



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Bischoff, T.: Zur Entwicklung der Produktionstechnik in der tierischen Erzeugung, insbesondere in der Milch- und Rindfleischproduktion. In: Weinschenck, G.: Die zukünftige Entwicklung der europäischen Landwirtschaft – Prognosen und Denkmodelle. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 10, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1973), S. 71-88.

ZUR ENTWICKLUNG DER PRODUKTIONSTECHNIK IN DER
TIERISCHEN ERZEUGUNG, INSBESONDERE IN DER MILCH-
UND RINDFLEISCHPRODUKTION,

von

Prof. Dr. Th. B i s c h o f f , Stuttgart-Hohenheim

1	Einleitung	71
2	Methode	72
3	Gegenwärtiger Stand	72
4	Mechanisch-technische Fortschritte in der Milch- und Rindfleischproduktion	74
4.1	Fortschritte in Teilbereichen	75
4.1.1	Futterentnahme und -vorlage	75
4.1.2	Milchgewinnung	76
4.1.3	Sonderarbeiten	80
4.1.4	Dungbeseitigung	80
4.2	Neue Stallsysteme	81
4.2.1	Milchproduktion	81
4.2.2	Rindfleischproduktion	83
5	Weiterentwicklung des betrieblichen Bauens	83
6	Zusammenfassung	85

1 Einleitung

Der voraussichtliche Entwicklungsablauf der Landwirtschaft in den nächsten 1 - 2 Jahrzehnten ist in großen Zügen verschiedentlich vorgezeichnet worden (2, 9). Dabei wird in der Regel von einem weiter andauernden gesamtwirtschaftlichen Wachstum mit steigenden Einkommensansprüchen bzw. Löhnen ausgegangen, denen eher stagnierende Agrarproduktpreise gegenüberstehen. Wirtschaftliche Verbesserungen für die Landwirte setzen daher kräftige Erhöhungen der Arbeitsproduktivität durch technische und strukturelle Fortschritte voraus. Technische Änderungen in der Landwirtschaft werden außerdem von wachsenden sozialen Ansprüchen an kürzere Arbeitszeiten, Abkömmlichkeit und Lebenshaltung ausgelöst. Hinzu treten neue gesellschaftliche Anforderungen hinsichtlich Umweltschutz und Landschaftserhaltung.

Aufgabe der vorliegenden Studie ist es, im Rahmen eines solchen angenommenen Ablaufs bestehende technologische Entwicklungsmöglichkeiten in der Tierproduktion am Beispielsfall der

Milch- und Rindfleischherzeugung aufzuzeigen. Ziel ist nicht die Aufstellung, sondern die bessere Versorgung von Vorausschau-Modellen mit technologischen Informationen im Bereich der Tierproduktion, soweit dies bei heutigem Erkenntnisstand möglich ist. Die Untersuchung beschränkt sich auf den Einsatz mechanisch-technischer Produktionsmittel mit notwendigen Bezügen zum biologisch-technischen Bereich. Organisatorisch-technische Weiterentwicklungen, insbesondere hinsichtlich Unternehmensformen und überbetrieblicher Zusammenarbeit, bleiben außer Betracht.

2 Methode

Unter mechanisch-technischen Fortschritten werden in vorliegender Untersuchung neue Verfahrenstechniken verstanden, die von bisher bekannten durch andere (günstigere) Mengenverhältnisse zwischen Faktoren und Faktoren oder Faktoren und Produkten gekennzeichnet sind (4). Informationen über "neue" Punkte oder Linien im Koordinatensystem der Faktor-Faktor bzw. Faktor-Produktkombinationen können entweder von der Grundlagenforschung oder von "Spitzenreitern" der angewandten Forschung und Praxis beschafft werden.

Im vorliegenden Fall wird der zweitgenannte Weg beschritten. Die Information in einem frühen Stand der Anwendung neuer Technologien kann über allgemeine Beschreibungen hinausgehend erste Schätzdaten zu ihrer Einordnung vermitteln. Von besonderem Interesse sind in diesem Fall der Arbeits- und Kapitalanspruch neuer Verfahren sowie die quantitativen Beziehungen zwischen Verfahren und Produktionsleistung. Gerade in der Tierproduktion erfolgt die Verdrängung vorhandener Anlagen und Einrichtungen bekanntlich relativ langsam, so daß auf diesem Wege ein brauchbares Bild über alternative Produktionsverfahren erreichbar ist 1).

3 Gegenwärtiger Stand

Dieses Vorgehen setzt die Festlegung eines bestimmten Standards als Ausgangspunkt voraus. Dafür werden um 1970 bei Neubauten vorherrschende Stallsysteme bzw. Verfahren geschätzt und daran die Fortschritte gemessen.

Die hier erfolgten Annahmen sind in Tabelle 1 enthalten. Während bei der Milcherzeugung und Ferkelproduktion für 1970 in der Boxenlaufstallhaltung für Milchvieh, Einzelhaltung der leeren Sauen und kombinierten Abferkel- und Aufzuchtbuchten für saugende Sauen weitgehend repräsentative Haltungssysteme festgelegt werden konnten, ist dies für die Verfahren der Rindfleisch-

1) Als Beispiel für den zeitlichen Abstand zwischen Innovation und Anwendung sei die Entwicklung des Boxenlaufstalles angeführt, der heute als Standard für den Neubau von Milchviehställen gilt: Die Erfindung erfolgte vermutlich in den 50er Jahren an verschiedenen Stellen. Erste Veröffentlichungen in in- und ausländischen Fachzeitschriften sind von 1961 - 63 bekannt, im gleichen Zeitabschnitt erfolgten erste Anwendungen in nord- und süddeutschen Pionierbetrieben. Dennoch waren von den im Rahmen von Neu- und Aussiedlungen in Baden-Württemberg errichteten Rindviehställen 1969 erst 8,1 %, 1970 18,2 % und 1971 43 % Boxenlaufställe. Nach einer Expertenumfrage stehen z.Zt. im Bundesgebiet erst zwischen 1 und 5 % der Milchkühe in solchen Stallsystemen.

Tabelle 1: Typische Stallsysteme 1950 - 1970

Verfahrensmerkmale	1950	1970
<u>Milcherzeugung</u>		
Bestandsgröße	20 Kühe	40 Kühe
Stallsysteme	Anbindestall 1- oder Zweireihig, Mittellangstand	Boxenlaufstall
Fütterung	Rationierte Fütterung mit Absperrgitter, Handverteilung	Vorrats- oder Rationierte Fütterung mit mobiler oder stationärer Technik
Milchgewinnung	Eimer-Melkanlage, 2 Melkeimer	Doppelvierer - Fischgrätenmelkstand
Entmistung	Festmist, Schubstangen-, Ringkreis- oder Seilzugentmistung	Flüssigmist, Fall- oder Klappschieberentmistung
Arbeitszeitbedarf/Tier/Jahr	100 - 110 AKh	50 - AKh
Kapitalbedarf (Basis 1970)	6.031.- DM/GV	3.953.- DM/GV
<u>Rindfleischerzeugung</u>		
Bestandsgröße	20 Tiere	100 Tiere
Stallsysteme	Anbindestall 1- oder Zweireihig, Mittellangstand	Einraumlaufstall mit Ganzspaltenboden und Futtertisch
Fütterung	Rationierte Fütterung mit Absperrgitter, Handverteilung	Rationierte Fütterung mit mobiler oder stationärer Technik
Entmistung	Festmist, Schubstangen-, Ringkreis- oder Seilzugentmistung	Fall- oder Klappschieber, bzw. Treib- oder Schwemmentmistung
Arbeitszeitbedarf/Tier/Jahr	35 - 45 AKh	10 AKh
Kapitalbedarf (Basis 1970)	3.415.- DM/GV	2.931.- DM/GV
<u>Ferkelerzeugung</u>		
Bestandsgröße	6 Tiere	50 Tiere
Stallsysteme a) leere Sauen b) säugende Sauen	Gruppenhaltung in Einraumbuchten Einraumbucht mit Ferkelabteil	Einzelhaltung, Kastenstand- oder Anbindehaltung Kombinierte Abferkel- und Aufzuchtbucht
Fütterung	Trogfütterung, von Hand	Trogfütterung, von Hand oder Futterwagen
Entmistung	Festmist, Schubkarren	Festmist, von Hand und/oder mechanische Entmistung
Arbeitszeitbedarf/Tier/Jahr	49 - 52 AKh	38 AKh
Kapitalbedarf (Basis 1970)	2.000.- DM/Sau	1.596.- DM/Sau
<u>Mastschweineerzeugung</u>		
Bestandsgröße	50 Tiere	200 Tiere
Stallsysteme	Dänische Aufstallung	Dänische Aufstallung
Fütterung	Getreide- oder Kartoffelmast, von Hand, mit Karren	Getreidemast, Futterwagen, Futterverteilanlage; Flüssigfütterungsanlage
Entmistung	Festmist, von Hand, mit Schubkarren	Teilspaltenboden, Flüssigmist
Arbeitszeitbedarf/Tier/Mastperiode	3 - 4 AKh	1,8 AKh
Kapitalbedarf (Basis 1970)	502.- DM/Mastplatz	367.- DM/Mpl.
		500 Tiere Ganzspaltenboden Flüssigmist 1,0 AKh 418.- DM/Mpl.

und Schweinefleischproduktion weniger eindeutig der Fall. Hier bestehen jeweils mehrere Alternativen 1).

