den ungehinderten Arbeitsablauf mit sinnvoller Eingliederung technischer Hilfsmittel beim Einlagern, Entnehmen und innerbetrieblichem Transportieren. Diese Vorgänge konzentrieren sich auf wenige Stellen des Wirtschaftshofes, so daß eine Optimalgestaltung dieser Umschlagplätze für die Althofsanierung genauso wichtig ist wie für jeden Neubau. Als Folge wandeln sich die gewohnten baulichen Formen und Ausmaße; sie sind heute insbesondere durch eingeschossige, gedrungene Stallgebäude und großem Behälterraum zur Konservierung hochwertigen Futters gekennzeichnet.

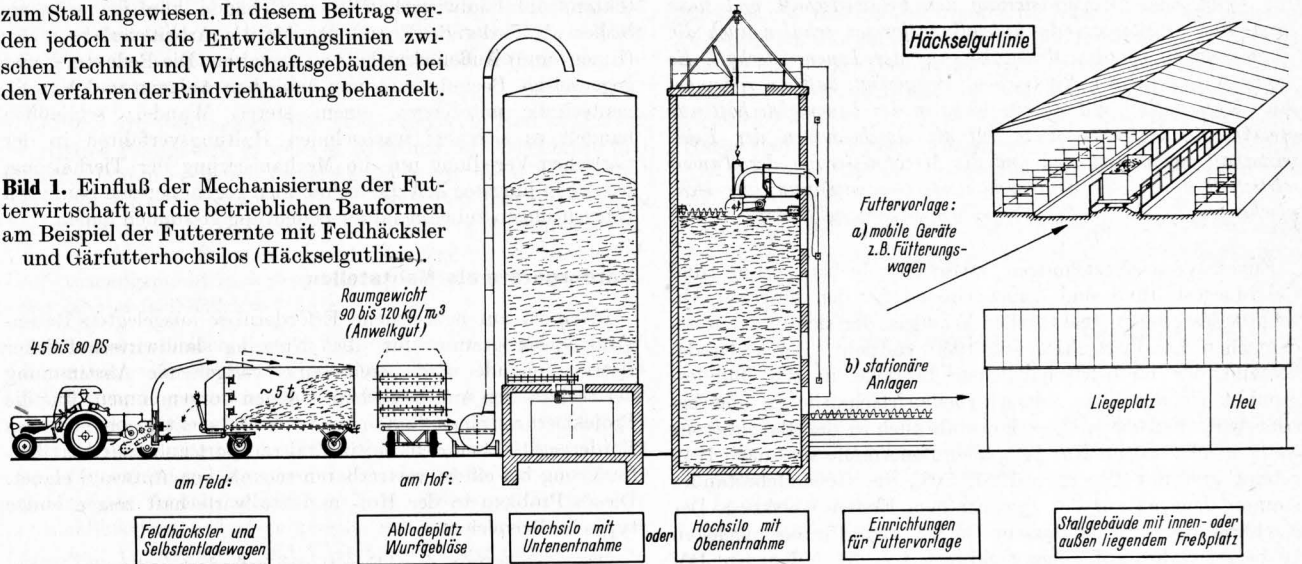
Genügend groß gewählte Ablade- und Entnahmestellen bilden beim Arbeitsablauf die Drehscheibe zwischen Innen- und Außenwirtschaft, da an dieser Stelle die Ketten der Feldarbeitsverfahren mit den Gliedern der Hofmechanisierung zusammengefügt werden. Um den ungestörten Materialfluß zu sichern, müssen dabei die Baukörper und die Fördertechnik eine Einheit bilden. Soll z. B. Futter vollmechanisiert geerntet, eingelagert sowie entnommen und zum Stall gefördert werden, so müssen die technischen Einrichtungen für die Futterentnahme und die Futtervorlage den vorhandenen Bauten und deren Gestalt angepaßt werden. Die Verbindung der Bestandteile zweier bewährter Arbeitsverfahren — der Häckselgutlinie und der Langgutlinie — sollen **Bild 1 und 2** verdeut-

*Hochschuldozent Dr. agr. Horst Eichhorn ist Wissenschaftlicher Rat im Institut für Landtechnik der TH München und Leiter der Abteilung III „Landw. Bauforschung“ der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan.*

lichen. Diese Futterernteverfahren setzen sich im steten Wechsel aus (Förder-)Maschinen und baulichen Anlagen zusammen. Wichtige Nahtstellen hinsichtlich der Anpassung von Förder-technik und Baukörper ergeben sich sowohl bei der Futterein- und -auslagerung am Gärfutterbehälter als auch bei der Futtervorlage im Stall.

