



Jahrestagung 1975

4

1975

Schriftenreihe
der
Landtechnik Weihenstephan

Herausgegeben von:

Institut für Landtechnik
Bayer.Landesanstalt für Landtechnik
Landtechnischer Verein in Bayern e.V.

805 Freising - Weihenstephan
.....

(Selbstverlag)

1975

Berichte über die
Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan
3. Dez. 1975

Manuskripte der Vorträge

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Entwicklungen und Forschungsaktivitäten der Landtechnik Weißenstephan. — H.L. Wenner	3
Grünfütterernte und Konservierung. — M. Schurig, unter Mit- arbeit von K. Grimm, K.H. Kromer, H. Pirkelmann, A. Strehler, H.D. Zeisig	12
Maisernte. — K. Grimm, unter Mitarbeit von M. Estler, K.H. Kromer, M. Schurig	26
Fütterungsverfahren in der Rindviehhaltung. — H. Pirkelmann, unter Mitarbeit von H. Auernhammer, M. Schurig, H. Stanzel	41
Melktechnik. — H. Schön, unter Mitarbeit von H. Reuschenbach, D. Schams, H. Stanzel, W. Weber, H. Worstorff	55
Stallsysteme für Rindvieh. — J. Boxberger, unter Mitarbeit von E. Lasson, R. Metzner, H. Schön, H.D. Zeisig	66
Betriebsgebäude - Konstruktion und Baustoffe. — G. Englert, unter Mitarbeit von H. Schulz, L. Krinner, L. Rittel	81
Bodenbearbeitung und Bestelltechnik für Körnerfrüchte. — M. Estler, unter Mitarbeit von H. Knittel, A. Perwanger, E. Zeltner	97
Mechanisierungsschwerpunkte bei Sonderkulturen. — K.H. Kromer, unter Mitarbeit von M. Hupfauer, L. Labowsky, H.D. Zeisig	109
Verzeichnis der Veröffentlichungen	125
Verzeichnis der Vorträge	132
Zusammenstellung der Diplomarbeiten und Dissertationen	140
Mitarbeit in Fachgremien	141

Entwicklungen und Forschungsaktivitäten der Landtechnik Weihenstephan
o.Prof.Dr.H.L. Wenner

Zur diesjährigen Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan, die im Zeichen des 50-jährigen Jubiläums der Landesanstalt für Landtechnik steht, heiße ich Sie alle herzlich willkommen.

Der Sinn der heutigen Vortragsveranstaltung soll eingedenk des 50-jährigen Bestehens der Landesanstalt für Landtechnik darin liegen, einmal den Entwicklungsstand der modernen Landtechnik auf wichtigen Gebieten darzulegen, die Inhalt von Arbeitsvorhaben und Forschungsarbeiten der Landtechnik Weihenstephan sind. Darüberhinaus sollen aber auch Lösungsmöglichkeiten für noch anstehende zukünftige Probleme aufgezeigt werden, also ein Konzept für die weitere notwendige Entwicklung. Daß wir uns dabei auf Schwerpunkte konzentrieren müssen, wie sie im Programm der Tagung vorgesehen sind, und mit denen sich in verstärktem Umfang verschiedene Arbeitsgruppen der Landtechnik Weihenstephan beschäftigen, dürfte selbstverständlich sein.

Im übrigen wurde eine verstärkte Konzentration auf wesentliche Teilgebiete der Landtechnik mehr und mehr zur zwingenden Notwendigkeit, weil weitere Fortschritte in der Landtechnik in erster Linie durch Behandlung eng begrenzte Gebiete möglich werden.

Lassen Sie mich mit einem kurzen Rückblick auf die landtechnische Entwicklung beginnen und den Weg bis zum heutigen hohen Stand der Mechanisierung ganz kurz skizzieren, der vielfach dornenreich und mit vielen Hindernissen versehen war. Die Zeit der Gründung der Bayer.Landesanstalt für Landtechnik im Jahre 1925 war gekennzeichnet durch einen noch sehr hohen Anteil der in der Landwirtschaft lebenden Personen an der Gesamtbevölkerung; in Bayern lebten seinerzeit noch etwa 35 % der Gesamtbevölkerung von der Land- und Forstwirtschaft, während der Durchschnitt des Deutschen Reiches damals etwa bei 25 % lag. Das bedeutete, daß die Industrialisierung im bayerischen Raum noch wenig fortgeschritten war, und daß Bayern weitgehend ein Agrarland war.

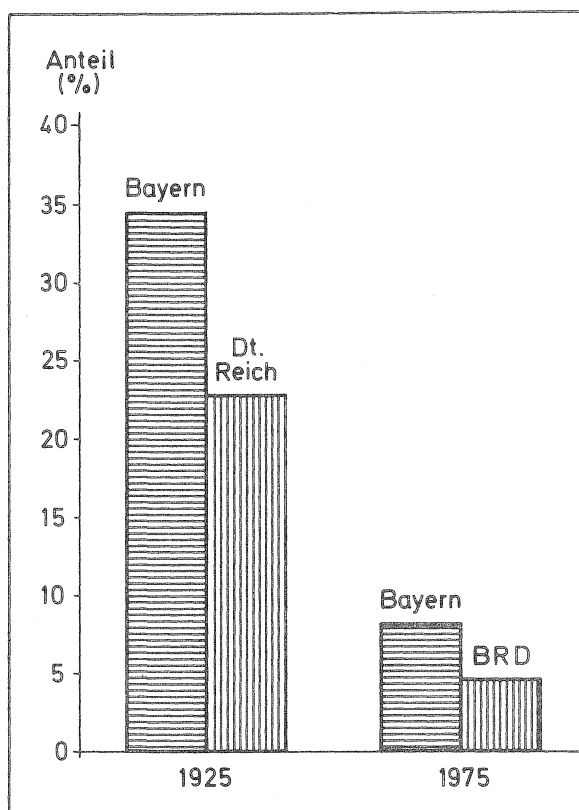


Abb. 1: Anteil der landw. Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung.

Demgegenüber beträgt der Anteil der landwirtschaftlichen Bevölkerung heute im Jahr 1975 in Bayern nur etwa 8 %, in der gesamten Bundesrepublik sogar unter 5 %. Es vollzog sich also in diesen 50 Jahren eine Abwanderung ungeahnten Ausmaßes vom Land zur Stadt bzw. zur gewerblichen Industrie.

So wurden auch zur damaligen Zeit in Bayern nur in bescheidenem Umfang landwirtschaftliche Geräte und Maschinen eingesetzt, wie aus der landwirtschaftlichen Betriebszählung von 1925 hervorgeht. Es waren in erster Linie Gespanngeräte für den damaligen Bestand von 370 000 Pferden, jedoch auch für die 725 000 Arbeitskühe, die früher als Schaffkühe bezeichnet wurden. Nur 666 Dampf-, Motor- und elektrische Pflüge wurden eingesetzt, demgegenüber jedoch bereits etwa 120 000 Grasmäher und 92 000 Sämaschinen. Für die Getreideernte gab es nur

7000 Bindemäher in Bayern, für den Dreschvorgang jedoch bereits etwa 170 000 Dreschmaschinen mit Kraftantrieb und 55 000 mit Göpelantrieb. Von den 660 000 gezählten landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern setzten jedoch schon 160 000 Elektromotore ein, die Elektrifizierung war damals also schon weit fortgeschritten. Im übrigen lag der Stundenlohn zu damaliger Zeit bei etwa 30 Pfennig.

Aber auch die Erzeugungsleistung der Landwirtschaft war vor 50 Jahren noch relativ bescheiden, besonders wenn man diese auf eine Arbeitskraft bezieht.

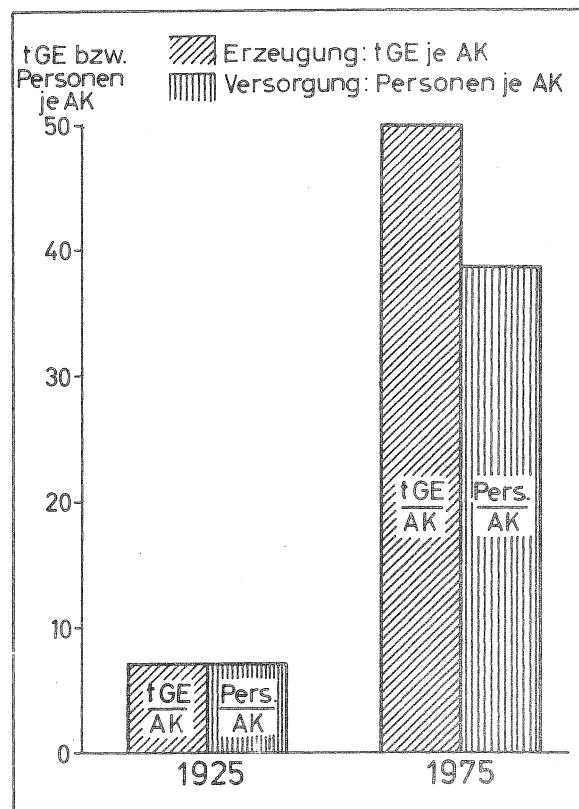
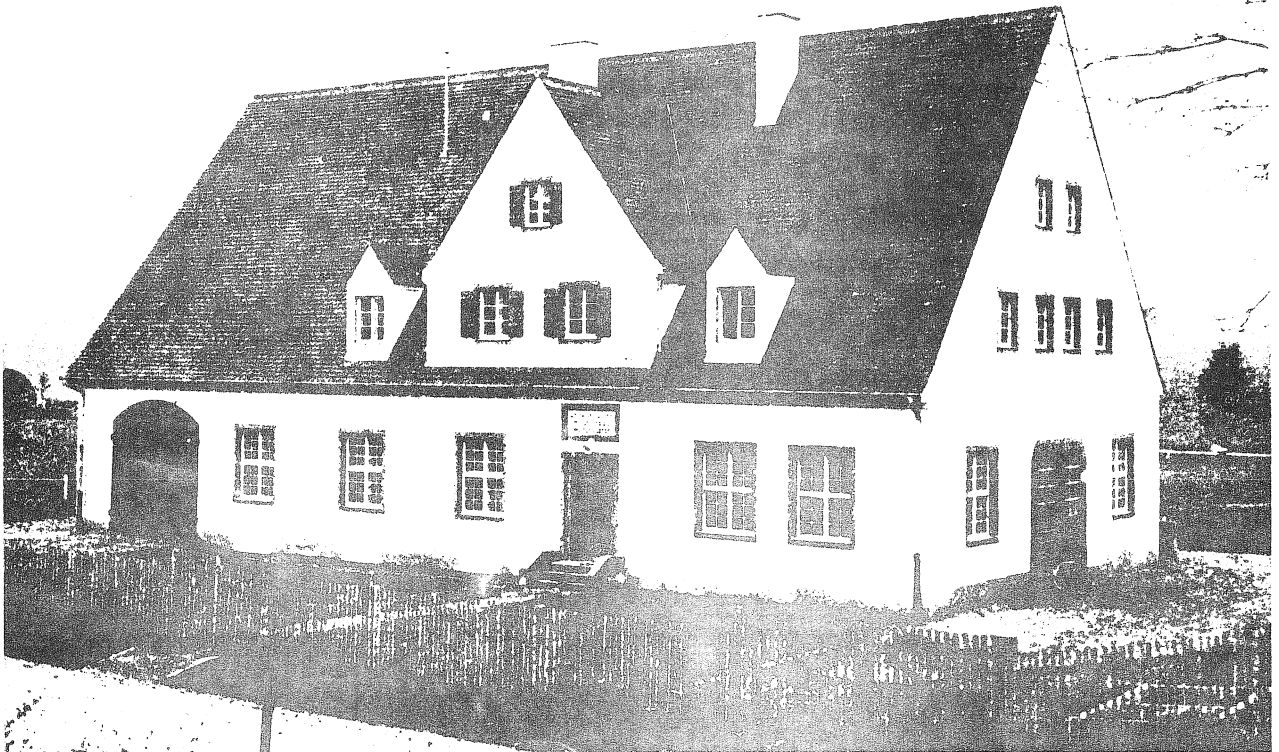


Abb. 2: Produktionsleistung einer landwirtschaftlichen AK.