Die technische und strukturelle Entwicklung der zurückliegenden zwei Jahrzehnte brachte Verminderungen des Arbeitszeitbedarfs- unter entsprechender Veränderung des Kapitalaufwands - auf folgende Anteile des ursprünglichen Bedarfs:

Ferkelerzeugung	73 - 76 %
Milcherzeugung	45 - 60 %
Rindfleischerzeugung	33 - 43 %
Schweinefleischerzeugung	25 - 37 %.

Unterschiedlich verliefen in diesem Zeitabschnitt auch die Beziehungen zwischen Halteverfahren und Leistung. Für die Milchviehhaltung gilt inzwischen aufgrund einheimischer und überseeischer Erfahrungen als erwiesen, daß auch bei Laufstallhaltung ein hohes Leistungsniveau erreichbar ist. Dasselbe trifft für die Rindfleischerzeugung zu, wenn sie intensiv und in nicht zu großen Mastgruppen erfolgt (31). Der verfahrenstechnische Fortschritt in der Ferkelerzeugung wirkte sogar leistungserhöhend: Die Einzelhaltung tragender Sauen führte außer Faktoreinsparungen (Arbeit, Stall und Futter) infolge der individuellen Fütterung und Haltung zu ausgeglicheneren, bis zu 1 Ferkel/Jahr größeren Würfen (30). Andererseits ist die Anwendung bestimmter neuer Mastschweinehaltungs-systeme, z.B. Bodenfütterungsstall, Ganzspaltenbodenstall, durch Leistungseinbußen bzw. Futtermehrverbrauch eingeschränkt (36).

4 Mechanisch-technische Fortschritte in der Milch- und Rindfleischproduktion

Bei der Schätzung der mechanisch-technischen Fortschritte in den wichtigsten Produktionszweigen der Rindviehhaltung wird aus praktischen Gründen zwischen Fortschritten in einzelnen Produktionsbereichen unterschieden und anderen, die völlig neue Haltungssysteme zum Gegenstand haben. Erstere sind gesondert, insbesondere in Verbindung mit Aufstockungen vorhandener Produktionsstätten realisierbar und damit potentielle Entwicklungsschritte der im Wachstum befindlichen bäuerlichen Tierhaltung. Letztere setzen den Neuaufbau von Produktionsstätten in der Regel in Großbeständen voraus, der allenfalls langfristig und wegen des Bedarfs an Arbeit, Kapital und Management in herkömmlichen landwirtschaftlichen Unternehmungsformen schwierig realisierbar ist.

- 1) Die hier skizzierte Ausgangslage ist das Ergebnis einer beachtlichen verfahrenstechnischen und organisatorischen Entwicklung in den zurückliegenden 20 Jahren. Von 1950 bis 1970 haben sich die durchschnittlichen Tierbestände je Tierhalter ungefähr verdoppelt bis verdreifacht, ohne technisierungswürdige Bestandsgrößen erreicht zu haben. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums standen noch um 1950 Stallsysteme in relativ vielseitigen Betriebsformen im Vordergrund, in denen Arbeiterleichterungen und -einsparungen weniger durch zusätzliche mechanisch-technische Mittel, als durch entsprechende Planung und Zuordnung von Funktionsbereichen angestrebt wurden. Die daraus resultierenden Planungsideen waren der Einraumstall für Pferde, Rinder und Schweine, Bildung von Futter- und Mistachsen, freier Fall des Futters und Weitertransport mit Gabelwurf. In den 60er Jahren standen bei gewisser einzelbetrieblicher Schwerpunktbildung steigende Anforderungen an Ersatz von Arbeit durch Maschinen und an Lagerung und Konservierung von Erntegütern, bei stark vorherrschender Unsicherheit wegen des herannahenden Gemeinsamen Marktes in Europa aber auch die Wandelbarkeit der Gebäude für Nutzungsänderungen im landwirtschaftlichen oder gewerblichen Bereich. Daraus ergaben sich als Planungsideen wandelbare Hallenbauten für Viehzweckverwendung, erdlastige Futterlagerung mit Substitution von Gebäude (Decke) durch Fördertechnik u. a. Unter Fortsetzung des Drucks ungünstiger Preis-Kostenrelationen zeichnet sich für die 70er Jahre der Trend zu speziellen Stallsystemen unter Beachtung aller erreichbaren Kostensenkungseffekte im technischen und organisatorischen Bereich ab (1).

In beiden Fällen wird davon ausgegangen, daß die zukünftige Tierproduktion in der Regel relativ intensiv erfolgen wird. Schon heute ist ersichtlich, daß die Tierleistungen weiterhin ständig steigen. Durchschnittsleistungen von 6 - 7000 kg Milch/Kuh/Jahr, bei Hennen von 300 - 350, zukünftig sogar 400 Eier/Henne/Jahr gelten als realisierbar. Der heutige "Weltrekord" beträgt 19 985 kg Milch/Kuh/Jahr, der entsprechende "deutsche Rekord" 13 089 kg. Desgleichen wird eine bessere Futtermittelverwertung erwartet. Im Jahre 2 000 sollen Rinder, Schweine und Schafe um 1/3 schneller schlachtreif sein (8). Die Haltung hochleistungsfähiger Tiere und die Erschließung ihres Leistungspotentials setzt einen entsprechenden Aufwand an übrigen Produktionsmitteln und Management voraus, der bei der Milch- und Fleischerzeugung ohne Gefährdung des Produktionsertrages nur begrenzt vermindert sein dürfte.

4.1 Fortschritte in Teilbereichen

Von etwa 45 - 50 Akh/Kuh/Jahr entfallen im typischen Stallsystem 1970 (Boxenlaufstall) auf Melkarbeiten 61 %, Füttern 7 %, Entmisten und Sonderarbeiten je 16 %. Berücksichtigt man den weit höheren Anteil für Fütterung in der Rindfleischproduktion, so sind sämtliche Teilbereiche auf arbeitssparende mechanisch-technische Fortschritte zu überprüfen. Hinzu treten sonstige Motive zur Entwicklung verbesserter Verfahren, wie Qualitätsverbesserung, Risikominderung, Umweltschutz und andere.

4.1.1 Futterentnahme und -vorlage

Bei der Technisierung der Fütterung der herkömmlichen wirtschaftseigenen Futtermittel Heu und Silage sind zur Entnahme aus Hochsilos weniger grundsätzlich neue Entwicklungen als Verbesserungen hinsichtlich Betriebssicherheit und Erhöhung der Ausbringungslleistung anzunehmen (16). Zur Überwindung des Engpasses der Flachsilofutterkette sind seit kurzem mehrere Flachsiloentnahmegerate verfügbar. Es handelt sich um Schlepperanbaugeräte bzw. Anhänger mit oszillierenden oder rotierenden Werkzeugen. Die Anschaffungspreise betragen bei Anbaugeräten mit oszillierenden Werkzeugen (Sägen, Messer) 3 - 5 000 DM, mit rotierenden Werkzeugen (Fräsen) 4 600 - 14 200 DM 1).

Abgesehen von der mechanisierten Entnahme von Heu aus Heuturm bzw. Heuberg steht als Mittel zur Entnahme auf dem Heustock bisher nur der Greifer zur Verfügung. Sein Einsatz zur Beschickung von Belüftungsanlagen ist umstritten. Andere, zum Einbau in vorhandene Lagerräume geeignete Entnahmeverrichtungen sind erwünscht. Als Möglichkeiten bieten sich an:

1. Überfahrbare Belüftungsanlage und Entnahme vom Stapel mit oszillierenden oder rotierenden Werkzeugen analog den Anbau-Flachsiloentnahmegeräten.
2. Ausbildung des Belüftungsrostes als endloser Kratzboden, mit dem der Heustapel zu einer stationären Schrotsäge zu bewegt wird. Diese sägt stirnseitig eine durch den Vorschub regulierbare Heumenge ab (am 24. Nov. 1970 zum Patent angemeldet).