Diese Gesichtspunkte gelten nicht etwa nur für die Mechanisierung der Rindviehhaltung. Auch eine neuzeitliche Mast-schweineproduktion ist auf die arbeitswirtschaftlich günstige Zuordnung einer Futteraufbereitungszentrale mit Annahmehinrichtungen, Mahl- und Mischanlagen bei kurzen Futterwegen zum Stall angewiesen. In diesem Beitrag werden jedoch nur die Entwicklungslinien zwischen Technik und Wirtschaftsgebäuden bei den Verfahren der Rindviehhaltung behandelt.

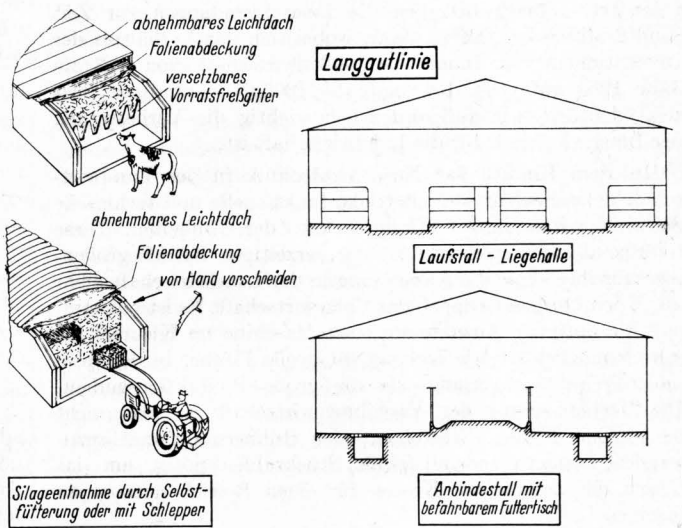
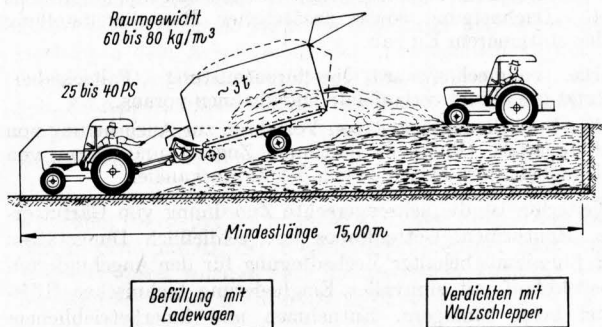
**Bild 1.** Einfluß der Mechanisierung der Futterwirtschaft auf die betrieblichen Bauformen am Beispiel der Futterernte mit Feldhäcksler und Gärfutterhochsilos (Häckselgutlinie).



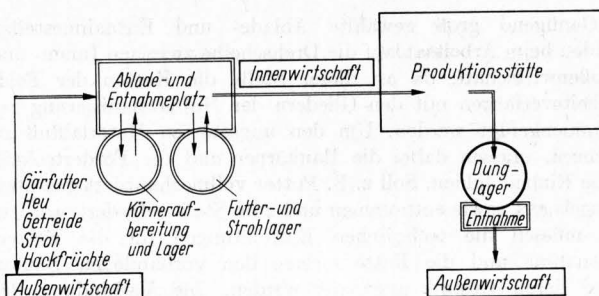
**Bild 2.** Einfluß der Mechanisierung der Futterwirtschaft auf die baulichen Anlagen bei der Langgutlinie.