So erzeugte 1925 eine in der Landwirtschaft tätige Arbeitskraft lediglich 8 t Getreideeinheiten, es konnten von einer AK nur etwa 8 Personen ernährt werden. Diese Situation blieb bis etwa 1950 konstant. Erst danach setzte eine kräftige Entwicklung ein. Durch Ertragssteigerungen, besonders durch die verstärkte Verwendung von

Mineraldüngern, aber auch durch die stürmische Mechanisierung in ungeahntem Ausmaß und den Ersatz der Arbeitskräfte in der Agrarproduktion, wurde eine gewaltige Steigerung der Arbeitsproduktivität in den letzten 25 Jahren erzielt. So werden heute von einer AK etwa 50 t Getreideeinheiten in der Bundesrepublik erzeugt, eine AK ernährt knapp 40 Personen der Gesamtbevölkerung. Und in dieser Entwicklung ist noch kein Ende abzusehen.

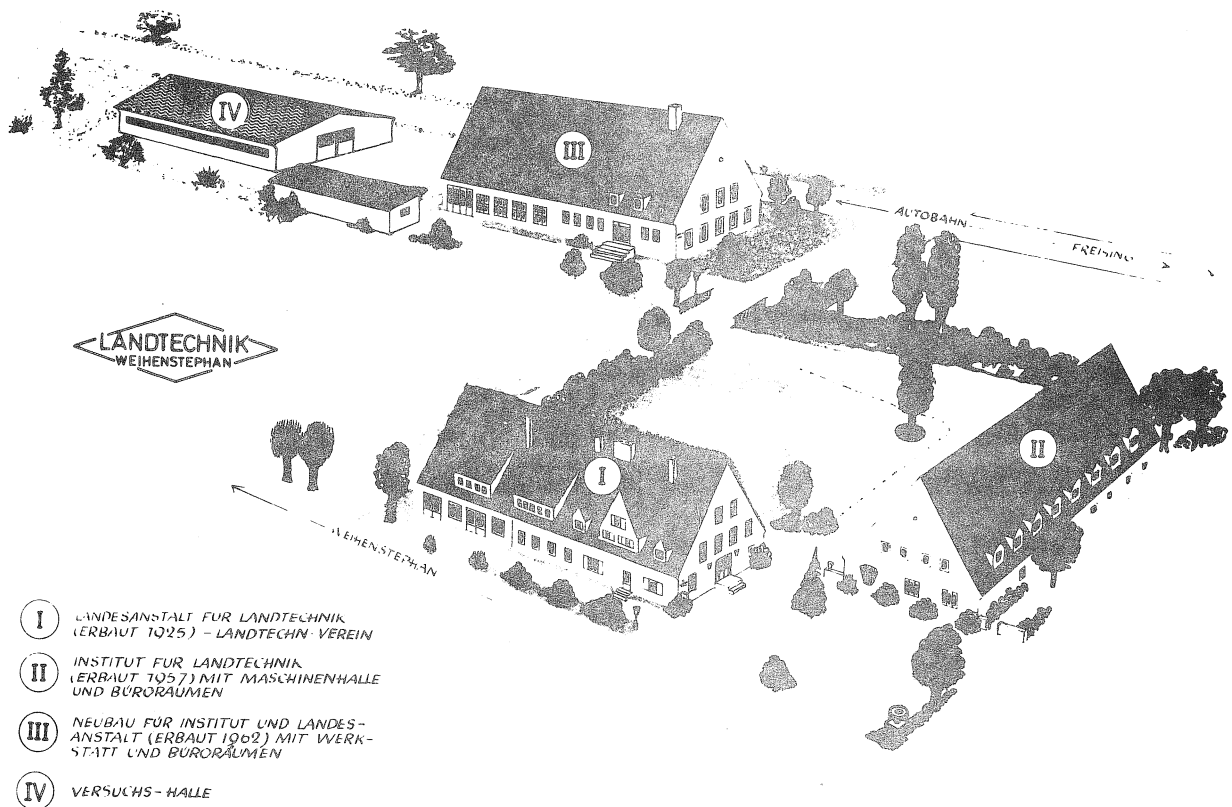
Welchen Beitrag hat nun die Landesanstalt für Landtechnik und schließlich die gesamte Landtechnik Weihenstephan für diesen einzigartigen Fortschritt geleistet? Die am 21. September 1925 gegründete Landesanstalt hatte die primäre Aufgabe, Landmaschinenprüfungen durchzuführen - jährlich etwa 30 Geräte - und hierüber Auskunft zu erteilen.



Das Gebäude der Bay.Landesanstalt f. Landtechnik im Gründungsjahr 1925

Dabei wurden vorwiegend Geräte der Außenwirtschaft untersucht. Gleichzeitig fanden Lehrgänge, sog. Maschinenlehrgänge, für jeweils etwa 25 Teilnehmer statt, wobei den Motorpfluglehrgängen besonderes Gewicht beigemessen wurde. Ferner bestand die Aufgabe, Vorlesungen und praktische Übungen an der damals noch selbständigen Hochschule Weihen-

stephan zu veranstalten. Diese Aufgaben hatten sich bis Anfang der 50er Jahre wenig verändert, als dann mit Zunahme der Mechanisierung der Landwirtschaft ein kräftiger Ausbau der Landtechnik Weihenstephan notwendig wurde. So stehen uns heute 4 Gebäude mit modernen Labor-einrichtungen, eine gut ausgestattete Werkstätte mit hervorragenden Handwerkern, eine Meßabteilung mit modernen elektronischen Meßgeräten, eine Datenaufbereitungs- und Auswertungsabteilung, sowie alles das zur Verfügung, was für exakte Untersuchungen und fortschrittliche Entwicklungen benötigt wird.



Gesamtansicht der Landtechnik Weihenstephan 1975

So haben sich auch die Aufgaben der Landtechnik Weihenstephan seit etwa 25 Jahren wesentlich verändert; Landmaschinenprüfungen werden nicht mehr durchgeführt, da hierfür die DLG umfangreiche Einrichtungen besitzt. Das Schwergewicht verlagerte sich bei uns in erster Linie auf landtechnische Entwicklungsarbeiten, Verbesserungen der Arbeitsverfahren und Fragen der sinnvollen Anwendung der Mechanisierung einschließlich arbeitswirtschaftlicher Probleme. Dabei stehen heute zweifellos die landtechnischen Probleme der Veredelungs-

wirtschaft verstärkt im Vordergrund.

Es wäre ein hoffnungsloses Beginnen, sämtliche Arbeiten und Entwicklungen der Landtechnik Weihenstephan aus diesen letzten 25 Jahren zu nennen. Ich kann daher nur die wesentlichen Schwerpunkte anreißen und einige Meilensteine erwähnen, die für die bayerische Landwirtschaft von besonderer Bedeutung waren und sind. Da wären zunächst die vielfältigen Bemühungen um die Verbesserung der Futterernte und -konservierung zu nennen, um auf diesem, für die Grünlandlandwirtschaft so wichtigen Gebiet Arbeitszeit und Verluste einzusparen - sowie hochwertige Futterqualitäten bereitzustellen. Mähwerke, mechanische, chemische oder thermische Aufbereitungsverfahren; Ladewagen, Feldhäcksler mit Scheiben- oder Trommelschneidwerk; Silobefüllgebläse sowie Greiferanlagen und schließlich die verschiedenen Silobehälterbauformen und Entnahmegерäte. Fütterungsanlagen haben die Landtechnik Weihenstephan in der zurückliegenden Zeit intensiv beschäftigt und werden teilweise auch heute noch untersucht. Der erreichte hohe technische Stand auf diesem gesamten Gebiet der Futterwirtschaft geht in beträchtlichem Umfang auf die Arbeiten der Landtechnik Weihenstephans zurück, wofür die Entwicklung der Feldhäcksler ein Beispiel sein möge. Dazu kam vor einigen Jahren die Grünfütterheißeblufttrocknung mit fahrbaren und stationären Anlagen. Ein besonderer Schwerpunkt der Weihenstephander landtechnischen Arbeiten war die Mechanisierung im Maisanbau, sowohl für den Silomais als auch für den Körnermais, nachdem diese Frucht auf Initiative von RINTELEN besondere Bedeutung im süddeutschen Raum gewann. Auch heute noch werden auf diesem Gebiet von uns verschiedene Teilaspekte intensiv bearbeitet, wie Maiseinzelkornsäegeräte, die Körnermaistrocknung und die verschiedenen Verfahren zur Gewinnung von Kolbenschrotsilage.

Aus dem Bereich der pflanzlichen Produktion wären aber auch die früheren Bemühungen zur Steintrennung bei Kartoffelrodern zu erwähnen, da besonders in der hiesigen Schotterebene erhebliche Schwierigkeiten auftraten. Augenblicklich liegt unser Schwerpunkt bei der pflanzlichen

Produktion sehr einseitig bei Untersuchungen über moderne Bodenbearbeitung und Bestelltechnik für Körnerfrüchte, da inzwischen diese Arbeitsgänge eindeutig zum Engpaß in der Körnerfruchtproduktion zählen. Minimalbestellverfahren scheinen hier einen Ausweg zu bieten. Aber auch die Bemühungen zur verbesserten Stroheinarbeitung bzw. Lösungen für die sinnvolle Strohverwendung wären zu erwähnen. Neben den rein landwirtschaftlichen Kulturen der pflanzlichen Produktion wurden die Sonderkulturen nicht vergessen. Hier wäre an erster Stelle der Hopfenanbau zu nennen, dessen Mechanisierung durch Entwicklungen an Hopfenpflückmaschinen und Trocknern sehr wesentlich durch die Arbeiten unseres Hauses gefördert wurden. Der Schwerpunkt unserer Arbeiten auf dem Gebiet der Sonderkulturen hat sich in letzter Zeit mehr auf den Feldgemüseanbau verlagert, da hier noch in erheblichem Umfang Entwicklungsarbeiten notwendig sind, zumal der Arbeitszeitbedarf im Feldgemüsebau etwa dem Stand der allgemeinen landwirtschaftlichen Mechanisierung vor ca. 20 Jahren entspricht.

Zweifellos wurde jedoch seit gut 15 Jahren die Hauptaktivität unserer Arbeiten auf das Gebiet der Innenwirtschaft - speziell der Rindviehhaltung - gedrängt, und zwar aus folgenden Gründen: Der steigende Bedarf an hochwertigen Nahrungsmitteln bewirkte, daß heute etwa 80 % aller Einnahmen in der Landwirtschaft aus der tierischen Veredelung stammen, davon mehr als die Hälfte aus der Rindviehhaltung. Gerade dieser Betriebszweig, der als Rückhalt der meisten bayerischen bäuerlichen Familienbetriebe anzusehen ist, erfordert aber noch einen außerordentlich hohen Arbeitszeitbedarf. Beim derzeitigen Lohnniveau und bei steigenden Einkommensansprüchen ist dies die Ursache für die äußerst schwierige Einkommenslage der Futterbaubetriebe. Wenn man fernerhin berücksichtigt, daß in der Bundesrepublik Deutschland fast 50 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen, also etwa 6 Mill. ha, aufgrund klimatischer oder bodenbedingter Gegebenheiten als Dauergrünland ausgewiesen sind, dann wird verständlich, daß weite Landstriche vor allem in den Gebirgs- und Mittelgebirgslagen als landwirtschaftliche Problemgebiete anzusehen sind. Da aber die Bewirtschaftung dieser Gebiete

nicht nur aus strukturellen und soziologischen Gründen in Zukunft aufrecht erhalten werden muß, sondern auch die Landschaftserhaltung am billigsten und zweckmäßigsten durch die landwirtschaftliche Nutzung dieser Problemflächen erreicht wird, ist die Verbesserung der Produktionsverfahren in der Rindviehhaltung eine vordringliche Aufgabe. Aus diesem Gründen muß erreicht werden, daß auch die rindviehhaltenden Betriebe ein ausreichendes Arbeitseinkommen erwirtschaften können, wofür jedoch die heutigen technischen Verfahren nicht ausreichen. Hinzu kommen die erheblichen Schwierigkeiten, daß eine Modernisierung dieses Betriebszweiges Milchviehhaltung im Vergleich z.B. zur pflanzlichen Produktion etwa die 10-fache Kapitalmenge erfordert. Daher müssen erweiterungsfähige Stallsysteme für die Milchviehhaltung mit niedrigem Kapitalbedarf entwickelt werden, da nur dann dieser für die bayer. Landwirtschaft so wichtige Betriebszweig auch in Zukunft existenzfähig bleiben kann. Alle neu zu schaffenden Stallsysteme dürfen aber die Leistungsfähigkeit der Tiere nicht beeinträchtigen, da sonst die Rentabilität dieses Betriebszweiges zusätzlich gefährdet wird.