Die Selbstfütterung ist bei steigenden Herdengrößen und Leistungen schwieriger einzuschätzen. Eine gewisse Weiterentwicklung ist durch elektronische Vorrichtungen zum Erkennen der Tiere und zur Zuteilung von Konzentraten denkbar (16).

-
- 1) Beim Einsatz eines Anbau-Entnahmegerätes mit oszillierenden Werkzeugen in einem 40-Kuh-Betrieb ergab sich bei einer Silofutterration von 30 kg/Tier/Tag Grassilage gegenüber der bisherigen Handentnahme eine Zeiteinsparung von 50 %. Hinzu tritt der Vorteil der Arbeitserleichterung. Die Arbeitszeiteinsparung ist zu einem wesentlichen Teil Folge einer günstigeren Arbeitsorganisation. Das in Blöcken von 0,6 cbm bei mechanischer Entnahme anfallende Futter kann wochenweise entnommen und in der Futterdurchfahrt zwischengelagert werden. Dadurch vermindert sich der Arbeitsaufwand für Siloabdecken entsprechend.

In der Technik der Futtermittellieferung sind mögliche Veränderungen der Futterrationen zu berücksichtigen. Zu erwarten sind im Verlauf steigender Leistungen ein Rückgang der voluminösen, rohfaserreichen Futtermittel zugunsten der Konzentrate, aber auch neue Futterstoffe, wie Heubriketts und -cobs, Maiskolbensilage oder synthetische Futtermittel. Die Kraftfuttermittel verlagert sich zumindest teilweise aus dem Melkstand heraus. Im Verlauf dieser vielschichtigen Entwicklung wird vermutlich die mobile Technik wegen geringerer Gebäudeabhängigkeit und besserer Anpassungsfähigkeit an Änderungen der Futterrationen und Bestandsgrößen zukünftig noch interessanter (16).

Eine automatische Anlage zur individuellen Fütterung von Hochleistungstieren liegt vor (11). Die ihr zugrundeliegende "biologische Fütterungstechnik" ist den physiologischen Gegebenheiten des Tieres besser angepaßt und soll eine Steigerung der Milchleistung und bessere Futterausnutzung ermöglichen. Damit werden häufigere, zeitlich getrennte Rau- und Kraftfütterungen verabreicht. Dies führt zu einem günstigeren Verdauungsablauf und bietet die Möglichkeit zu höheren Kraftfütterungen, wie sie z.B. Milchleistungen von 35 - 40 kg /Tag im ersten Drittel der Laktation erfordern, ohne Störungen im Verdauungsstoffwechsel 1).

4.1.2 Milchgewinnung

Melkstände

Die anhaltende Verwendung des Melkstandes als speziell für die Milchgewinnung ausgebildeten Arbeitsplatz ist auch für zukünftig erkennbare Stallsysteme eindeutig. Hier bestehen die besten Voraussetzungen für erhöhte Arbeitsproduktivität im wichtigsten Arbeitsbereich der Milchproduktion durch weitere Rationalisierung einschließlich Automation, aber auch für die Gewinnung qualitativ guter Milch, Eutergesundheit und Hygiene.

Das heutige Bild der Melkstandanwendung ist vorherrschend vom Fischgrätenmelkstand und - im geringeren Maße - von Karussellmelkständen bestimmt. Beide Formen sind seit langem bekannt. 1916 wurde der erste Fischgrätenmelkstand in Neuseeland, 1932 der erste Rotolaktor auf der Gordon Walker Farm geschaffen (13). Neuerdings geraten, wenn man dem Ausstellungsbild folgt, Karussellmelkstände etwas stärker in das Blickfeld. Es handelt sich dabei um reines "Fließbandmelken". Rotierende Melkstände haben den Vorteil kurzer Arbeitswege. Sie sind andererseits aber nicht anpassungsfähig an Änderungen grundlegender Planungsgrößen wie Herdengröße und Zeitaufwand für Routinearbeiten. Sie sind nach einigen Firmenangaben in vergleichbaren Größen 20 - 30 % teurer, bei anderen ist die Differenz vermutlich geringer. Nach Expertenauffassung besteht der Anwendungsschwerpunkt der rotierenden Melkstände zukünftig in den Großbeständen mit mehreren Melkern, d.h. etwa ab 250 Kühen. Als Vorteil wirkt sich dabei die Möglichkeit der qualitativ ungleichen Melkstandbesetzung aus (16). Eigene Untersuchungen zeigten, daß kleinere, rotierende Melkstände nur in besonders gelegenen Fällen arbeitswirtschaftliche Vorteile aufweisen können.

- 1) In einer bisher vorhandenen Versuchsanlage für 28 Milchkühe in Anbindestallhaltung werden alle 2 Stunden an 8 - 10 Futterzeiten allen Einzeltieren genau bemessene Rationen verabreicht. Die Anlage umfaßt eine Hängebahn mit kippbaren Futterbehältern zur Futterverteilung, eine Befüllstation mit Kippschalenwaage zur Eingabe vorbestimmter Mengen, entsprechende Zubringereinrichtungen für Raufutter und Kraftfutter und dem Steuersystem mit einem Elektronikteil sowie einem Zeitschalt- und Relaisenteil. Erstere enthält die Mengenauswahl für vier Füllungsgruppen und drei Futterarten sowie das Wägesystem. Der Zeitschalt- und Relaisenteil steuert Futterzeit, Futterart und Programmablauf. Die Zuteilung ist sehr gut. Die Abweichungen betragen bei Heu und pelletiertem Kraftfutter weniger als + 50 g. Unabhängig von den Besonderheiten der Versuchsanlage werden die Anschaffungspreise für einen Bestand von 40 - 60 Tieren auf 500 DM/Stallplatz geschätzt (11).

Die Weiterentwicklung des Fließbandmelkens erfolgte 1970 im sog. Unilaktor. Dabei besteht gegenüber dem Karussell der Vorteil der größeren Anpassungsfähigkeit des Systems, z. B. an die Herdengröße und an zukünftige Verminderungen des Zeitbedarfs für Routinearbeiten durch Automation oder Übernahme weiterer Funktionen in den Melkbereich hinein. Ähnliche Grundprinzipien liegen dem Fließbandmelken auf der Alta Dena Milchviehfarm bei Los Angeles mit insgesamt 3 000 Milchkühen zugrunde, wovon 1967 1 000 Kühe in ein ähnliches Melksystem einbezogen waren. Die Tiere werden statt auf einer Kreisbahn in Spezialwagen auf zwei parallel verlaufenden geraden Achsen transportiert und während der Umlaufzeit gemolken 1).

Eine Weiterentwicklung des Tandem-Melkstandes liegt im Lactomations-System von Big Dutchman, Ross Holm, vor. Bevor die Kuh den eigentlichen Melkstand betritt, passiert sie von der Wartestelle aus einen Waschstand und danach den Rüststand. Im Rüststand und im Melkstand kann die Kuh Futter aufnehmen. Eine elektronische Steueranlage erhält ihre Impulse durch Kontaktgeber, die vom Tier berührt werden und so die Handlungen für die einzelnen Buchten schalten. Außer dem Öffnen der Tür vom Rüststand zum Melkstand und dem Anlegen des Melkzeuges laufen alle Arbeitsgänge automatisch ab. Die Kraftfuttergabe wird milchmengenabhängig gesteuert. Die automatische Melkzeugentfernung wird durch einen Zeitmechanismus in Betrieb gesetzt, der auf eine bestimmte Zeitspanne eingestellt ist, die vergeht, nachdem die letzte Menge Milch den Milchmesser passiert hat 2).

Melktechnik

Die Leistungssteigerungen in neueren Melkstandsystemen beruhen zu einem wesentlichen Teil auf der gleichzeitigen Anwendung verbesserter Melktechniken. Diese zielen darauf, den Arbeitsaufwand für die Routinearbeiten des maschinellen Melkens (Anrüsten, Melkzeugan- bzw. -umsetzen, Ausmelken, Ein- und Austreiben der Kühe) zu vermindern. Es bestehen folgende Ansatzpunkte:

1. Mechanisierung des Zutreibens durch entsprechende bauliche Anordnung und Ausrüstung von Warterdümen mit mechanischen bzw. elektrischen Zutreibeeinrichtungen. Derartige Anlagen können mit Euterwascheinrichtungen verbunden sein. Durch Zutreibeeinrichtungen läßt sich der Arbeitsaufwand für diese Arbeitsaufgabe ungefähr halbieren (20).