Anordnung und Befüllen der Flachsilos:

1. Silovorder- und -rückseite offen; Beschickung mit Frontlader oder Heckgabel, oder
2. Silo mit rückseitiger Rampe; Beschickung durch Überfahren mit Ladewagen, Frontlader oder Heckgabel, oder
3. Silo mit seitlicher Rampe; Beschickung durch Kippwagen.



**Bild 3** zeigt für die Rindviehhaltung die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Gliedern der Arbeitsverfahren von Außen- und Innenwirtschaft an den Ablade- (Einlagerungs-) und Entnahmeplätzen für Futter und Dung auf. Da die Arbeitsketten durch die Wirtschaftsräume hindurchlaufen, muß die gegenseitige Abstimmung von technischen und baulichen Anlagen viel mehr als bisher in den Mittelpunkt einer Gesamtplanung



**Bild 3.** Ablade- und Entnahmestellen sind Bindeglieder zwischen Innen- und Außenwirtschaft.

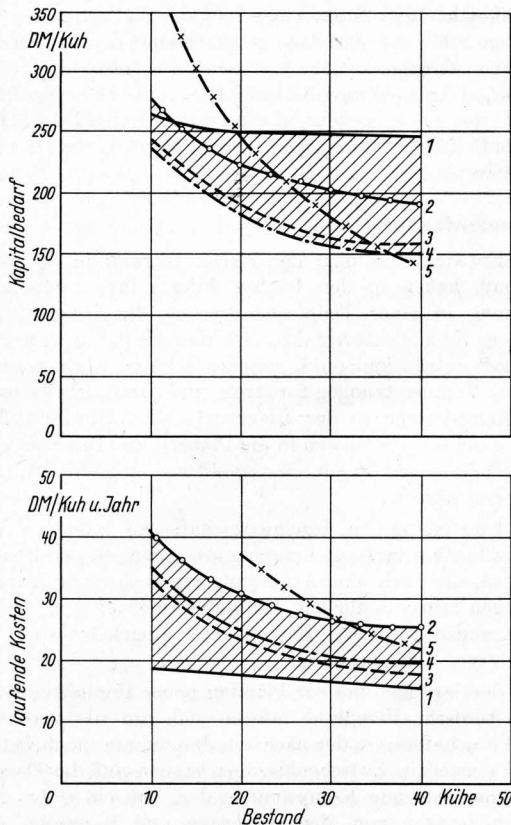
gestellt werden. Die Mechanisierung bestimmt, z. B. bei jeder Stalllösung, den Ablauf der Arbeitserledigung und legt Aufgaben, Grenzen, Umfang und Zuordnung der Funktionsbereiche fest. Daraus ergeben sich wichtige Folgerungen für das Durcharbeiten der Funktionsplanung. Diese zerfällt in mehrere Teilbereiche, deren besondere Stellung sich aus der relativen Vorzüglichkeit verschiedener Haltungs- und Aufstallungsformen ergibt (z. B. Anbindestall bzw. Laufstall mit oder ohne Einstreu). Denn die Bauform der Stallräume wird von den Arbeitsverfahren beim Einstreuen, Füttern und Entmisten und in der Milchviehhaltung zusätzlich vom Melken nachhaltig beeinflusst.

### Bauplanung bei der Mechanisierung der Fütterung

Für die bauliche und technische Gestaltung des Futterlagers, der Entnahme und des Transportes in den Stall ist entscheidend, ob die verschiedenen Futterstoffe unzerkleinert, gehäckselt oder gepreßt geerntet werden. Hier zeigt sich deutlich die Abhängigkeit der Innenwirtschaft von den Ernteverfahren in der Außenwirtschaft (und umgekehrt). Ferner sind alle Gesichtspunkte hinsichtlich der Möglichkeiten und Grenzen der Einzel- und Dauerfütterung sowie der rationierten Fütterung zu beachten. Die Fütterungseinrichtung kann zu einer reinen Baumaßnahme, aber auch zu einer Kombination aus Technik und Bauwerk werden.