Aufgrund dieser Zusammenhänge wurde bereits seit 1970 über die TUM ein Sonderforschungsbereich bei der DFG mit dem Titel "Produktionstechniken der Rinderhaltung" beantragt, der Mitte 1973 in die finanzielle Förderung einbezogen wurde. Es handelt sich hierbei um einen Forschungsverbund mit mehreren Instituten in Weihenstephan und München. Dabei stehen Fragen der Fütterungstechnologie, der Melktechnik, der Aufstallungsformen, der Dungbeseitigung und in verstärktem Umfang auch der Bautechnik im Vordergrund. Mit diesen Komplexen hatte sich die Landtechnik Weihenstephan bereits seit vielen Jahren beschäftigt, so auch als erste in Bayern mit vielfältigen Untersuchungen über das System der Liegeboxen für Rindviehställe. Heute werden alle diese Fragen von verschiedenen Arbeitsgruppen intensiv bearbeitet, und je mehr wir in die Tiefe dringen, umso mehr müssen wir erkennen, daß besonders auf dem Gebiet der Rindviehhaltung viele Lücken vorliegen, wie aus den nachfolgenden Referaten hervorgehen wird.

Abschließend möchte ich allen Freunden und Förderern der Landtechnik Weihenstephan ein herzliches Vergelts Gott sagen. Sie alle im einzelnen aufzuzählen, würde den Rahmen dieser Tagung sprengen. Ein ganz besonderer Dank gilt jedoch an erster Stelle den uns verbundenen Praktikern, die ihre Betriebe für unsere Untersuchungen zur Verfügung stellen und uns mit Rat und Tat helfen. Den Hauptteil der Finanzierung unserer Arbeiten tragen folgende Institutionen und Organisationen, die ich nur kurz aufzählen möchte und denen wir zu besonderem Dank verpflichtet sind: Das Bayer. Staatsministerium für Unterricht und Kultus, das die Landesanstalt für Landtechnik und das Institut für Landtechnik unterhält; das Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, das uns mit erheblichen Forschungsmitteln unterstützt; das Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen; ferner das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, das uns über das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft schon seit langer Zeit vielfältige Arbeitsaufträge erteilt; ganz besonders aber die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die heute die bei weitem stärkste finanzielle Unterstützung unserer Arbeiten gewährt; die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft; die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung; weiterhin die Landmaschinen- und Ackererschleppervereinigung sowie weitere Industrieverbände und Einzelunternehmen, die über ihre finanzielle Unterstützung hinaus der Landtechnik Weihenstephan jährlich Geräte und Maschinen für Versuchszwecke im Wert von weit über 500 000 DM zur Verfügung stellen; und schließlich viele weitere Institutionen, die ich im einzelnen nicht nennen kann. Ihnen allen sei an diesem Tage von Herzen gedankt. Ein besonderer Dank geht an alle Mitarbeiter der Landtechnik Weihenstephan, die durch unermüden Fleiß und großes persönliches Engagement die Grundlagen dafür schaffen, daß die Ergebnisse unserer Arbeiten soviel Beachtung finden und daß sich ein enges Vertrauensverhältnis zur landwirtschaftlichen Praxis auf der einen Seite und Forschungsträgern sowie Industrie auf der anderen Seite herausgebildet hat, für das wir alle dankbar sind.

Grünfütterernte und Konservierung

Dr. M. Schurig und Dr.-Ing. K. Grimm, Dr.-Ing. K.H. Kromer,
Dr. H. Pirkelmann, Dr. A. Strehler, Dr. H.D. Zeisig.

Seit über 15 Jahren beschäftigt sich die Landtechnik Weihenstephan mit den Mechanisierungsproblemen der Futtererntetechnik. Die einzelnen Arbeiten haben schwerpunktmäßig im Laufe der Jahre mehr oder weniger fast die gesamte Kette, vom Mähvorgang über das Ernten und Transportieren, bis zur Einlagerung und Konservierung erfaßt. Durch die intensive Zusammenarbeit mit Kollegen vieler anderer Institute hat sich ein Wissensstand herausgebildet, der es mir erlaubt, Ihnen über Zusammenhänge, Erkenntnisse und noch bestehende Probleme bei der Grünfütterernte und Konservierung zu berichten.

Die Futterbergung führt in Grünlandbetrieben zu einer außerordentlichen, arbeitswirtschaftlichen Spitzenbelastung. Diese Situation verschärft sich mit zunehmender Herdengröße. Die Betriebe sind mit einem wohl täglich schwankendem, aber doch fast über das ganze Jahr hindurch gleichen Sockel an täglicher Arbeitszeit für die Stallarbeit und Herdenbetreuung ausgestattet. Zu diesen nicht verschiebbaren Arbeiten kommen während der jeweiligen Futterernteperiode ebenfalls unaufschiebbare Erntearbeiten, deren Termin vom Pflanzenaufwuchs und vor allem vom Witterungsablauf aufgezwungen wird. Während bei Betrieben mit einem kleineren Bestand, von etwa 20 Milchkühen, die zusätzlichen Arbeitsstunden für die Futterernte auch beim Einsatz weniger leistungsfähiger Bergeverfahren arbeitswirtschaftliche Engpässe kaum auftreten lassen, wirft die Winterfutterbergung für Betriebe mit bereits 40 Kühen erhebliche Probleme auf. Sehr deutlich wird die arbeitswirtschaftliche Spitzenbelastung, wenn man sich einen 70-Milchkuhbetrieb ansieht. Ich habe diese Betriebsgröße gewählt, um die Situation besonders zu verdeutlichen. Es gibt ja auch Betriebe die diese Probleme bereits haben, und eine große Zahl strebt

eine Aufstockung ihres Bestandes an, so daß die Arbeiten für die Winterfutterbergung zunehmend in den Vordergrund der Betrachtungen treten.

Eine vereinfachte Darstellung (Abb. 1) der Arbeitsverteilung in einem 20- und 70-Milchkuhbetrieb zeigt, daß zu dem täglichen Sockel von 6 Arbeitsstunden für Stallarbeiten in einem 20-Kuhbetrieb während der Futterernte beim ersten Schnitt täglich insgesamt bis zu 14 Arbeitsstunden zu leisten sind. Beim zweiten und dritten Schnitt nimmt der notwendige Arbeitsumfang aus verständlichen Gründen ab.

Betrachtet man nun die Arbeitsverteilung in einem 70-Milchkuhbetrieb, das ist der nicht schraffierte Bereich auf Abb.1, unten wieder der Sockel mit den täglichen Arbeitsstunden für Stallarbeiten, hier mit durchschnittlich 9 Arbeitsstunden täglich angesetzt, so wird deutlich sichtbar, daß während des ersten Schnittes für die Winterfutterbergung in Verbindung mit nicht sehr leistungsstarken Arbeitsverfahren der Heubergung, täglich für Stallarbeit und Futterbergung insgesamt bis zu 40 Arbeitskraft-Stunden notwendig sein können.

Hieraus wird unserer Ansicht nach deutlich sichtbar, daß alle Konservierungs- und landtechnischen Bemühungen berechtigt darauf abzielen, bei der Winterfutterbergung den Arbeitsstundenbedarf zu senken, die Ernte- und Konservierungsverluste zu mindern und das Witterrisiko einzuengen.

Wie ersichtlich bringt der erste Schnitt die stärkste arbeitswirtschaftliche Belastung. Dieser Zeitraum ist für einen Betrieb mit 70 Milchkühen gesondert herausgegriffen und die täglichen Arbeitsstunden für Stallarbeit und Futterbergung mit 2 Arbeitskräften für unterschiedliche Arbeitsverfahren dargestellt (Abb. 2). Die täglichen

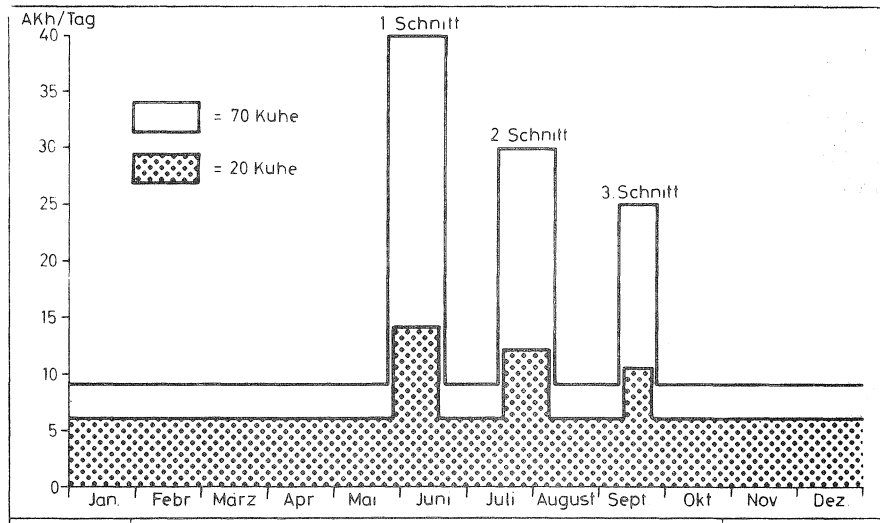


Abb. 1: Arbeitsverteilung in einem Grünlandbetrieb mit 20- und 70 Milchkühen (schematisiert)

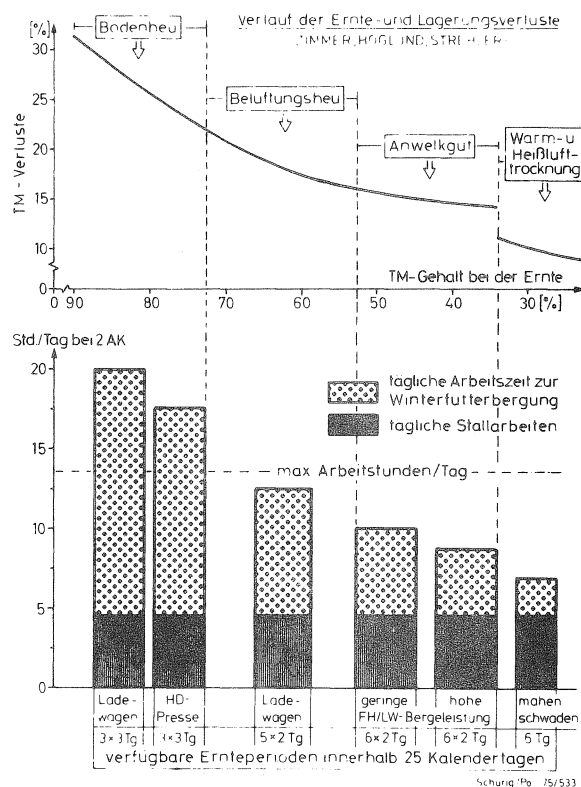


Abb. 2: Tägliche Arbeitsstunden für Stallarbeiten und Futterbergung (1. Schnitt) bei 70 Milchkühen und 2 AK.