2. Milchflußgesteuertes Melken in folgenden Abstufungen:

a) Erfassen der Beendigung des Milchflusses

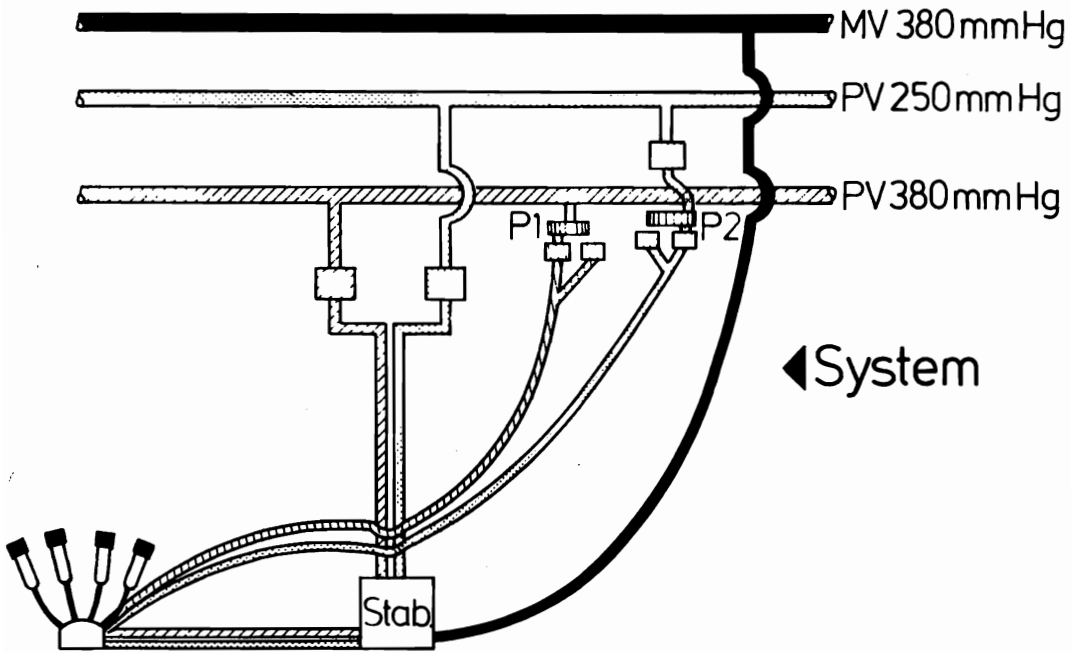
dadurch kann die Anzahl der zu betreuenden Tiere erhöht und eine wegen schädlicher Blindmelkzeiten streng termingebundene Arbeit vermindert werden. Abschaltautomaten sind z. B. auf einen Milchfluß von 200 g/Minute eingestellt.

Preis: ca. 500 DM/Melkplatz.

b) Unmittelbare Milchflußsteuerung

Dabei erfolgt nach Ansetzen des Melkzeuges von Hand zunächst eine Anrüst- bzw. Vormelkperiode mit einem verminderten Haftvakuum (250 mm Hg) und verkürzter Saug- und verlängerter Pressphase (1:2) sowie einer Pulsfrequenz von 48/Minute. Nach Ein-

-
- 1) Im ersten süddeutschen Unilaktormelkstand für 280 Kühe auf dem Boschhof Mooseurach (Inbetriebnahme Februar 1972) werden mit 17 Buchten (davon 14 belegt) bei 0,6 Ak min/Kuh/ Melkzeit für Routinearbeiten ca. 100 -120 Kühe/h gemolken. Die Anschaffungspreise betragen für den technischen Teil 130.000 DM, für zusätzliche Baumaßnahmen 120.000 DM (14, 17).
- 2) Laut Firmenangabe können mit 4 Melkbuchten (2 x 2) durchschnittlich 50 Kühe/h und Ak gemolken werden. Bei 6 Melkbuchten (2 x 3) können bei Verwendung der automatischen Melkzeugentfernung unter optimalen Verhältnissen 70 - 80 Kühe/h und Ak gemolken werden. Die Automatisierung der Routinearbeiten ermöglicht eine bessere visuelle Kontrolle. Der Anschaffungspreis soll für eine Herdengröße von 250 - 300 Tiere 250 - 350.000 DM betragen.



Wirkungsweise

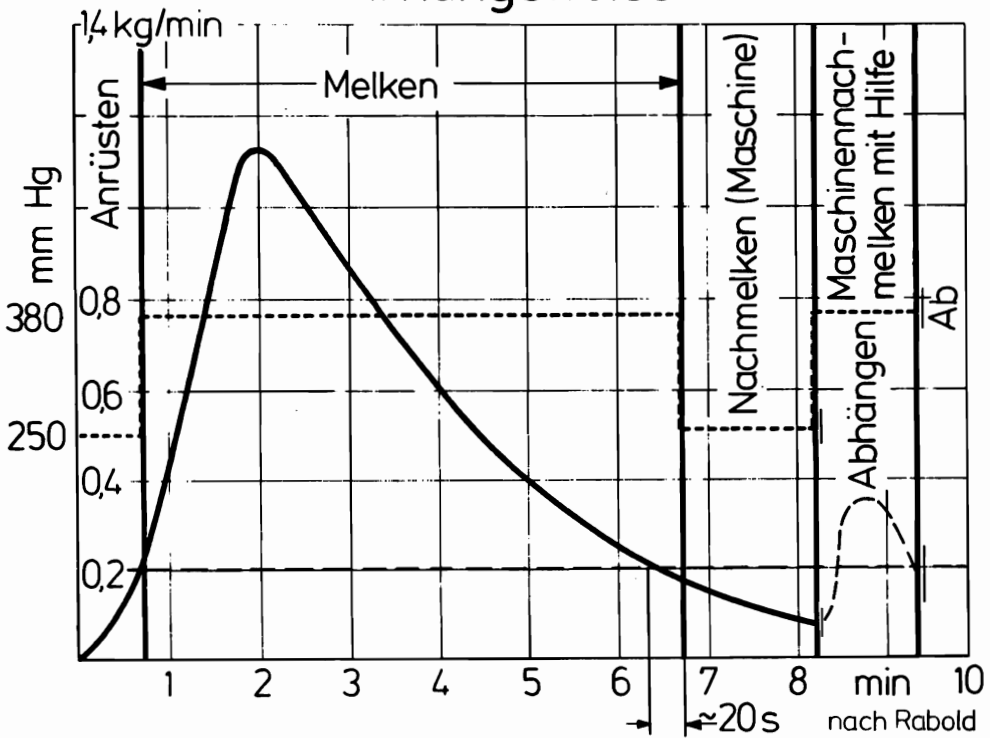


Abb. 1: Milchflußgesteuertes Melken mit Anruesteffekt

schießen der Milch schaltet die Maschine auf normale Melkbedingungen um (Vakuum 380 mm Hg), Pulsfrequenz 60/Minute, Pulsverhältnis 2,5:1). Nach Erreichen eines gewissen Schwellenwertes des Milchflusses (z.B. 200 g/Minute) wird bis zur Abnahme des Melkzeuges bzw. zum Nachmelken wieder auf Haftvakuum umgestellt (18).

c) Zusätzlich zu b) Automatische Melkzeugabnahme

Sie wird nach verschiedenen Firmenangaben z.Zt. mit 750 DM/Melkplatz kalkuliert.

3. Automatische Reinigung mit Reinigung der Melkzeuge im Stand

Der Mehrpreis für entsprechende Anlagen in 2 x 4 und 2 x 5 Fischgrätenmelkständen wird mit 1.500 DM/Anlage angegeben.

Arbeits- und Kapitaleinsatz für Milchgewinnung

Mit Hilfe des milchflußgesteuerten Melkens lassen sich die Routinearbeiten des Melkens von 1,7 (in anderen Quellen: 2,3) auf 0,6 bis 0,4 AKmin/Kuh und Melkzeit vermindern.

Der Einsatz dieser melktechnischen Verbesserungen muß außerdem im Zusammenhang mit entsprechenden Melkstandanlagen und Herdengrößen beurteilt werden. Der bisher beschriebene Bereich der Entwicklung der Melktechnik ermöglicht im Bestandsgrößenbereich von 50 - 750 Kühen Verringerungen des Arbeitsbedarfs für Melken von Standardverfahren mit 27,4 AKh/Kuh/Jahr bis zu schließlich noch 5 - 7 AKh/Kuh/Jahr im höchsttechnisierten Verfahren bei höchstangenommener Bestandsgröße. Entsprechende "Scale"-Effekte bestehen hinsichtlich des Kapitalbedarfs der Milchgewinnung. Für Gebäude und Technik der Milchgewinnung kann sich der Kapitalbedarf in dem angenommenen technischen Entwicklungsbereich von 1.160 bis 350 DM/Kuhplatz vermindern.