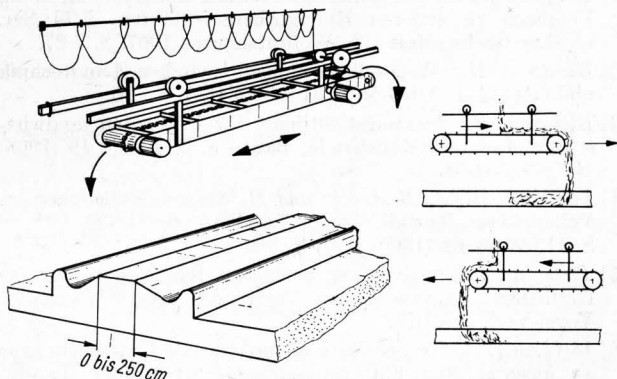
Bei Neubauten entscheidet die Größe des Tierbestandes über eine sinnvolle Mechanisierungsstufe oder gar Automatisierung der Fütterung wie über die grundsätzliche Frage der Mechanisierungswürdigkeit überhaupt. Beim Umbau bestimmen das Raumangebot und eventuell der Kostenvergleich zwischen Mechanisierung und baulicher Änderungsmaßnahmen diesen Entscheid. Das Versetzen einer Stallaußenwand, nur damit ein befahrbarer Futtertisch eingebaut werden kann, verursacht in

jedem Falle höhere Kosten als eine Fütterungsmechanik. Die Planung eines zweckmäßigen Ablaufs des Arbeitsvorganges Füttern beginnt bei der Futterentnahme aus dem Lager, beschäftigt sich anschließend mit den verschiedenen Möglichkeiten für die Futterzubereitung und endet schließlich mit der Vorlage der Futterstoffe im Stallgebäude. Konstruktionseigenheiten, Nutzungseffekt sowie Preis und Kosten der von der Industrie bereitgestellten Fütterungseinrichtungen beeinflussen diese Überlegungen nachhaltig. So sind typisch für alle Anlagen zur mechanisierten Futtermittelvorlage der geringe Platzbedarf und die Degression der Anschaffungskosten je Tier bei zunehmender Bestandsgröße. Die Unterschiede des Kapitalbedarfs und der laufenden Kosten für verschiedene Verfahren der Futtermittelvorlage in **Bild 4** lassen erkennen, daß eine ausreichend breite Futterdurchfahrt für Schlepper und Wagen größere Investitionen durch die Erweiterung der Bausubstanz erfordert. Die Kapitalbereitstellung für mechanische Verteilanlagen nimmt mit zunehmender Herdengröße ab. Dagegen ergibt sich bei den Jahreskosten das umgekehrte Bild: Betrieb und Unterhaltung der mechanischen Anlagen verursachen wesentlich höhere Kosten als die bauliche Unterhaltung des Futtertisches.



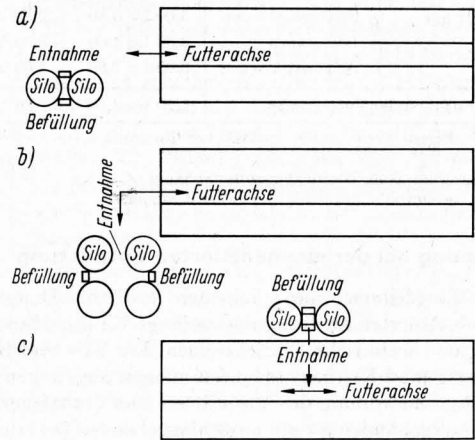
**Bild 4.** Kapitalbedarf und laufende Kosten für die Futterachse bei verschiedenen Fütterungsverfahren (Zweiseitige Aufstellung).

- |                           |                   |
|---------------------------|-------------------|
| 1 befahrbarer Futtertisch | 4 Kettenförderer  |
| 2 Schneckenförderer       | 5 Fütterungswagen |
| 3 Schubförderer           |                   |



**Bild 5.** Aufbau- und Funktionsschema eines Hängebahnförderers nach Weidinger.

Nur zwei neuere Fütterungsgeräte, der Hängebahnförderer und der Futterwagen, ermöglichen das genaue Zuteilen des Futters und sind daher auch für Anbindeställe geeignet. Wie **Bild 5** zeigt, wird dem Hängebahnförderer das Futter nicht an den beiden Enden der Futterachse zugeführt, sondern in der Mitte. Das bedeutet, daß die Silobehälter etwa in der Mitte der Futterachse auf einer der Stallängsseiten anzuordnen sind, **Bild 6c**. Mobile Geräte für die Futtermittelvorlage passen besonders zum Verfahren der Oben- und Untenentnahme von Silage aus Hochsilos mit Fräsen, da hierbei ein echter absätziger Betrieb durchgeführt werden kann, ohne unbedingt auf eine hohe Auswurfleistung der Fräsen angewiesen zu sein.