Arbeitsstunden gelten für insgesamt 2 Arbeitskräfte. Die ersten beiden Säulen zeigen den AKh - Bedarf für zwei Verfahren der Bodenheuerung, die dritte Säule ein Verfahren der Bergung von Belüftungsheu. Zwei Verfahren, ein leistungsschwaches, und ein leistungsstarkes, für Anwelksilage sind in Säule 4 und 5 dargestellt und schließlich in der letzten Säule ist der Arbeitszeitbedarf für die notwendigen Arbeitsstunden in Verbindung mit der Warm- bzw. Heißlufttrocknung aufgezeichnet. Die Stallarbeit macht 4 1/2 Stunden täglich aus, hinzu kommen die Arbeitsstunden, wie sie bei einigen ausgewählten Arbeitsverfahren der Winterfutterbergung anfallen würden. Den höchsten Stundenanteil hat das Verfahren der Bodenheuerung mit zwei Ladewagen und Greifereinlagerung. Hier wären mit 2 Arbeitskräften täglich 20 Arbeitsstunden zu leisten. Diese Arbeitsspitze, also alle Stunden, die über einer 14-stündigen täglichen Arbeitszeit liegen, müssen bei diesem Verfahren durch zusätzliches Einschalten einer dritten Arbeitskraft abgebaut werden. Es wäre auch denkbar, einen Lohnunternehmer mit zur Futterernte heranzuziehen. Überbetrieblicher Einsatz wird begrenzt möglich sein, da in reinen Grünlandbetrieben die Futterernte überall gleichzeitig einsetzt. - Selbst der Übergang zu modernen technischen Arbeitsverfahren bei der Bodenheuerung, wie Hochdruckpresse mit Ballenschleuder und Einlagerung mit Förderband, bringt noch keine Entlastung von der zusätzlichen dritten Arbeitskraft oder das Zurückgreifen auf überbetriebliche Hilfe.

Der Einsatz von Großballenpressen bringt nach neuesten Ergebnissen eine Verringerung des Arbeitsbedarfes auf etwa die Hälfte gegenüber dem Verfahren mit der Hochdruckpresse. Hier würden sich unter Umständen ganz neue Verfahren eröffnen. Großballen können aufgrund ihrer Struktur, im Gegensatz zu den herkömmlichen Preßballen, eine gewisse Zeit auf dem Feld verweilen, vielleicht sogar mehrere Tage, und auch während dieser Zeit einen Regenguß vertragen.

Im Zusammenhang mit diesen Großballen ist noch nicht geklärt, wie hoch die tatsächlichen Verluste sind, wenn solche Ballen einregnen. Amerikanische Untersuchungen haben unter dortigen Verhältnissen Nährstoffverluste bis zu 10 % festgestellt. Das Aufladen und Transportieren dieser Ballen stellt mit einer geeigneten Technik keine Schwierigkeiten dar; wohl aber die Verwendung herkömmlicher Lagerstätten, soweit sie nicht ebenerdig angeordnet sind. Die Landtechnik Weihenstephan arbeitet augenblicklich am gesamten Fragenkomplex der Großballenverfahren.

Erst der Übergang zu anderen Konservierungsverfahren wie Belüftungsheu- und Anwelkgutbereitung bringt eine deutliche Senkung der erforderlichen täglichen Arbeitsstunden (Abb. 2). Es ist zwar bei diesen Verfahren mehr Material zu transportieren, einfach aus dem Grund heraus, weil der Feuchtegehalt des Erntegutes wesentlich höher liegt, als bei Heu, es stehen aber für diese Verfahren, die weniger Tage zum Abtrocknen brauchen als bei der Bodenheuwerbung, dadurch mehr Erntetage zur Verfügung.

Man geht davon aus, daß sich die Ernte des ersten Schnittes über 25 Kalendertage hinzieht, wovon aber nur je nach Verfahren mehr oder weniger Erntetage zur Verfügung stehen. Bei der Bodenheubereitung sind drei hintereinanderfolgende Schönwettertage notwendig, im Durchschnitt ergeben sich bei uns nur 3 solcher Schönwetterperioden im Zeitraum des ersten Schnittes. Ich habe versucht, Ihnen das durch die Breite der einzelnen Säulen sichtbar zu machen. Belüftungsheu dagegen benötigt nur 2 hintereinanderfolgende Schönwettertage, hierfür bietet sich innerhalb dieser 25 Tage 5 x eine solche Chance. Bei der Bereitung von Anwelksilage, bei der mit einem noch höheren Feuchtegehalt geerntet wird, stehen innerhalb des Zeitraumes von 25 Kalendertagen 6 x 2 Erntetage zur Verfügung.

Das bedeutet, der Übergang zu einem anderen Konservierungsverfahren gibt dem Landwirt die Möglichkeit, die Winterfutterbergung über einen größeren Zeitraum zu verteilen und dadurch die täglichen Arbeitsstunden zu senken. Der Einsatz leistungsfähiger Ernteverfahren bei der Anwelkgutbergung, in einem Betrieb mit 70 Milchkühen und zwei Arbeitskräften, reduziert die täglichen Gesamtarbeitsstunden einschließlich der Stallarbeiten während der Ernteperiode des ersten Schnittes auf 9 Stunden täglich. Die Technik für leistungsfähige Ernteverfahren bei der Anwelkgutbergung besteht aus Feldhäcksler mit 100 - 120 PS Schlepperantrieb oder Kurzschnittladewagen und entsprechend hoher Einlagerungsleistung entweder im Flach- oder Hochsilo.

Durch die Erhöhung des Trockenmassegehaltes bei der Ernte von angewelktem Wiesengras werden die Lagerungs- und Ernteverluste wesentlich verringert. Nach HOGLUND und ZIMMER verlaufen die Ernte- und Lagerungsverluste stark abnehmend vom Bodenheu zur Anwelksilage, während sie beim Bodenheu etwa 30 % Trockenmasse betragen, sinken sie bei der Anwelksilagebereitung auf etwa 15 % (Abb. 2). Hier wird deutlich, daß der Übergang zu modernen leistungsfähigen Futterbergungsverfahren es ermöglicht, in Konservierungsverfahren einzutreten, die gegenüber herkömmlichen eine deutliche Senkung der Ernte- und Lagerungsverluste mit sich bringen.

Man wird versuchen, Methoden und Wege zu finden, die Ernte- und Lagerungsverluste noch weiter zu senken; das wird aber bei der Anwelksilagebereitung nur begrenzt möglich sein, da die Kurve bereits in einem sehr flachen Bereich verläuft. Hier bieten sich dann Verfahren wie die Warm- oder Heißlufttrocknung an, auf die ich später noch eingehen werde.

Es ist aber durchaus denkbar, daß die Arbeitskräftestunden für die Winterfutterbergung weiter gesenkt werden können. Hierfür sind zwei

Ansatzpunkte sichtbar: Einmal die Verringerung des Arbeitsaufwandes für die Arbeitsgänge zur Beschleunigung der Anwelkphase, und die Beseitigung des Engpasses bei der Einlagerung sowohl im Flachsilos als auch im Hochsilos.

Abb. 3 zeigt eine Zusammenstellung von Mähleistungen. Auf der Abszisse ist die Arbeitsbreite, auf der Ordinate die Mähleistung aufgetragen; diese ergibt sich aus Arbeitsbreite und Mähgeschwindigkeit. Die Mähgeschwindigkeit ist über einen Bereich von 5 - 12 km/h angegeben. Da jeweils nur eine Arbeitskraft mäht, läßt sich leicht der AKh-Bedarf je ha errechnen, wie auf der rechten Seite angegeben.

So könnten sich die Mähleistungen durch den Einsatz von Scheibenmähern mit größerer Arbeitsbreite und gleichzeitig gesteigerter Arbeitsgeschwindigkeit verbessern lassen. Balkenmähwerke ● mit einer Arbeitsbreite von 1,50 m und einer Arbeitsgeschwindigkeit von 10 km/h erreichen eine Mähleistung von 1,2 ha/Std., während Scheibenmäher ▲ mit 2,40 m Arbeitsbreite und einer Vorfahrt von 12 km/h Mähleistungen von 2,5 ha/Std. erreichen. Der Arbeitszeitbedarf je ha (auf der rechten Bildseite) ließe sich bei diesem Beispiel um die Hälfte reduzieren, oder exakter ausgedrückt, es würden 0,5 Arbeitskräftestunden je ha eingespart.

Weit mehr Arbeitskräftestunden je ha ließen sich jedoch bei den Arbeitsverfahren der Anwelkgutsilagebereitung einsparen, wenn es gelänge, die Verfahren und Methoden zur Verkürzung der Anwelkzeit in unseren Bereichen zur stärkeren Wirksamkeit zu bringen. Drei Verfahren sind bekannt (Abb. 4):

1. Die mechanische Behandlung des Erntegutes durch Quetschen, Knicken oder Schlegeln.
2. Die Anwendung von Chemikalien wie z.B. Propionsäure oder andere organische Säuren und
3. der Einsatz von thermischer Energie durch Abflammen oder Bedampfen.

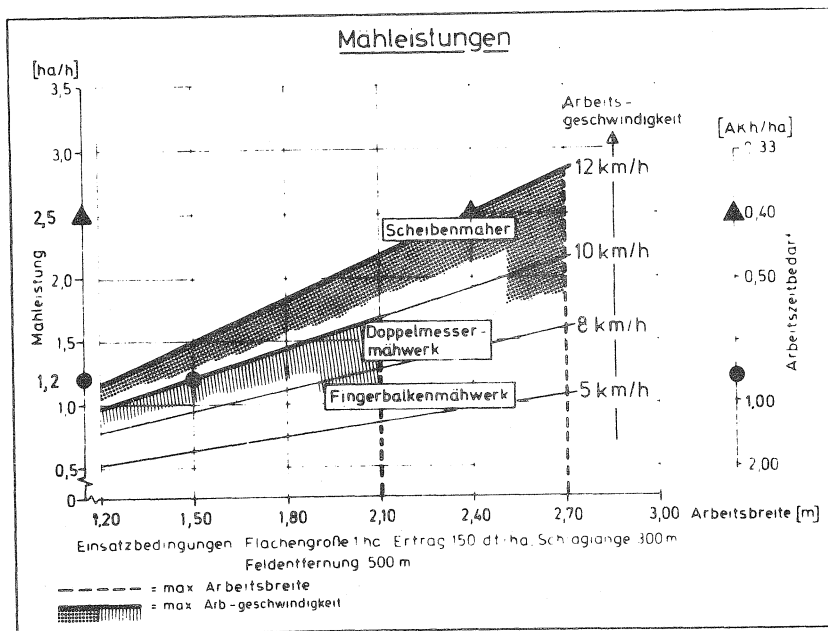


Abb. 3



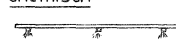
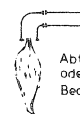
Anwelkverfahren	gegenüber herkömmlichen Verfahren		
	Verminderung d. Anwelkzeit bis 33% TM [Stunden]	Aenderung des Aufwandes [AKh/ha]	[DM/ha]
① mechanisch a)  Quetschen-Knicken b)  Schlegel-mäher (nach Beckhoff, Bruhn, Claus, Klinner)	0-1	- 1-2	- 20
② chemisch  organische Säuren auf stehenden Bestand (nach Pirkeimann, Wieneke, Zimmer)	0-1	- 1-3	+ 250
③ thermisch  Abflammen oder Bedampfen (nach Bruhn, Wieneke)	0-1	- 1-3	+ 800

Abb. 4: Möglichkeiten und Erfolge von Anwelkverfahren gegenüber gebräuchlicher Anwelkung.

Unter der Voraussetzung, daß alle drei Verfahren unter für sie optimalen Bedingungen eingesetzt werden, ergibt sich gegenüber gebräuchlichen Verfahren der Anwelkung, wie z.B. Einsatz von Kreiselzettwendern, folgendes Bild: Mit allen drei Verfahren läßt sich die Anwelkzeit gegenüber dem Einsatz herkömmlicher Geräte nur unwesentlich verringern, sie kann möglicherweise sogar länger dauern. Weit wesentlicher fällt jedoch dabei ins Gewicht, daß sich der Arbeitsaufwand beim Einsatz von mechanischen, chemischen oder thermischen Verfahren zur Beschleunigung des Anwelkprozesses gegenüber herkömmlichen Verfahren um etwa 1 - 3 AKh/ha reduziert. Betrachten wir noch die Spezialkosten, so ergibt sich bei den mechanischen Geräten eine Ersparnis von 20,-- DM/ha, bei den chemischen Verfahren eine zusätzliche Belastung von 250 DM/ha und bei den thermischen Verfahren eine außerordentliche Belastung von 800 DM/ha. Diese enormen zusätzlichen Kosten haben die chemischen und thermischen Verfahren zur Verkürzung der Anwelkphase aus dem engeren Betrachtungskreis verdrängt. Den mechanischen Verfahren müßte unserer Ansicht nach größere Aufmerksamkeit geschenkt werden, zumal übereinstimmende Untersuchungen gezeigt haben, daß durch Knicken oder Quetschen bei Wiesengras des ersten Schnittes in unserem Gebiet und im Voralpenraum eine gewisse Beschleunigung des Trocknungsverlaufes erreicht wird. Da diese mechanische Behandlung hauptsächlich bei stengelhaltigem Material ihre volle Wirkung zeigt, bleibt ein Erfolg beim Einsatz solcher Geräte im Erntegut des zweiten und dritten Schnittes wegen der feineren und weicheeren Pflanzenteile fast gänzlich aus. Hier wäre ein Einsatz aus arbeitswirtschaftlichen Gründen auch nicht so notwendig wie gerade beim ersten Schnitt. Es ist mit Sicherheit, was die Verkürzung der Anwelkphase betrifft, in Zukunft mit verbesserten Geräten zu rechnen, die eine Senkung des Arbeitsstundenbedarfes mit sich bringen.