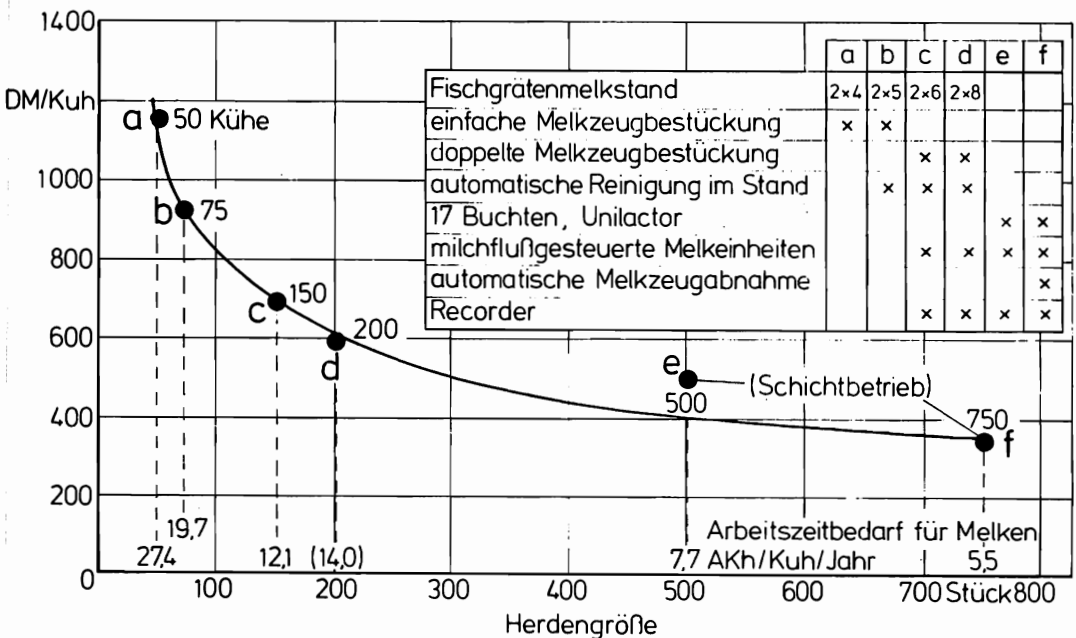


Abb. 2: Arbeits- u. Kapitalbedarf neuerer Melksysteme (Gebäude und Technik, einschließlich Milchkühlung u. Lagerung)

Neue Melkverfahren

Das heute ausschließlich verwendete Grundprinzip des maschinellen Milchentzuges besteht bekanntlich in der Überwindung der Euterschließmuskelfunktion durch zeitlich gesteuerte Dünnluft in an ein Vakuumssystem angeschlossenen Melkbechern. Wesentliche Bauteile dieses Arbeitsprinzips sind mehrere Jahrzehnte alt: 1895 Erfindung des Pulsators, 1902/03 Zweiraummelkbecher.

Es sind zwei abweichende Arbeitsprinzipien des Milchentzuges bekannt geworden, deren technische oder wirtschaftliche Beurteilung zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich ist:

1. Das 1969 von Prof. Tolle und Mitarbeitern entwickelte Verfahren des kontinuierlichen Milchentzuges. Es zielt auf die Gewinnung steriler Rohmilch als "Urparameter" im Zusammenhang mit der Mastitisbekämpfung. Die Milch wird dabei mittels in Zitzen bzw. Drüsenzisterne eingeführte Katheder, Schläuche, Sammelstück im Bereich der Kniefalte und Desinfektionsschleuse unter geringem (entbehrlichem?) Vakuum ($0,02 \text{ kp/cm}^2$) entnommen. Die Milchflußzeiten sind mit 1 - 2 Minuten erheblich kürzer als beim konventionellen Milchentzug. Dabei sind gewisse Steigerungen der Milchleistung festgestellt worden. Anstelle mechanischer, treten dabei hygienische Probleme. Solche sollen z.B. im Zusammenhang mit dem Verbleib gewisser "Restmilch" im System bestehen (12, 13).
2. Es sind Überlegungen bzw. Versuche mit dem sogenannten Schwingungsmelken im Gange. Das Verfahren zielt ebenfalls auf den Ersatz des gegenwärtigen Arbeitsprinzips der Melkmaschine. Dabei sollen anstelle der Pulsation mit zugehörigen technischen Einrichtungen (Vakuumpumpe und -leitungen, Pulsator, Melkbecher usw.) elektrische Reize auf Muskeln bzw. Nerven mittels Hochfrequenztechnik treten.

4.1.3 Sonderarbeiten

Während es sich bei den bisher behandelten Bereichen der Milchproduktion um genau definierte Arbeitsaufgaben mit entsprechenden Ansatzpunkten für Technisierung handelt, gliedern sich die Sonderarbeiten der Milchproduktion in verschiedenartige Tätigkeiten auf. Den meisten Arbeiten gemeinsam ist die Überwachung, z.B. von technischen Einrichtungen hinsichtlich ihrer Funktion (Lüftung, Futtermittelanlagen usw.) und von Tieren hinsichtlich Gesundheitszustand, Deckterminen usw. Zusätzlich werden in diese Gruppe, die immerhin 1,2 AKmin/Kuh/Tag = 6 - 7 AKh/Kuh/Jahr erfordert, noch gewisse Nebenarbeiten, wie Eintreiben, Kehren usw., gerechnet.

Es bestehen zahlreiche Ansatzpunkte durch Einsatz der modernen Steuer- und Regeltechnik, z.B. zur automatischen Steuerung des Stallklimas. Es werden Versuche mit Temperaturmessungen bei Kühen und Übertragung der Werte über Funk zur Feststellung des günstigsten Besamungstermins sowie mit der automatischen Identifizierung (Cow-Identification) zur individuellen Fütterung von Kühen an beliebig zugängigen Automaten oder Freßständen durchgeführt (10). Bei Versuchen konnten Kuhherden über weite Entfernungen durch bestimmte Signale an die Leittiere über Funk "ferngesteuert" werden (15).

4.1.4 Dungbeseitigung

Bei den "Entmistungsverfahren" im engeren Sinne sind zwei neue technische Lösungen mit begrenztem Anwendungsbereich festzustellen:

1. Die hydraulische Stallentmistung mittels "Maulwurfsförderer". Dabei wird der im Stall anfallende Dung, mit oder ohne Einstreu, mechanisch in einen Sammelbehälter gefördert. Ein darunter befindlicher Presskolben drückt den anfallenden Mist über eine Rohrleitung unterirdisch zur Dungstätte. In einem Versuchsstall für 150 Bullenmastplätze betrug der Anschaffungspreis für den Maulwurfsförderer ca. 5 500 DM (23). Es handelt sich dabei um

ein Dungförderungssystem zu ungünstig zugeordnetem Dungalager, das (im Gegensatz zur früheren Umspülentmistung) nur über eine Einwurfsstelle verfügt, die mit anderweitiger Technik beschickt werden muß.

2. Der versetzbare Stall. Bei dem in der Geflügelhaltung anscheinend in England angewandten Verfahren wird der Dung mehrere Jahre in 2 - 2,5 m tiefen Mistkellern gesammelt. Später wird der Stall versetzt und der Kothaufen zugeschoben. In dicht besiedelten Gebieten ist das Verfahren aus Gründen des Umweltschutzes kaum anwendbar.

Ein ausgeprägtes Entwicklungsgebiet ist die Dungaufbereitung zur Beseitigung von Geruchsemissionen und pathogenen Erregern geworden. In der BRD fallen jährlich 215 Mio t Kot und Ham von Nutztieren an, die nach BÖHNKE 300 Mio Einwohnergleichwerten entsprechen (21). Die Problematik hat sich insbesondere durch das Vordringen der Flüssigmistverfahren verschärft. Auf dem Gebiet der Geruchsemissionen sind Bemühungen durch bauliche Lösungen, Luftwäsche und Entstaubungen mittels Filter, Ozonisierung und geruchsüberdeckende Mittel festzustellen (22). Bei noch unvollständiger Abklärung des Problems kommt den geruchsvermeidenden Maßnahmen (Standortwahl, Sauberkeit, Hygiene, Entmistungsverfahren, Lüftung) besondere Bedeutung zu. Eine eindeutige, in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht voll befriedigende Standardlösung liegt noch nicht vor (5, 22). Andererseits ist das Problem vordringlich geworden. Dem Vernehmen nach sollen bereits 200 Ställe in der Bundesrepublik wegen Emissionen durch Gerichtsbeschluß stillgelegt worden sein.