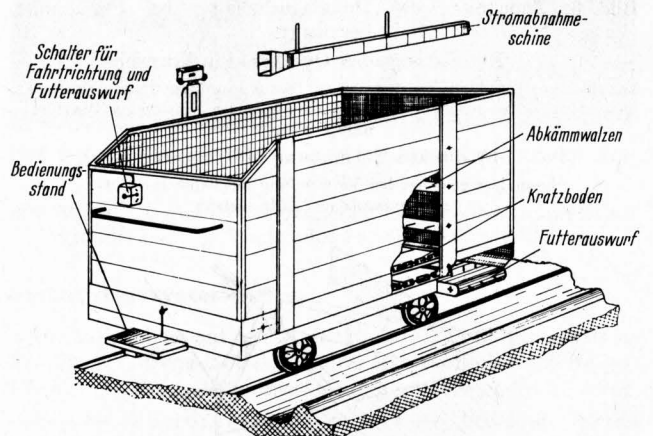


**Bild 6.** Zuordnung der Gärfutterbehälter zum Stallgebäude.

- Silos an der Giebelseite des Stalles — befahrbarer Futtertisch — bei Handentnahme Gabelwurf zur Futterachse
- Silos versetzt zur Giebelseite des Stalles — befahrbarer Futtertisch oder mechanische Futtermittelvorlage — bei stationären Fütterungsanlagen mechanischer Futtertransport zur Futterachse — ungehinderte Stallerweiterung
- Silos an einer Stallängsseite (nur bei mechanischen Fütterungsanlagen) — besonders geeignet für Hängebahnförderer

Diese Fütterungswagen, **Bild 7**, lassen sich auch für mehrere Ställe verwenden und sind nicht an eine achsengerechte Aufstellung der Silobehälter gebunden, was sie besonders für die Althofsanierung interessant macht, **Bild 6b**. Ein solches Gerät erlaubt also eine größere Flexibilität bei der Anordnung der Stall- und Silobauten. Ebene Verkehrswege sind vorzusehen und der Futtertisch in den Ställen muß in Breite und Höhe auf das zur Futtermittelvorlage vorgesehene Fahrzeug abgestimmt werden.

Die durch die Mechanisierung der Innenwirtschaft bedingten baulichen Lösungen weisen beachtliche Unterschiede im Bauvolumen auf. Im Arbeitsbereich Füttern kann durch verschiedene Mechanisierungsmaßnahmen der Raumbedarf für den



**Bild 7.** Fütterungswagen.

In der Standardbauweise wird der Antriebsmotor des Fütterungswagens aus dem Stromnetz über ein Glumaband oder Schleppkabel gespeist. Der Wagen ist schienenengebunden; er paßt sich unterschiedlichen Futtertischbreiten gut an. Bei einem schmalen Futtertisch von 1,20 m Breite werden die Schienen an die Trogränder verlegt. Eine neuere Bauart ist schienenunabhängig, gummibereit und batteriegespeist. Die genaue Führung des Wagens auf dem Futtertisch übernimmt eine Zwangsspur.

befahrbaren Futtertisch nach **Tafel 1** beispielsweise das Dreifache betragen, wenn man den Raumbedarf für den Automatikwagen mit dem eines Spezialfütterungswagens vergleicht.