Ein anderer Engpaß ist die Leistungsfähigkeit bei der Einlagerung des geernteten Gutes in Flach- oder Hochsilos. Beim Flachsilo ist es vornehmlich die Walzleistung. Diese läßt sich wesentlich durch den

Einsatz von Kurzschnittladewagen oder Feldhäcksler erhöhen. Kurzgeschnittenes Material läßt sich schneller und intensiver verdichten als langgeschnittenes oder sogar gänzlich ungeschnittenes Erntegut. Der Einsatz von leistungsstärkeren Geräten am Flachsilo bei der Befüllung ist nicht möglich, hier geht es ausschließlich um Verdichten des Erntegutes. Es bietet sich allenfalls der Ausweg über eine zusätzliche Arbeitskraft mit einem weiteren Walzschlepper an. Inwieweit Verteileinrichtungen die Einlagerungsleistung erhöhen, kann noch nicht sicher belegt werden.

Etwas anders liegen die Probleme beim Hochsilo. Hier sind leistungsfähige Befüllgeräte notwendig, die zur jeweiligen Feldlade- und Transportleistung passen müssen. Um es kurz zu sagen, der Engpaß besteht bei den allgemein verwendeten Silobefüllgebläsen. Die Geräte selbst sind vorhanden, es gibt hervorragende Hochleistungsbefüllgebläse, die je nach Feuchtegehalt des Fördergutes bei Anwelkgut Leistungen bis zu 60 t/h ermöglichen. Vielfach können aber solche Gebläse nicht eingesetzt werden, weil dem Betrieb die entsprechende Antriebsmöglichkeit fehlt. Dem elektrischen Antrieb sind von den Anschlußwerten her Grenzen gesetzt. Für jeweils 10 kW Anschlußwert können Förderleistungen von ca. 15 t/h angesetzt werden. Der Antrieb über die Schlepperzapfwelle bietet für höhere Leistungsansprüche eine Alternative. Als Ausweg bietet sich auch der Einsatz von ausreichend groß dimensionierten Dosiergeräten an, da sich die Abladedauer der Wagen am Silo verkürzt, das Dosiergerät aber die Zuführung des Gutes in das Gebläse über einen längeren Zeitraum verteilt. Da ein größerer Zeitabschnitt für die Förderung zur Verfügung steht, ergibt sich ein geringerer Leistungsbedarf für den Gebläseantrieb.

Im Vergleich zum Gebläse haben Band- oder Kettenförderer einen sehr geringen Leistungsbedarf. Er beträgt bei gleicher Förderleistung etwa nur 1/8 von dem, was ein Silobefüllgebläse benötigt. Da jedoch die Anschaffungskosten von Ketten- oder Bandförderern etwa 3 - 5 mal

so hoch sind, wie für ein Silobefüllgebläse, sind dem zunehmenden Einsatz solcher Fördergeräte vorerst Grenzen gesetzt.

Ein ganz wesentlicher Schritt zur Senkung der täglichen Arbeitsstunden bei der Winterfutterbergung ist über die Warm- bzw. Heißlufttrocknung zu erreichen (Abb. 2). Die täglichen Arbeitsstunden im 2 Arbeitskräftebetrieb lassen sich einschließlich der täglichen Stallarbeit auf 7 Stunden pro Tag reduzieren. Es fällt teilweise nur das Mähen und Schwadenziehen und der Rücktransport des getrockneten Gutes an. Das Wetterrisiko ist dabei praktisch ausgeschaltet und die Ernte- und Lagerungsverluste gegenüber allen anderen Verfahren der Winterfutterbergung am geringsten. Es wird Futter mit der höchst möglichen Nährstoffkonzentration erzeugt.

Durch die Energieverteuerung der letzten Jahre kamen die Grünfütterheißlufttrocknung (Abb. 5) und auch die Warmlufttrocknung (Abb. 6) in ökonomische Bedrängnis. Nur noch in Grünlandbetrieben mit sehr hohen Niederschlägen, und dadurch bedingten hohen Verlusten bei anderen Konservierungsverfahren, sind die Warm- und Heißlufttrocknung, die auf jede Anwelkung verzichten, noch ökonomisch vertretbar. Da jedoch das getrocknete Material für die Milchviehhaltung von hohem Wert ist, wird nach Wegen und Möglichkeiten gesucht, den Energiebedarf bei der Grünfütterertrocknung zu senken. So ist es z.B. möglich, auf dem Feld mechanisch vorzuwelken, denn das Abwelken auf 70 % Feuchte bringt bereits eine Halbierung des notwendigen Wasserentzuges. Ein weiterer Weg besteht darin, die hohen Wärmeinhalte der Abluft zurückzugewinnen.

Wie sich die Energiekosten und Verluste bei verschiedenen Trocknungsverfahren darstellen, zeigt Abb. 7. In der Mitte der Feuchtegehalt in % vor der Trocknung; unten die Bereiche, in denen die einzelnen Trocknungsverfahren vom Feuchtegehalt her Anwendung finden. Mit

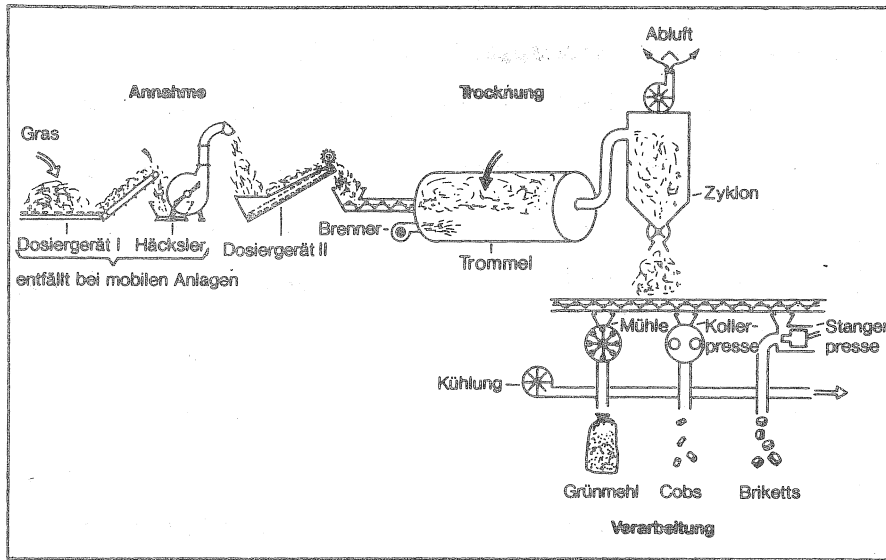


Abb. 5: Schema einer Grünfütterttrocknungsanlage.

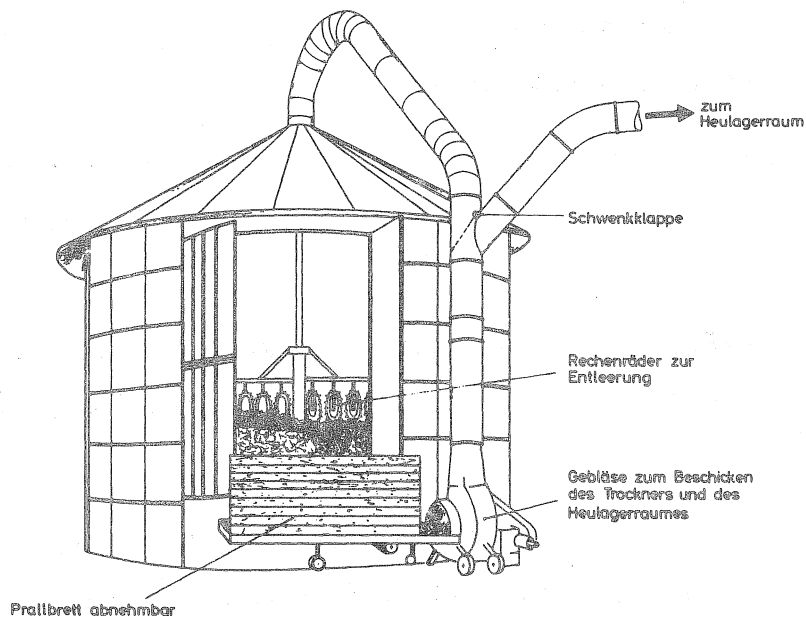


Abb. 6: Warmluft-Satztrockner, der voll-mechanisch befüllt und entleert werden kann.

abnehmendem Feuchtegehalt des Erntegutes vor der technischen Trocknung steigen die TM-Verluste an. Sie liegen am höchsten bei der Belüftungstrocknung und am niedrigsten bei der Heißlufttrocknung. Diesen TM-Verlusten stehen gegenüber die Energiekosten. Diese steigen zwangsläufig mit zunehmendem Feuchtegehalt an. Versucht man die Energiekosten und Verluste zu addieren, ergibt sich die obere Kurve. Das Minimum liegt im Bereich der Warmlufttrocknung und der Belüftungstrocknung mit vorgewärmter Luft.

Für Betriebe, die diese Verfahren anwenden wollen, kann dieses Minimum eine Entscheidungshilfe darstellen. Es können jedoch, abhängig von den betrieblichen Verhältnissen, noch andere Faktoren mit von entscheidender Bedeutung für die Auswahl dieser Trocknungsverfahren sein.

Um wieder Anschluß an die erste Darstellung zu finden, ist in Abb. 8 die Grenzlinie der täglich notwendigen Arbeitsstunden für ein mögliches leistungsfähiges Arbeitsverfahren der Anwelksilagebereitung für einen 70 MK-Betrieb in diese Abbildung eingezeichnet. Es ergeben sich also für einen 70-Milchkuhbetrieb insgesamt täglich 14 Arbeitsstunden unter der Voraussetzung, daß

1. ein leistungsfähiges Verfahren bei der Anwelksilagebereitung mit Ladewagen oder Feldhäcksler und Flach- oder Hochsilo eingesetzt wird und daß
2. durch Zusammentreffen aller optimalen Bedingungen unter Einbeziehung einer Anwelkphase mit verkürztem Arbeitsaufwand gearbeitet wird.

Es zeichnet sich ab, daß technische Lösungen und Arbeitsverfahren zur Verfügung stehen, um den Arbeitsanfall in einem 70-Milchkuhbetrieb auch zur Zeit der Winterfutterbergung mit 2 AK bewältigen zu können.

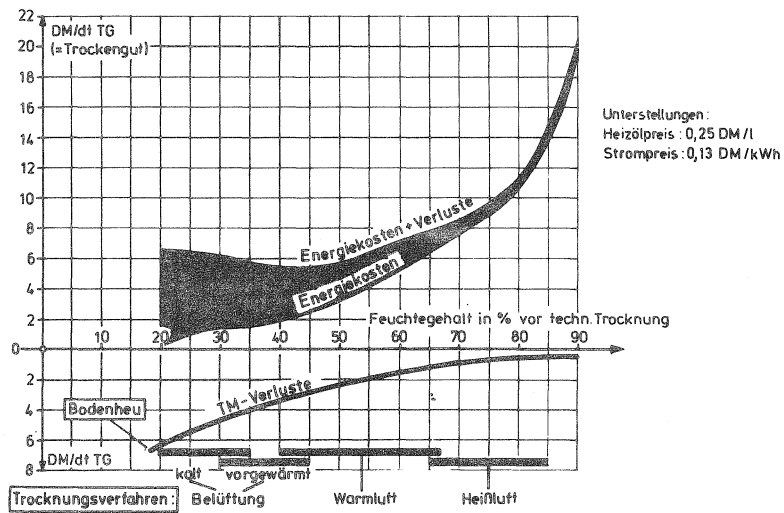


Abb. 7: Energiekosten und Verluste bei verschiedenen Trocknungsverfahren.