Bezüglich der Beseitigung und Verwertung tierischer Exkremente ist das Ausbringen auf landwirtschaftliche Nutzfläche unverändert kostengünstig. Infolge des Mineräldüngerwertes (nach PATZKE) von

80 - 90	DM/GV Rinder
100 - 120	DM/GV Schweine
250	DM/GV Hühner

ist es das einzige Verwertungsverfahren, in dem überhaupt Aussicht auf eine positive Bilanz besteht. Zum Ausbringen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche tritt zunehmend der aerobe Abbau durch Belüftungssysteme (z.B. Umwälzbelüfter, Oxidationsgraben). Besonders aufwendig gestaltet sich die Einleitung von Flüssigmist in das öffentliche Klärnetz. Dabei würde ein Schwein mit Dungbeseitigungskosten von ca. 36 DM belastet (26). Verfahren wie Flüssigmisttrocknung oder -kompostierung haben absatzmäßige Grenzen. Andere, wie elektrischer Abbau, befinden sich noch im Versuchsstadium. Zur Erreichung vorfluterreifen Wassers ist noch weitere Versuchsarbeit zu leisten (26).

4.2 Neue Stallsysteme

4.2.1 Milchproduktion

Ausgehend von den historischen Stallsystemen der Anbindehaltung mit Langstand können in den zurückliegenden 20 Jahren zwei Rationalisierungsphasen unterschieden werden:

1. Eine erste Phase hatte ihren Schwerpunkt im Übergang von der Einzel- zur vollständigen Gruppenhaltung. Betreuungsobjekt wurde anstelle des im Anbindestall gehaltenen Einzeltieres der Tierbestand als Ganzes. Damit verbunden sind Verminderungen der Arbeits- und Betreuungsintensität mit der Gefahr von Leistungsminderungen, insbesondere bei Hochleistungstieren mit entsprechenden Ansprüchen an Betreuung und "Individualität" der Haltung. Praktische Ergebnisse und Erscheinungsformen dieser Entwicklung waren Ein- oder Zweiraumlaufställe, Selbstfütterung und Gruppenmelkstände.
2. Eine zweite, anschließende Phase ist durch Einführung neuer technischer Lösungen zur Einzelbetreuung bzw. -haltung gekennzeichnet. Damit sollen zumindest in Teilbereichen bessere Voraussetzungen für die Nutzung von Tieren auf höherem Leistungsniveau, insbeson-

dere mehr Individualität und Kontrollmöglichkeiten, aber auch bessere Ansatzpunkte für weitere Faktoreinsparungen gewonnen werden. Entsprechende Haltungsideen in der Milchviehhaltung sind im Ruhebereich die Einführung der Liegeboxen anstelle größerer, beliebig zugänglicher und stark eingestreuter Liegeflächen, im Ruhe- und Fressbereich die Sperr- und Fangboxen, im Melkbereich die Einzelmelkstände verschiedener rotierender Melksysteme, in allen Funktionsbereichen schließlich der Mobilboxenstall, in dem Individualität und "Machbarkeit" der Rindviehhaltung am weitestgehenden verwirklicht sind. Die klassische Gliederung der Stallssysteme in Anbinde- und Laufställe hat dadurch entsprechende Übergänge erhalten.

Unter den abweichend von der bisher skizzierten Entwicklung entstandenen neuen Stall-systemen ist der Fischgrätenstall (System Ryholm-S) zu erwähnen. Er zielt darauf ab, die klassischen Vorteile der Anbindehaltung (exakte Einzeltierbetreuung) mit denen der Lauf-stallhaltung durch Schaffung melkstandähnlicher Arbeitsbedingungen zu verbinden. Die Aufstallung entspricht einem Anbindestall, in dem anstelle Anbindevorrichtungen seitlich schwenkbare Standabtrennungen und rückwärtige Absperrseile treten. Zum Melken werden die Tiere durch Schwenken der Standabtrennungen schräg gestellt. Der Mistgang kann in den am weitesten entwickelten Formen versenkt und damit ein Melkstand im Anbindestall erreicht werden. Der Arbeitszeitbedarf wird gegenüber Anbindeställen mit Rohr-Melkan-lage um 25 - 50 % geringer angegeben. Auch gegenüber dem Fischgrätenmelkstand sollen gewisse Arbeitseinsparungen wegen Wegfall des Ein- und Auslassens bestehen. Ohne ver-tieften Mistgang sollen die Kosten gleich wie bei der Ausstattung eines Anbindestalles mit Halsrahmen liegen. Durch die seitlichen Standabtrennungen wird die Gefahr von Euterverletzungen stark vermindert (27).

AKh/Kuh/Jahr

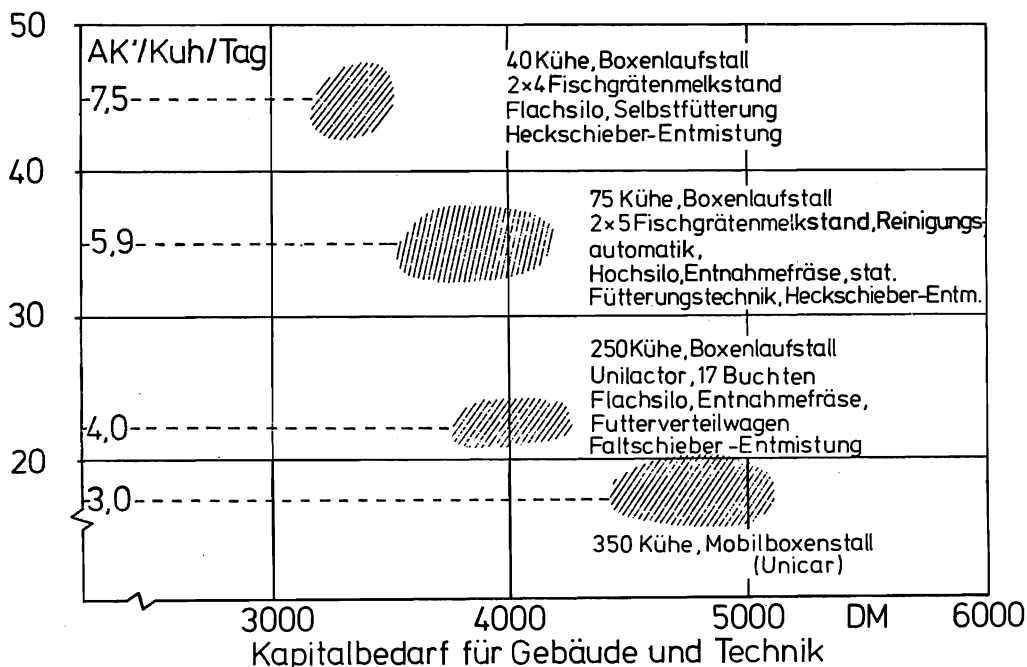


Abb. 3: Arbeits- und Kapitalbedarf neuerer Stallysteme

Auf demselben Grundgedanken, der Verbindung von Individualität der fixierten, mit den Rationalisierungsmöglichkeiten der beweglichen Haltung der Milchkuh beruht der Mobilboxenstall (Unicar). In diesem, am weitesten über die sonstigen Haltungsformen hinausführenden Stallsysteme werden die Kühe in fahrbaren Boxen fließbandartig zu den einzelnen Funktionsbereichen (Melken, Versorgen mit Futterstoffen, Kontrolle und Behandlung, Dunglager, Ruhen) bewegt. Der Arbeitsanspruch soll bei Bestandsgrößen ab 3 - 500 Kühen etwa 1/3 desjenigen in konventionellen Ställen betragen. Für den Kapitalbedarf wird wegen des hohen Aufwandes an Kontroll- und Systemtechnik ein Mehrbedarf von 20 - 30 % gegenüber dem Boxenlaufstall angegeben. Es werden Mehrleistungen, u.a. durch die Möglichkeiten des dreimaligen Melkens pro Tag, erwartet (28, 34). Bisher sind zwei kleinere Versuchsställe in Betrieb genommen worden. Die Auswirkungen auf die Lebensdauer der Kühe sind noch nicht bekannt. Nach den bisher vorliegenden Schätzwerten sind Anwendungschancen bei Anhalten der bisherigen Entwicklung der Preiskostenrelation zukünftig in Betracht zu ziehen.

4.2.2 Rindfleischproduktion

Mit Ausnahme der Betriebe mit Zukauf von schwerem Magervieh und entsprechenden Eingewöhnungsschwierigkeiten bei der Aufstallung kommt der Laufstallhaltung in der intensiven Bullenmast die größte Bedeutung zu (32). Analog zur neueren Entwicklung in der Milchproduktion mit zunehmender Tendenz zur Kontrolle und Konzentration der Haltung kommen Laufhöfe wegen der zu großen Tiergruppen und wenig übersichtlichen unkontrollierbaren Haltung kaum in Betracht.