**Tafel 1.** Raumbedarf für das Fütterungsfahrzeug bei befahrbarem Futtertisch.

Fütterungsfahrzeug		Breite einschl. Tröge beidseitig <sup>1)</sup> m	Höhe über dem Futtertisch m
Schlepper mit	Frontlader	3,00 bis 3,80 1,50 bis 2,00 <sup>2)</sup>	2,30 bis 2,50 <sup>3)</sup>
	Stallungstreuer	3,00 bis 3,80	2,30 bis 2,50
	Ladewagen	3,60 bis 4,00	3,00 bis 3,50
	Automatikwagen	3,00 bis 3,80	3,00 bis 3,50
Selbstfahrender Futterwagen		1,20 bis 2,10	2,30 bis 2,50

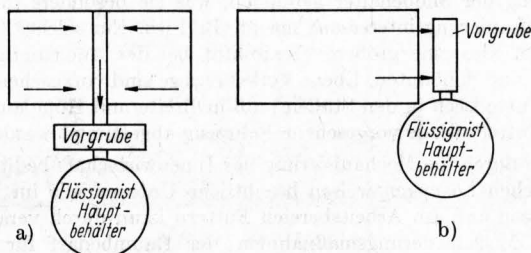
<sup>1)</sup> bei einseitigem Trog ist ein zusätzlicher Freiraum von etwa 60 cm erforderlich

<sup>2)</sup> bei Fahren im Trog, Breite spurweitenabhängig

<sup>3)</sup> auf die Gesamthöhe des Schleppers abzustimmen.

### Bauplanung bei der mechanisierten Entmistung

Auch die Mistentfernung aus dem Stall mit Dunglagerung und mechanisierter Ausbringung verlangt Entscheidungen über bauliche und technische Einrichtungen. Die Vor- und Nachteile von Flüssig- und Festmistverfahren müssen abgewogen werden. Die richtige Zuordnung der Miststätten oder Dunglagerbehälter zu den Stallgebäuden ist ein ausschlaggebender Bestandteil der Funktionsplanung, **Bild 8**. In Laufställen wird gleichzeitig mit der Auswahl eines Entmistungsverfahrens die bauliche Ausführung von Laufflächen und Laufgängen festgelegt. In geschlossenen Warmställen und dort, wo Tierbestände in kleinere Gruppen unterteilt werden müssen, bereitet die Schlepperentmistung Schwierigkeiten. Zur Säuberung intensiv belegter Stallflächen eignen sich daher heute nur vollmechanisch arbeitende Geräte wie Fall- und Klappschieber, **Bild 9**. Diese Lösungen können auch als echte Alternativen zu baulichen Maßnahmen angesehen werden. Sie ersetzen den Spaltenboden, ermöglichen



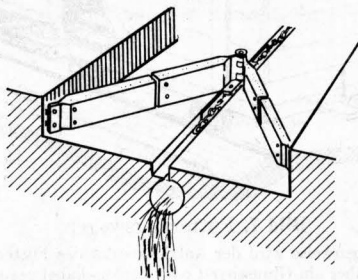
**Bild 8.** Zuordnung der Dunglagerbehälter bei Flüssigmistbereitung.

a) Entmistung über Querkanal in Vorgrube

vor allem geeignet für Flüssigentmistung (Stauschwemmverfahren, Treibmistverfahren) — bei mechanischer Entmistung unter Umständen Querförderanlage nötig

b) direkte Entmistung in Vorgrube

besonders geeignet bei Verwendung mechanischer Entmistungsanlagen (Faltschieber)



**Bild 9.** Faltschieberanlage mit mechanisch geräumter Jaucherinne. Die Dungbahn muß völlig eben betoniert werden und ein leichtes Gefälle zur Jaucherinne und Grube aufweisen, damit nach dem Ausräumen keine Pfützen zurückbleiben.

die Anwendung von Fest- und Flüssigmistverfahren und führen in vielen Fällen zurück zur tiergerechten Haltung mit eingestreuten Liegeplätzen und ebenen Auftrittsflächen am Lauf- und Freßplatz.

Die Flüssigmistbereitung verlangt bestimmte Kanal- und Behälterformen und ein weitgehend strohloses Kot-Harnmisch, wenn das Ausbringen mit Dickstoffpumpen störungsfrei vor sich gehen soll. Verunreinigungen durch verstreutes Futter werden als Häcksel leichter verarbeitet als unzerkleinerte Reste, womit wieder die Beziehung zur Futterernte und Futteraufbereitung sichtbar wird. Von der Entscheidung für das eine oder andere Verfahren wird die Größe des Strohbergeraumes abhängen.