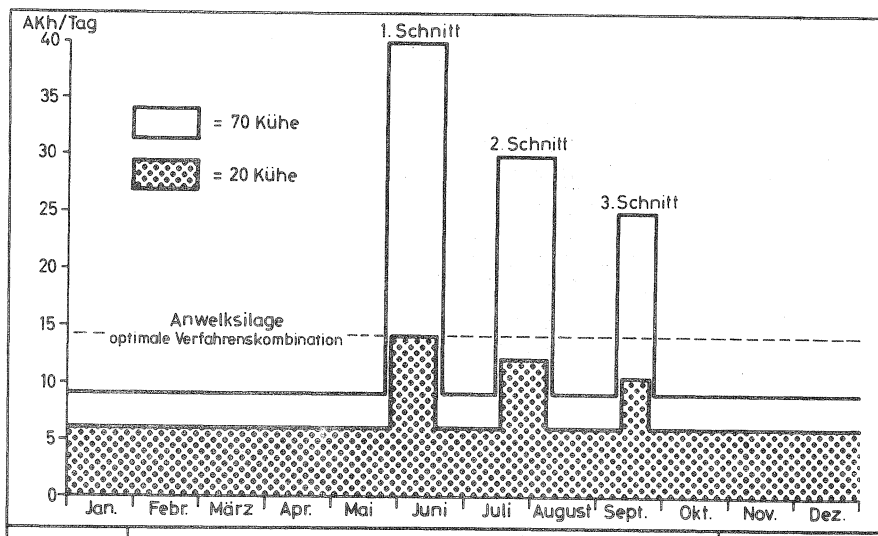


Abb. 8: Arbeitsverteilung in einem Grünlandbetrieb mit 20- und 70 Milchkühen (schematisiert).

Maisernte

Dr.-Ing.K.Grimm und Dr. M. Estler, Dr.-Ing. K.H. Kromer,
Dr. M. Schurig, Dr. A. Strehler

Innerhalb eines Jahrzehntes hat sich der Maisanbau in der Bundesrepublik zu einem bedeutsamen Betriebszweig entwickelt. Zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten aus Weihenstephan (Betriebswirtschaft, Landtechnik, Pflanzenbau und Tierernährung eingeschlossen) haben zum Ziele, die Vorzüglichkeit der Maispflanze weiter auszubauen. Schlechte Erträge und Erntebedingungen in den Jahren 65, 72 und 74 waren Anlaß genug, neue Erntetechniken und Verwertungsmöglichkeiten zu untersuchen, um der Praxis Entscheidungshilfen an die Hand geben zu können.

Dieses Referat soll darlegen, was die Landtechnik zur Verbesserung der Verfahren bei der Silomais- und Körnermaisernte in den letzten Jahren beigetragen hat und welche Fragenstellung für die kommenden Jahre den Untersuchungen zugrunde liegt.

Silomais

Der Feldhäcksler (Trommel- oder Scheibenradbauweise) stellt heute mit 1-, 2-, oder 3-reihigem Maisgebiß ausgerüstet, die sicherste Erntemaschine für den Silomais dar. Die Anbaufläche von Silomais beträgt in Westdeutschland fast 420 000 ha. Leistungsmessungen von landtechnischen Instituten, Landwirtschaftskammern, der DLG und Beobachtungen in der Praxis bestätigen, daß im ebenen Gelände bei guten Arbeitsbedingungen pro Reihe 50 - 70 PS bei einem Durchsatz von 15 t/h erforderlich sind. Die Häcksellänge hat neben den Geländebeziehungen einen bedeutenden Einfluß auf den gesamten Leistungsbedarf.

Die Trommelbauweise dominiert heute bei fast allen in- und ausländischen Fabrikaten. Impulse für diese Entwicklung gab Weihenstephan Anfang der 60 er Jahre, nachdem es uns unter Leitung von Prof.Dr.-Ing.Dr.h.c. BRENNER gelungen war, den "Weihenstephaner Häcksler" zu entwickeln und mit schmalen Schneidwurftrömmeln hohe Durchsatzleistungen mit ausreichenden Wurfweiten zu erzielen. Damals wurde hier aufgrund dieser kon-

struktiven Arbeiten erstmals ein in der Dreipunkt angebauter Feldhäcksler mit Maisgebiß mit weniger als 2,50 m Gesamtbreite gebaut. Diese Konstruktion liegt auch den heutigen einreihigen Spezialhäckslern zugrunde, die sich mit großen Stückzahlen - seit 1969 wurden 70 000 Maschinen gebaut- einfuhrten.

Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen wie im Herbst 1974 stellten die Anbauhäcksler oft die beste Mechanisierungslösung dar. Der kurze Zug kam dieser Bauart zugute. Mit zunehmender Spezialisierung der Veredelungsbetriebe und Vorhandensein von Schleppern über 100 PS, sowie der überbetrieblichen Nutzung, ist ein Trend zu größeren Mehrzweckhäckslern mit mindestens 2-reihigem Maisgebiß, ob mit Ketten-, Profilmäander oder Rotationseinzug ausgerüstet, festzustellen. Diese Maschinen, fast alle über die 1000er Zapfwelle angetrieben, weisen durchwegs einen besseren Bedienungskomfort auf. Die Bedienung der Höhenverstellung des Auswurfkrümmers, das seitliche Ausschwenken von Straßenfahrt zur Feldfahrt, sowie das Einschalten von Vor- und Rückwärtslauf der Einzugsorgane bei voller Drehzahl und unter Last, ist teilweise so elegant gelöst, daß der Fahrer diese Handgriffe von der Kabine aus bewerkstelligen kann.

Vor wenigen Jahren hat man dem selbstfahrenden Feldhäcksler in Süddeutschland nur geringe Chancen eingeräumt, insbes. nachdem mittels Rückwärtsfahreinrichtungen an PS-starken Schleppern und entsprechenden Zusatzeinrichtungen, das Durchschneiden oder Anmähen von großen Maisfeldern ebenfalls möglich wurde. Uneinheitliche Reihenweiten, Dauerbelastung des Rückwärtsganges und Gangabstufung setzen diesem Verfahren gewisse Grenzen. Um mit selbstfahrenden Feldhäckslern noch größere Durchsatzleistungen zu erzielen, mußten für 3-reihige Geräte neue Baukastensysteme verwendet werden. Eine Trennung von Schnitt und Wurf (cut and blow-System) wurde notwendig, um sicher die großen anfallenden Durchsatzmengen in die nachgezogenen Wagen fördern zu können.

Heute stehen erstmals die deutschen Entwicklungen denen der ausländischen Maschinen konstruktiv in nichts nach. Es wurde besonderer

Wert auf die Zugänglichkeit zum Gebläse, zur Trommel und zu den Einzugsorganen gelegt. Der Einsatz von hydrostatischen Fahrtrieben ermöglicht die optimale Auslastung der Maschine.

Der Entwicklung zum humaneren Arbeitsplatz kommt auch die Steuerung der Maschine durch Reihentaster entgegen, die zur Zeit erprobt werden. Der Fahrer eines selbstfahrenden Feldhäckslers braucht künftig nur noch die Maschine in den Bestand zu lenken und kann dann seine ganze Aufmerksamkeit dem Verfahrensablauf widmen. Der Feldhäcksler nimmt durch die Reihentaster gesteuert, selbständig Kurskorrektur und Steuervorgänge zur maximalen Auslastung vor.

Erste Entwicklungen haben gezeigt, daß man durchaus den Triebatz selbstfahrender Feldhäcksler durch Anbau einer Silofräse für die tägliche Silageentnahme aus Fahrsilos verwenden kann. Rüstet man diesen Selbstfahrer dann noch zusätzlich mit einem Selbstentladebunker aus, so besteht die Aussicht, im spezialisierten Betrieb durch diese Mechanisierung der Futtervorlage höchste Einsatzstunden pro Jahr zu erzielen.

Aber auch die kombinierte Ernte, eine Reihe pflücken, eine Reihe häckseln, ist wieder im Gespräch, nachdem die Industrie heute eine gegenüber früheren Lösungen zweckmäßigere Entwicklung anbietet. Dabei werden die Maiskolben von der gepflückten Reihe mittels einer Nachzerkleinerung - Reibboden - geschrotet, die Pflanze der anderen Reihe wird gehäckselt.

Körnermais

Im Körnermaisbau, derzeit etwa 100 000 ha in Westdeutschland, sind bei der Mechanisierung von Ernte, Konservierung und Aufbereitung von Körnermais verschiedene Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Auf eine technische Beschreibung der bekannten Standardverfahren wird verzichtet. Nach wie vor ist der Mähdrescher mit Pflückvorsatz vorherrschend. Die Vervollkommnung wurde ähnlich der Silomaisernte wesentlich durch die Arbeiten der Landtechnik Weihenstephan beeinflusst (Abb. 1).

struktiven Arbeiten erstmals ein in der Dreipunkt angebauter Feldhächsler mit Maisgebiß mit weniger als 2,50 m Gesamtbreite gebaut. Diese Konstruktion liegt auch den heutigen einreihigen Spezialhäckslern zugrunde, die sich mit großen Stückzahlen -seit 1969 wurden 70 000 Maschinen gebaut- einführten.

Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen wie im Herbst 1974 stellten die Anbauhächsler oft die beste Mechanisierungslösung dar. Der kurze Zug kam dieser Bauart zugute. Mit zunehmender Spezialisierung der Veredelungsbetriebe und Vorhandensein von Schleppern über 100 PS, sowie der überbetrieblichen Nutzung, ist ein Trend zu größeren Mehrzweckhäckslern mit mindestens 2-reihigem Maisgebiß, ob mit Ketten-, Profilmäander oder Rotationseinzug ausgerüstet, festzustellen. Diese Maschinen, fast alle über die 1000er Zapfwelle angetrieben, weisen durchwegs einen besseren Bedienungskomfort auf. Die Bedienung der Höhenverstellung des Auswurfkrümmers, das seitliche Ausschwenken von Straßenfahrt zur Feldfahrt, sowie das Einschalten von Vor- und Rückwärtslauf der Einzugsorgane bei voller Drehzahl und unter Last, ist teilweise so elegant gelöst, daß der Fahrer diese Handgriffe von der Kabine aus bewerkstelligen kann.

Vor wenigen Jahren hat man dem selbstfahrenden Feldhächsler in Süddeutschland nur geringe Chancen eingeräumt, insbes. nachdem mittels Rückwärtsfahreinrichtungen an PS-starken Schleppern und entsprechenden Zusatzeinrichtungen, das Durchschneiden oder Anmähen von großen Maisfeldern ebenfalls möglich wurde. Uneinheitliche Reihenweiten, Dauerbelastung des Rückwärtsganges und Gangabstufung setzen diesem Verfahren gewisse Grenzen. Um mit selbstfahrenden Feldhäckslern noch größere Durchsatzleistungen zu erzielen, mußten für 3-reihige Geräte neue Baukastensysteme verwendet werden. Eine Trennung von Schnitt und Wurf (cut and blow-System) wurde notwendig, um sicher die großen anfallenden Durchsatzmengen in die nachgezogenen Wagen fördern zu können.

Heute stehen erstmals die deutschen Entwicklungen denen der ausländischen Maschinen konstruktiv in nichts nach. Es wurde besonderer

Wert auf die Zugänglichkeit zum Gebläse, zur Trommel und zu den Einzugsorganen gelegt. Der Einsatz von hydrostatischen Fahrtrieben ermöglicht die optimale Auslastung der Maschine.