Im spezialisierten Rindermastbetrieb wird der Vollspaltenbodenstall als zukünftig wichtigste Stallform angesehen. Der jährliche Arbeitsaufwand verringert sich dabei von 35 - 40 Akh/Tier und Jahr im arbeitsaufwendigen Anbindestall auf etwa 5 - 10 Akh/Tier und Jahr. Bei gewissen betrieblichen Voraussetzungen für die Bullenmast in Ackerbaubetrieben wird anstelle traditioneller Haltungsformen die arbeits- und einstreusparende neue Form des Flachlaufstalles (Tretmiststall) vielleicht gewisse Bedeutung bekommen (31, 32).

5 Weiterentwicklung des betrieblichen Bauens

Das weitere betriebliche Bauen 1) ist durch Bemühungen um eine Minderung des Kostendrucks im landwirtschaftlichen Bauen gekennzeichnet. Zusätzliche Merkmale sind der Trend zu größeren Betriebseinheiten und die steigende Bedeutung der Umbauten gegenüber Neubauten (3).

Bei der Kostensenkung im Bereich der Wirtschaftsgebäude handelt es sich um eine vielschichtige Aufgabe. Baukosten sind unmittelbar vom Bauprogramm, von der Bauplanung und der Bautechnik abhängig. Diese gehören in die Kompetenz von Bauherr, Planer und Hersteller. Hinzu treten mittelbare Einflußgrößen rechtlicher, politischer, administrativer und psychologischer Art. Die Dringlichkeit der Aufgabe geht aus der Preisentwicklung für landwirtschaftliche Produktionsmittel hervor. Neue Gebäude nehmen nach Löhnen und Jungtieren (nüchternes Kalb) den dritten Rang in der Faktorpreisentwicklung ein.

Im technischen Bereich bestehen zwei Ansatzpunkte für eine Kostensenkung:

1. Verbilligung durch Fertigbau, Holz- und Leichtbauweisen sowie Eigenleistungen

Nach Expertenmeinung konnte der landwirtschaftliche Fertigbau wegen geringer Auflagen

1) Andere Aufgabengebiete des landw. Bauwesens mit wachsender Bedeutung wie Standortwahl, Siedlungs- und Landschaftsplanung, können im Rahmen dieses Berichts nicht behandelt werden.

und der geringen räumlichen Konzentration (Transportkosten) zunächst nicht die erhoffte Wirkung haben (37). 1969 erreichte der Fertigbau in der Landwirtschaft einen Anteil von 3,9 %, im Schulbau bereits 31,6 % (42). Fertigställe dürften auch wegen der zunehmend stärkeren Verbindung zwischen Gebäude und Technik ("Stallmaschine") steigende Bedeutung bekommen (Bauzeit, Generalunternehmer, Funktionsgarantie, DLG-Prüfung für Fertigställe). Außerdem kommt die Vorfertigung von geeigneten Gebäudeteilen in Betracht. Beim Bau mit Fertigteilen (Montagebau) sind regional stark unterschiedliche Kosteneinsparungen von + 0 (in Gebieten mit niederm Preisniveau) bis + 25 % und mehr (in Gebieten mit hohem Preisniveau) festgestellt worden (38).

Impulse zur Verbilligung durch einfachere Bauweisen sind insbesondere in Arbeiten aus Holland (39), Völkenrode (40, 41) und Weihenstephan (45) gegeben worden. Boxenlaufställe als Einfach- und Leichtbauten sind in den Niederlanden mit Betonfertigteilen und binderfreien Dachkonstruktionen aus verzinkten Wellplatten (Nissenhütten) eingesetzt worden. In einer anderen Form wird ein verzinkter Stahlrohrrahmen verwendet, der mit verzinkten Wellplatten gedeckt ist ("Fahrradständerstall"). Bei einem Boxenlaufstall für 50 Kühe soll ein Preis von 235 Gulden je Kuhplatz erreicht worden sein (39, 42).

Besonderes Interesse verdienen neue Bauweisen aus vorgeschnittenen Hölzern. Bei einem im Jahre 1967 in Niedersachsen erstellten wärme gedämmten Stallgebäude in Zweigelenkrahmenbauweise wurde eine Senkung des Investitionsbedarfs von 25 % erreicht (41). Für die vor allem von Weihenstephan aus eingeführte Starrahmenbauweise mit hohen Eigenleistungsmöglichkeiten werden unter Anrechnung von 6,- DM/h für die eigene Arbeit bei wärme gedämmten Ställen Einsparungen von 50 % gegenüber den heute üblichen Baumsummen genannt (45). Unter den Leichtbauten sind außerdem pneumatische Konstruktionen anzuführen. Bei Kaltställen sollen Einsparungen gegenüber wärme gedämmten Milchviehställen von 8 - 25 % und mehr erreichbar sein (44). Die Verbilligung beruht außer auf dem Wegfall der Wärmedämmung auf günstigeren Zuordnungsmöglichkeiten.

Den Bemühungen um Baukostenverminderung stehen im intensiven Tierproduktionsbereich ständig steigende Leistungen und Ansprüche der Tiere entgegen, die eine bessere Umweltgestaltung erfordern. Andererseits haben auch extreme Haltungsformen im Reproduktionsbereich zukünftig größere Chancen als bisher angenommen 1).

2. Substitution von Bauaufwand

Bei begrenzten Möglichkeiten der Baukostensenkung bleibt als weiterer Ausweg, Gebäudeaufwand durch andere, billigere Produktionsmittel zu substituieren. Die wichtigsten konkreten Beispiele für diesen Entwicklungsschritt liegen im Bereich der Futterbereitstellung und weniger in der eigentlichen Tierhaltung. So erfolgte in der Vergangenheit der Ersatz des Bauaufwandes für deckenlastige Futterlagerung durch entsprechende mechanisch-technische Lösungen. Ein weiteres Beispiel der neueren Entwicklung ist das Foliensilo, bei dem bauliche Anlagen vollständig durch eine Maschine mit Einsatz voll variabler Hilfsstoffe (Folie) substituiert worden sind.

- 1) Als Beispiel ist die "gebäudelose" Mutterkuhhaltung anzuführen, die vielleicht in Verbindung mit Landschaftspflegeaufgaben weitere Bedeutung erhalten kann. Die ständig zunehmenden Brachflächen haben 1971 rd. 245 000 ha, das ist 1 % der gesamten Wirtschaftsfläche des Bundesgebietes, erreicht. Der Flächenanteil 1980 wird auf 500 000 ha geschätzt. Nach eigenen Erhebungen führt die Mutterkuhhaltung ohne Winterstall wegen des verbleibenden Betreuungsaufwandes kaum zu einer Verminderung des Akh-Bedarfs (11,5 Akh/Kuh/Jahr für Haltung ohne Winterstall gegenüber 8 - 25 Akh/Kuh/Jahr nach Literaturangaben für herkömmliche Mutterkuhhaltung). Beim Gebäudekapital (490,- DM/Kuh für Haltung ohne Winterstall, 900 - 3.000 DM nach Literaturangaben für Haltung mit Winterfutterstall) sind jährliche Gebäudekostendifferenzen von 40 - 240 DM/Kuh denkbar.

6 Zusammenfassung

In vorliegender Untersuchung werden einige technologische Entwicklungsmöglichkeiten im Bereich der Tierproduktion behandelt. Dabei liegt der über den technischen Standard hinausgehende Anwendungsstand einiger Versuchs- und Pionierbetriebe zugrunde. Aus praktischen Gründen erfolgt eine Unterscheidung zwischen mechanisch-technischen Fortschritten in Teilbereichen der Futterentnahme und -vorlage, der Milchgewinnung, der Dungbeseitigung und der Sonderarbeiten einerseits, und ganzen Stallsystemen andererseits. Erstere sind für den Ausbau vorhandener bäuerlicher Produktionsbetriebe, letztere für neue Produktionsanlagen mit Großbeständen wesentlich.

Nachdem in den zurückliegenden 20 Jahren durch verfahrenstechnische Fortschritte eine Verminderung des Arbeitszeitbedarfs in der Milchviehhaltung von 50 % erreicht worden ist, zeichnen sich weitere beachtliche Möglichkeiten für Faktoreinsparungen ab. Dies gilt insbesondere für den wichtigen Arbeitsbereich der Milchgewinnung und für neue Stallsysteme insgesamt. Ihre Verwirklichung setzt allerdings wesentliche Erhöhungen der Herdengrößen voraus. Weniger eindeutig sind die Entwicklungstendenzen bei der Futtervorlage und insbesondere bei der Dungbeseitigung und -aufbereitung erkennbar. Zur Verminderung der verbleibenden Sonderarbeiten im Stall dürfte zunehmend die Steuer- und Regeltechnik eingesetzt werden. Im technischen Bereich des betrieblichen Bauens sind zukünftig Bemühungen um Verbilligungen durch Fertigbau, Holz- und Leichtbauweisen mit der Möglichkeit von Eigenleistungen vordringliche Aufgaben. Hinzu kann die Substitution von Gebäudeaufwand durch billigere Produktionsmittel treten.