Die Erfahrungen mit intensiven Viehhaltungsformen haben gelehrt, daß fehlende oder nur unvollkommen eingerichtete technische Hilfsmittel den Produktionsablauf empfindlich stören und auch durch die zusätzliche Mechanisierung anderer Bereiche nicht ersetzt werden können. Man braucht nur an das Melken zu denken. Ohne Melkstand und zweckmäßige Kraftfutterzuteilung verschlechtert sich die Arbeitswirtschaft grundlegend und stellt damit jeden modernen Laufstall in Frage, da das Melken in diesen Stallformen 70% der Stallarbeit einnimmt. Neuartige Ställe mit den dazu geschaffenen Vorratsräumen verlieren ihre Vorzüge schlagartig, wenn die gebäudegebundenen technischen Anlagen unvollständig oder schlecht angepaßt sind. Es gilt also nicht so sehr, die landwirtschaftlichen Betriebsgebäude in Zukunft handarbeitsgerecht als vielmehr maschinengerecht zu planen.

### Zusammenfassung

Die Entwicklungslinien der Mechanisierung in der Außenwirtschaft haben in den letzten Jahren ihre entsprechende Ergänzung in einer Teilmechanisierung der Innenwirtschaft gefunden. Neue Ernteverfahren wirkten nicht nur in der Feldwirtschaft revolutionierend, sondern schufen auch grundsätzlich neue Voraussetzungen für stroh- und damit arbeitssparende Aufstellungsformen in der Innenwirtschaft. Hierfür erforderliche Einrichtungen müssen in die Planung zur Bewältigung der Arbeitsabläufe und in die Baugestaltung mehr als bisher mit einbezogen werden.

Die Umstellung der Innenwirtschaft auf intensive Veredlungsproduktion verlangt konsequente technische und bauliche Lösungen, die auch eine Anpassung an wechselnde Nutzungsrichtungen mit einschließen. Die Substituierung von baulichen Einrichtungen durch die Technik oder umgekehrt stellt dabei ein wichtiges Kriterium dar.

Die Überlegungen bei der Planung neuer Produktionsstätten für die tierische Veredlung müssen sich auf die voraussichtliche Wirtschaftsweise der nächsten Jahrzehnte möglichst weitgehend einstellen. Zwischenlösungen stellen auf die Dauer gesehen unzureichende Kompromisse dar. Um ein reibungsloses Zusammenwirken von Mechanisierung und Bauwesen zu erzielen, muß auf vermutbare Endlösungen bereits heute Rücksicht genommen werden.

### Schrifttum

- [1] Brenner, W. G.: Die derzeitige Stellung des Ladewagens im Vergleich zu anderen Halmgutbergungsverfahren. KTL-Ber. üb. Landtechn. Heft 105. Wolfratshausen 1967. S. 7/27.
- [2] Eichhorn, H.: Wechselbeziehungen zwischen Landtechnik und Gebäuden. DLG-Mitt. 81 (1966) H. 1, S. 3/6.
- [3] Eichhorn, H.: Planungsrichtlinien für Umbauten landwirtschaftlicher Betriebsgebäude. Bauen a. d. Lande 19 (1968) H. 9, S. 254/56.
- [4] Eichhorn, H., J. Bozberger und H. Seufert: Bullenmast im Vollspaltenbodenstall. Beton-Landbau 5 (1968) H. 6, S. 119/24 und 6 (1969) H. 1, S. 3/6.
- [5] Fritz, R.: Rationalisierung nach dem Baukastenprinzip im ländlichen Bauwesen. In: Agrarjahr 1966. Würzburg: Vogel-Verl. S. 13/18.
- [6] Weidinger, A.: Technische und funktionelle Untersuchungen an ausgewählten Fütterungsanlagen für Rinder. Landw. Diss. TH München 1967. Ber. üb. Landtechn. Heft 108. Wolfratshausen 1967.