Der Entwicklung zum humaneren Arbeitsplatz kommt auch die Steuerung der Maschine durch Reihentaster entgegen, die zur Zeit erprobt werden. Der Fahrer eines selbstfahrenden Feldhäckslers braucht künftig nur noch die Maschine in den Bestand zu lenken und kann dann seine ganze Aufmerksamkeit dem Verfahrensablauf widmen. Der Feldhäcksler nimmt durch die Reihentaster gesteuert, selbständig Kurskorrektur und Steuervorgänge zur maximalen Auslastung vor.

Erste Entwicklungen haben gezeigt, daß man durchaus den Triebatz selbstfahrender Feldhäcksler durch Anbau einer Silofräse für die tägliche Silageentnahme aus Fahrtilos verwenden kann. Rüstet man diesen Selbstfahrer dann noch zusätzlich mit einem Selbstentladebunker aus, so besteht die Aussicht, im spezialisierten Betrieb durch diese Mechanisierung der Futtevorlage höchste Einsatzstunden pro Jahr zu erzielen.

Aber auch die kombinierte Ernte, eine Reihe pflücken, eine Reihe häckseln, ist wieder im Gespräch, nachdem die Industrie heute eine gegenüber früheren Lösungen zweckmäßigere Entwicklung anbietet. Dabei werden die Maiskolben von der gepflückten Reihe mittels einer Nachzerkleinerung - Reibboden - geschrotet, die Pflanze der anderen Reihe wird gehäckselt.

Körnermais

Im Körnermaisbau, derzeit etwa 100 000 ha in Westdeutschland, sind bei der Mechanisierung von Ernte, Konservierung und Aufbereitung von Körnermais verschiedene Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Auf eine technische Beschreibung der bekannten Standardverfahren wird verzichtet. Nach wie vor ist der Mähdrescher mit Pflückvorsatz vorherrschend. Die Vervollkommnung wurde ähnlich der Silomaisernte wesentlich durch die Arbeiten der Landtechnik Weihenstephan beeinflusst (Abb. 1).

Die Steigerung der Ernteleistung von Pflückdreschern bei Körnermais ist infolge der kurzen Erntezeitspanne notwendig, bringt aber einen gewissen Engpaß in der Trocknungskonservierung. Um diesen Engpaß zu beseitigen, wurden von verschiedenen Firmen leistungsfähige Trockner auf den Markt gebracht, die auch in mobiler Ausführung Leistungen bis zu 3 t Trockengut/h aufweisen. Die Verteuerung des Heizöls auf 30 Pf./l steigert die Energiekosten um 100 %. Bei hofeigenen Trocknungen belastet die Steigerung der Energiekosten den Produktionszweig Körnermais um etwa 1,20 DM/dt. Beim Trockengutertrag von etwa 50 dt/ha, also um 60 DM/ha, wobei eine Anfangsfeuchte von 40 % zugrunde gelegt wurde. Im Lohnverfahren liegen die Kosten aus verständlichen Gründen wesentlich höher.

Zur Senkung der Trocknungskosten laufen an der Landtechnik derzeit Untersuchungen, inwieweit sich Holzabfälle und Stroh sinnvoll als Energieträger nutzen lassen.

Für die Veredelungsbetriebe bietet die Technik mehrere Lösungen für die Ernte an, wobei dem Pflückdrescher bis heute eine dominierende Stellung zukommt. Dies gilt vor allem dann, wenn auf dem Betrieb Getreide und Körnermais in der Fruchtfolge höchste Erträge abwerfen und der Mähdrescher als Schlüsselmaschine vorhanden ist.

Für die Feuchtkonservierung bei innerbetrieblicher Verwertung sind neben der Umgehung der Heizölpreissteigerung noch andere Gesichtspunkte wie geringer Kapitalaufwand und relativ hohe Schlagkraft zu berücksichtigen.

Propionsäure ist dann wirtschaftlich, wenn das Gut innerhalb eines Monats nach der Ernte geschrotet wird und dadurch der Säureaufwand auf 11/dt Feuchtegut beschränkt werden kann. Der angestiegene Säurepreis beeinträchtigt jedoch die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens beträchtlich.

Korn-Spindel-Gemisch und Kolbenschrot

Neben der Feuchtkonservierung als Schrotsilage nach SCHMIDT wird man zunehmend das von den USA übernommene Corn-cob-mix-Verfahren, hier Kornspindelgemisch genannt, anwenden, weil es auch in Grenzgebieten bis zu einer Kornfeuchte um 50 % einsetzbar ist.

Durch die Mitnahme der Spindel wird der Nährstofftertrag im Vergleich zu reinen Körnern bei einem Erntefeuchtegehalt von 40 % um 5 % erhöht und steigert sich auf 20 % bei einem Kornfeuchtegehalt von 55 - 60 %. D.h., neben der kostenlosen Zugewinnung von Rohfaser ist es aus zwei Gründen geboten, bei ungünstigen Erntebedingungen und in Grenzanbaugebieten die Spindel mitzuernten.

1. In den Jahren 72 und 74 war zum Erntetermin infolge ungünstiger Abreifebedingungen die Nährstoffeinlagerung in die Körner nicht abgeschlossen. Eine mechanische Trennung von Körnern und Spindeln war nur unter Verlust vieler Keimlinge möglich, die an der Spindel hängen blieben (GRAEBER, Hohenheim). Diese Keimlinge enthalten aber eine hohe Konzentration an Roheiweiß und Rohfett.
2. An Spindelspitze und Spindelbasis sind in Jahren mit schlechter Ausreife der Kolben oder bei späteren Sorten kümmerliche Körner zu finden, die ein geringeres Reifestadium aufweisen und nicht beim Ernten von der Spindel abgetrennt werden können. Diese Körner haben eine hohe Nährstoffkonzentration, sind außerdem aufgrund des hohen Zuckergehaltes sehr schmackhaft und weisen eine höhere Verdaulichkeit der organischen Substanz auf, als die Restspindel (KEISER, Kiel).

Vor diesem Hintergrund wurde in Weihenstephan vor nunmehr sechs Jahren begonnen, ein neues Arbeitsverfahren zu entwickeln. Die Zielvorstellung war primär, das Risiko der Körnermaisernte in nicht sicheren Anbaugebieten abzubauen, d.h. Erntemaschinen zu entwickeln, die in der Lage sind die Maisbestände im Herbst möglichst verlustarm und mit hoher Schlagkraft im gesamten Verfahren ernten zu können.

Es lag nahe, den Feldhäcksler für die Ernte von Maiskolben mit einem Pflückvorsatz auszurüsten (Abb. 2). Amerikanische Konstrukteure ordneten der konventionellen Trommel im Feldhäcksler ein Sieb zu, den sog. Recutter oder verwendeten, wie europäische Konstruktionen, einen zusätzlichen Reibboden. Der Rohfaseranteil des von diesen Erntemaschinen erzeugten Gutes liegt zwischen 12 - 15 %, hervorgerufen durch die verstärkte Mitnahme von Lieschen und oberen Pflanzenteilen. Das so erzeugte, optisch gleichmäßig grob- bis feinemehrlige Gut kann in der Schweinemast nur zu einem Drittel als Beifutter eingesetzt werden. In der Rinderhaltung ist er zu etwa 50 % im Grundfutter zu verwenden, da die Rohfaser mitzerkleinert wurde.

Bei der deutschen Entwicklung werden nur die Körner und Spindel geschrotet, nicht aber die Lieschblätter. Diese, in ihrer Struktur erhaltenen Lieschblätter und gelegentliche Spindelstücke können nach der Feldernte mittels Siebeinrichtung abgetrennt werden. Abgesiebtes Lieschkolbenschrot mit einem Rohfaseranteil von 9 - 10 % hat nach der Silierung eine Verdaulichkeit von 72 - 78 % und ist als alleiniges Grundfutter geeignet. Bei der Verdaulichkeit von über 75 % ist es vergleichbar mit Futtergerste. Diese, vom Institut für Tierernährung, KIRCHGEBNER und ROTHMAIER 1972 erstmals wissenschaftlich ermittelten Daten gaben den Anlaß, das vorhandene technische know-how zu verbessern.

Die neue, gemeinsam erarbeitete Entwicklung einer Vielmessertrommel brachte verschiedene neue Erkenntnisse:

1. Sie kann gegen herkömmliche Trommeln in vorhandenen Maschinen ausgewechselt werden, d.h., auch der Standardfeldhäcksler kann umgerüstet werden.
2. Zur Zerkleinerung des Maiskolbens werden weniger kW benötigt, als beim Recutter-System, die Antriebselemente brauchen nicht verstärkt zu werden.
3. Die Körner und nahezu die gesamte Spindel wird schrotartig zerkleinert und

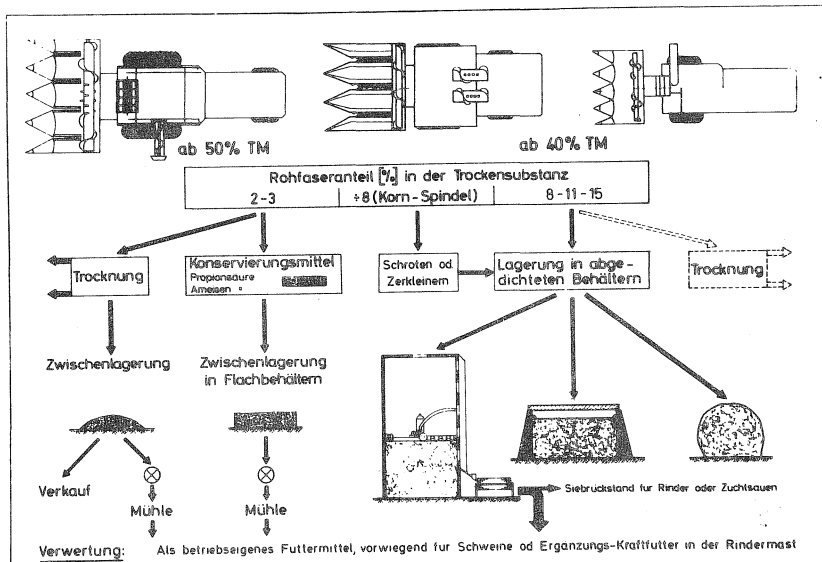


Abb. 1: Arbeitsverfahren bei der Körnermaisernte.

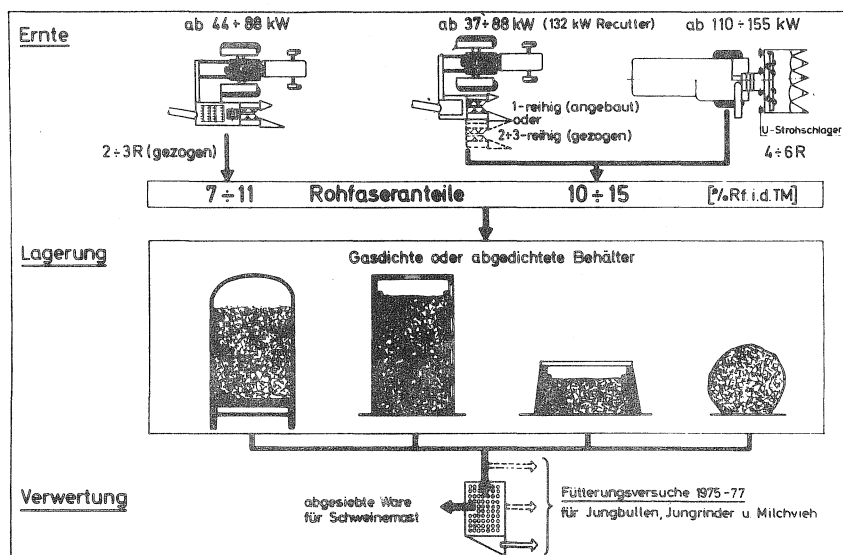


Abb. 2: Arbeitsverfahren Lieschkolbenschrot-Silage mit dem Pflückhäcksler

4. die Lieschblätter bleiben jedoch im Vergleich zum Recutter-System in ihrer Struktur voll erhalten.

So konnten im Herbst 1975 erstmalig zwei Pflückschroter, ausgerüstet mit je einer 20-Messer-Trommel nach Vorstellung auf der Internationalen Landtechnischen Informationstagung auf dem Schlüterhof im Dauereinsatz auf 100 ha - unter oft schwierigsten Gelände-
verhältnissen geprüft werden.