Literatur

A. Agrartechnische Vorausschau

- 1 CAMPE von, K.: Agrartechnik heute für die Landwirtschaft von morgen, das Angebot der DLG-Ausstellung kritisch dargestellt, Referat KTBL-Tagung Hannover, 31.5.1972.
- 2 KTBL: Landwirtschaft der Zukunft - Tendenzen der Entwicklung, Manuskriptdruck 32, Frankfurt 1971.
- 3 KTBL: Landwirtschaft 1980 - Tendenzen künftiger Entwicklung, KTBL 1971.
- 4 OTT, A.E.: Technischer Fortschritt, Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, Bd. 10, S. 302 - 316, Stuttgart-Tübingen-Göttingen.
- 5 RIEMANN, U.: Entwicklungstendenzen der Innenwirtschaft, Landtechnik, H. 18, Lehrte-Hannover 1971.
- 6 SEGLER, G.: Das zukünftige Bild der Landtechnik, Reden und Abhandlungen der Landw. Hochschule Hohenheim, Nr. 9, Stuttgart.
- 7 STEFFEN, G.: Die vermutlichen Endverfahren der landtechnischen Entwicklung in der Außenwirtschaft und ihre arbeitswirtschaftlichen Auswirkungen, Ber. über Landtechnik, Nr. 59, Wolfratshausen 1960.
- 8 THIEDE, G.: Technologische Fortschritte und Erzeugungszuwachs, Agrarwirtschaft, 21, H. 5, Hannover 1972.
- 9 WENNER, H.L.: Die zukünftige Entwicklung der Agrarproduktion und ihre Auswirkung auf die Agrartechnik, Vortrag LAV-Tagung Baden-Baden 1971 (Sonderdruck).

B. Technik der Futterbereitstellung

- 10 N.N.: System zur automatischen Identifizierung und Fütterung von Kühen, Britische Nachrichten Technik und Forschung, Bonn 5.10.1970.
- 11 RIEMANN, U.; MANNEBECK, H. und KAUFMANN, W.: Automatische Anlage zur biologischen Fütterung von Milchkühen, Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte, Bd. 24, H. 2, S. 157 - 163, Hildesheim 1972.

C. Technik der Milchgewinnung

- 12 KNECHT, G.: Bericht über Besichtigungen anlässlich des KTBL-Gesprächs "Probleme der Melktechnik" in Futterkamp 6./7.7.1971.
- 13 MEUTHER, R.: Heutiger Stand des maschinellen Milchentzuges, Seminarvortrag Agrartechnik, 6.7.1972.
- 14 MUGGENTHALER, A.: Aspekte bei der Prüfung und Entscheidung der Melkstandbeschaffung für den Boschhof, Manuskript 1972.
- 15 N.N.: Kuhherden werden automatisch gesteuert, Milch aktuell, 52. DLG-Ausstellung, Hannover 1972.
- 16 ORDOLFF, D.: Rindviehhaltung, Unveröffentlichtes Manuskript.
- 17 RABOLD, K.; MAYNTZ, M. und BRÖSAMLE, P.: Fließbandverfahren beim Melken, einige kritische Bemerkungen, Tierzüchter Nr. 11, 1971.

- 18 RABOLD, K.: Erfahrungen mit milchflußgesteuerten Melkmaschinen, KTBL-Gespräch Probleme der Melktechnik, Futterkamp 6./7.7.1971.
- 19 SCHÖN, H. und PEN, C.L.: Steigerung der Arbeitsleistung beim Melken und die Automatisierung einiger Arbeitsverrichtungen, Vortrag CIGR-Kongreß Paris 1971.
- 20 SEMMLER, K.O.: Erfahrungen mit dem Einsatz teilautomatisierter Melkanlagen, KTBL-Gespräch Probleme der Melktechnik, Futterkamp 6./7.7.1971.

D. Technik der Dungbeseitigung

- 21 BÖHNKE, B.: Volkswirtschaftlicher Aufwand für die Wasserversorgung sowie für die Beseitigung flüssiger und fester Abfallstoffe, Wasser, Luft und Betrieb, Bd. 15 (1971), Nr. 8.
- 22 REUTER, L.: Beseitigung von Emissionen und Vermeidung von Immissionen aus konzentrierten Nutztierhaltungen, Bericht, Hohenheim 1972.
- 23 RIEMANN, U.; MANNEBECK, H. und RHADES, P.: Stallentmistung mit Klappschieber und Maulwurfsentmistung, Landtechnik 9, Lehrte-Hannover 1972.
- 24 RÜPRICH, W.: Einsatz des Umwälzbelüfters für die Flüssigmistaufbereitung, Landtechn. Forschung, Bd. 18, S. 142 - 147, 1970.
- 25 STRAUCH, D.: Verwertung und Beseitigung von Exkrementen, Vortrag KTBL-Tagung Göttingen, 25.11.1970.
- 26 TRAULSEN, H.: Vergleichende Betrachtung von Verfahren zur Beseitigung tierischer Exkremente, Diss. Kiel 1971.

E. Stallsysteme

- 27 FORSTER, A.G.: Arbeitstechnik und Wirtschaftlichkeit des Fischgrätenstalles, Landtechnik Nr. 18, 1971.
- 28 FORSTER, A.G.: Unicar: Ein Vorschlag zur kooperativen Kuhhaltung, Landtechnik 18, Lehrte-Hannover 1971.
- 29 HEEREN, M.: Milchviehhaltung 2000? DLZ, Bd. 22, Nr. 3, München 1971.
- 30 KLOEPPEL, R.: Ferkelerzeugung, RKL-Kartei Breedenek 1970.
- 31 KOLLER, G. und MITTRACH, B.: Stallbau und Halungsfragen in: Rindermast im spezialisierten Betrieb, München 1971.
- 32 KOLLER, G.: Entwicklungstendenzen in der Haltungstechnik bei Rindern und Schweinen, Vortrag DLG-Fachbereich Tierische Produktion, Mainz, 28.4.1971.
- 33 ORDOLFF, D.: Übersicht über die derzeitigen Anbindestallverfahren in der Milchviehhaltung, Vortrag KTBL-Arbeitsgemeinschaft Technik und Bau in der Tierhaltung, Frankfurt, 15.10.1971.
- 34 RABOLD, K.: Über die Anwendung von Fließbandsystemen in der Milchproduktion, Manuskript 1972.
- 35 REISCH, E. und BISCHOFF, Th.: Eine neue Stallform: Laufstall mit Einzelliegeplätzen, Mitt. der DLG, Bd. 77, S. 1563 - 1566, Frankfurt 1962.
- 36 SCHUERHOLZ, H.: Der Mastschweinestall als Produktionsmittel im verschärften Wettbewerb, Bauen auf dem Lande, H. 8, Wolfratshausen 1970.

F. Bauwesen

- 37 ALB: Baukostensenkung (Ergebnis einer Umfrage). Bauen auf dem Lande 1970.
- 38 BARALL, H.: Vorteile der Montagebauweise in der Landwirtschaft, Bayer. Landw. Jahrbuch, H. 7, S. 815, München 1968.
- 39 GARDENIER, J.K.: Eenvoudige Gestandaardiseerde Stalen Bedrijfsgebouwen, De Boerderij 54/70, Nr. 35.
- 40 HILLDENDAHL, W.: Einfachkonstruktionen für landwirtschaftliche Betriebsgebäude, Vortrag anlässlich Tagung Referenten Landtechnik und Bauwesen, Völkenrode 1971.
- 41 KOTZBAU, S. und GARTUNG, J.: Stallgebäude mit enggestellten Zweigelenkrahmen als Tragkonstruktion, Bauen auf dem Lande, Bd. 20, Nr. 3, 1969.
- 42 MARTEN, J.: Bauwirtschaft, Unveröffentlichtes Manuskript.
- 43 MEHLER, A. und HEINIG, W.: Bauten für die Rindviehhaltung, Berlin 1968.
- 44 MÜHLMEIER, R.: Der Boxenlaufstall als Kaltstall, Bauen auf dem Lande, H. 6, 1972.
- 45 SCHULZ, H.: Arbeitssparende Holzverbindungen, RKL-Kartei, Breedeneck 1970 und 1972 und Nachtrag.