Eine weitere Entwicklung ist der Siebtisch. Damit gelingt es, die in der Struktur erhaltenen Lieschblätter erst nach der Futterentnahme aus dem Gärfutterbehälter aus dem Futterstrom zu trennen.

Als Vorteile bei diesem Verfahren wären zu nennen:

1. Zerkleinerung des Lieschkolbens im Feldhäcksler bei Erhaltung der Lieschblattstruktur.
2. Reibungsloser, störungsfreier Transport bei allen Fördervorgängen, sicherer Gärablauf (Milchsäurevorgärung), Zunahme der Verdaulichkeit.
3. Leichte Trennung mittels eines Siebtisches, einstellbar je nach gewünschtem Rohfaseranteil: 11, 10, 9 oder 8 % in der Trockensubstanz.
4. Gute Verwertbarkeit des Siebrückstandes.

Nachteile:

1. Um 20 % erhöhten Siloraumbedarf gegenüber Kornspindelschrot.
2. Zusätzlicher Arbeitsgang nach der Entnahme aus dem Gärfutterbehälter.
3. Wegräumen von Siebrückständen, wenn sie nicht im Betrieb verwertet werden können.

Wiegt man die Nachteile gegenüber den Vorteilen ab, so kann nach den bisherigen Erfahrungen festgestellt werden, daß die Nachteile von geringerer Bedeutung sind. Eine Verwertung der Siebrückstände ist

problemlos mit gutem Erfolg möglich, setzt aber das Vorhandensein einer Rinder- bzw. Sauenhaltung voraus.

Verlustfeststellungen sind immer schwierig durchzuführen und werden zunehmend fragwürdig, wenn die Einflüsse wie Hanglagen und witterungsbedingter Verspätung der Ernte nicht in die Auswertung mit einbezogen werden können. In den letzten drei Jahren konnten Daten zwischen dem Pflückdrusch Feuchtmais und Pflückhäcksler Lieschkolbenschrot ermittelt werden (Abb. 3).

Der um ca. 20 % höhere Nährstofftrag von 700 kg Gesamtnährstoffen pro ha zwischen dem Lieschkolbenschrot und dem Feuchtmaisschrot nach SCHMIDT bestätigt die Arbeiten von RIEMANN, Kiel. Aber auch die 560 kg-Stärkeeinheiten/ha der Siebrückstände bestätigen, daß man vergleichsweise 1/2 Bullen/ha mit aus diesem Grundfutter versorgen kann. Dieses Ergebnis erzielen wir seit nunmehr drei Jahren auf einem praktischen Betrieb. D.h., mit dem Erlös von einem halben Bullen/ha gleich 300,-- DM/ha könnte man die Futterzentrale, bestehend aus Gärfutterbehälter, Beschickung und Entnahme, sowie Futteraufbereitung finanzieren.

Aber auch diese Daten können nur als Richtwerte angesehen werden, weil es technisch nicht möglich war, neben den eingehaltenen Bedingungen, wie gleicher Schlag, gleiche Sorte, gleicher Erntetermin, auch eine gleiche Bauweise und Reihenzahl beim Pflückvorsatz zu verwenden, sowie nur zwei Verfahren zu vergleichen.

Unterschiedliche Pflückverluste, d.h., nicht geerntete Maiskolben, treten nach unseren Messungen nur dann auf, wenn unterschiedliche Fabrikate eingesetzt und, was viel gravierender ist, einreihige mit mehrreihigen Vorsätzen verglichen werden. Am Hang und bei geknickten Pflanzen nehmen die Pflückverluste, insbesondere bei einreihigen Maschinen zu; sie können das 4- und mehrfache von 4-reihigen Maschinen

betragen. Selbstfahrende Maschinen sind den gezogenen bei schwierigen Bedingungen aus diesen Gründen vorzuziehen. Sowohl bei Hangfahrt, wie bei Fahrt in der Ebene treten durch die Mitnahme der inneren, die Körner und Spindeln umschließenden Lieschblätter vergleichsweise zum Pflückdrusch, geringere Verluste auf. Durch die Mitnahme von Pflanzenteilen, insbesondere die oberen Stengelteile bedingt, lagen die Felderträge höher als die über Handernte ermittelten Daten. Diese Tatsache wird alleine dadurch bestätigt, daß Lieschkolbenschrot einen Rohfaseranteil von 10 - 15 % haben kann. Je ausgereifter der Maiskolben um so niedriger ist der Rohfaseranteil. Je langsamer gefahren wird um so geringer wird der Rohfaseranteil. D.h., je nach Futterverwertung in der Rinder- oder Schweinehaltung wird man schneller oder langsamer zu fahren haben.

Zur Ernte des Korn-Spindelgemisches stehen heute der Spezial-Maisernter (Pflückkrebler), der normale Pflückdrescher mit Zusatzeinrichtung und der Spezial-Maiskolbenschroter zur Verfügung. Optimale Arbeit leisten diese Maschinen ab einem Trockenmassegehalt von 50 % im Korn und erzielen dann Flächenleistungen von 1 ha/h bei einer Vorfahrt von 4 km/h, bzw. 1/2 ha/h bei 3 km/h Vorfahrt (Abb. 4).

Zu den gezogenen 1- und 2-reihigen Lieschkolben-Pflückschrotern ist neu der 4-, bzw. der 6-reihige Pflückschroter auf der Basis des selbstfahrenden Feldhäckslers hinzugekommen. Da diese Maschinengruppe die Körner schon zerschrotet, sind bei der Einlagerung weniger PS erforderlich. Der AK-Bedarf, bzw. der Arbeitszeitbedarf/ha schwankt bei den einzelnen Verfahren je nach Ausstattung teilweise erheblich (vgl. Abb. 4). Diese Tabelle kann nichts über die Vorzüglichkeit der Verfahren aussagen. Dies ist Aufgabe der Betriebswirtschaft, die alle anderen Faktoren, wie Einsatzdauer, früherer Erntetermin, Ertragslage im kommenden Jahr, ertragreichere Sorten, Wetterrisiko und Reparaturkosten, Lebensdauer usw. mit berücksichtigt.

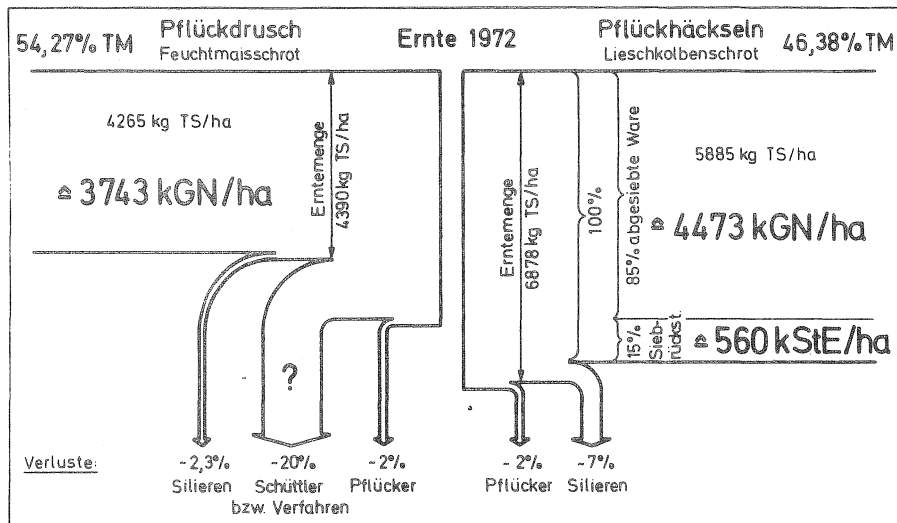


Abb. 3: Verfahrensbedingte Verluste bei der Körnermaisernte, wie sie sich im Jahr 1972 ergeben haben.

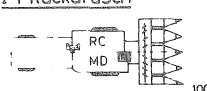

Ernteverfahren	Minimum TM-Gehalt [%]	Leistungen		Schlepper [55kW] Anzahl	AK Feld	AK Forstband [5kW] Recutter [55 kW]	AK/ha	KW-Bedarf insgesamt
		Fläche [ha/h] 6 F-geschw [km/h] MD=4,0, FH=3,0	Ernte TM [dt/ha] [%]					
Korn-Spindel-Schrot I Pflückdrusch  mit U-Strohschläger (88-110kW)	ab 45	1	90 bis 100	2	1	R(1)	2(3)	210
	ab 60	0,58	60 60	1	1	T+F 1	3,5	148
Lieschkolben-Schrot II Pflückhäcksler  59 kW Vielmesser-Trommel 88 kW Recutter	ab 40	0,46	60 50	1	1	T+F 1	4,3	119 ^{Vr} 148 ^R
	ab 40	4R 0,75 6R 1	110 bis 120 50 130 bis 150 50	1 1	1 1	T+F 1 T+F 1	2,7 2	207 ^R 175 ^{V Tr} 175 ^{U Str} 220 ^{V Tr} 220 ^{U Str}

Abb. 4: Ernte des Maiskolbens einschl. Einlagerung in Hochsilos.
I Pflückdrusch $R_f=4-7\%$ i.d.TM; II Pflückhäcksler $R_f=8-15\%$ i.d.TM.

Die bei der Pflückernte (Pflückdrescher oder Pflückhächsler) auf dem Felde verbleibenden Pflanzenteile haben zumindest theoretisch den Futterwert einer Grummeternte. Untersuchungen aus unserem Hause haben gezeigt, daß es für bestimmte Fälle sinnvoll erscheint, das Maisstroh zu ernten. Voraussetzungen wie mehrreihige Erntemaschinen, die in Spur fahren sollten, sind nach Möglichkeit zu erfüllen.

Vorerst wird man das Maisstroh jedoch so zerkleinern, daß die nachfolgende Pflugarbeit bzw. die Frässaat nicht behindert wird.

Die relativ hohen Erträge von erntefeuchtem Maisstroh von 220 - 260 dt/ha stellen vor allem einen innerbetrieblichen Wert dar, der ausgenutzt wird.

- a) zur Aufrechterhaltung der Humusbilanz im Boden
- b) als Anlieferung von Mineralstoffen
- c) auch als Vorfruchtwirkung.

Als Nebenwirkung bei der Ernte hat sich gezeigt, daß der Strohteppich ein Durchdringen der Antriebsräder von Mähdrescher und selbstfahrendem Feldhächsler so gut wie verhindert.

Im wesentlichen lassen sich heute zwei Verfahren bei der Maisstrohverarbeitung ohne Bergung unterscheiden (Abb. 5):

1. Standardverfahren mit drei Arbeitsgängen
 - a) Körnermaisernte
 - b) Strohzerkleinerung
 - c) Einarbeitung in den Boden
2. Körnerernte mit gleichzeitiger Strohzerkleinerung: Hier werden vornehmlich selbstfahrende Erntemaschinen mit Anbaustrohschläger und/oder Unterbaustrohhächsler ausgerüstet. Das Einarbeiten des geschlagenen Stroh in den Boden stellt dann an die Pflüge oder an die Frässaatmaschinen keine besondere Anforderung mehr.

Beide Verfahren haben Vor- und Nachteile. Beim Standardverfahren ist der Einsatz des Spezialstrohschlägers problemlos. Ein schleppergezogener Strohschläger ist universeller einzusetzen. Der zweite Arbeitsgang erhöht jedoch den Arbeitszeitbedarf für das gesamte Verfahren nur bis zu 30 % gegenüber dem Unterbaustrohschläger. Um jedoch dessen Vorteil (jede Pflanze wird vor dem Überrollen durch die Antriebsräder der Maschine zerkleinert) voll ausnutzen zu können, muß der Mährescher pro Reihe mit weiteren 10 - 15 PS ausgerüstet werden, um keine Verringerung der Ernteleistung in Kauf nehmen zu müssen.

Zusammenfassung

Die Landtechnik, insbesondere hier in Weihenstephan, ist bemüht, eine Mechanisierung anzubieten, die der Praktiker für eine verlustarme Ernte des Maises im jeweiligen gewünschten Reifestadium benötigt.

Für Milchvieh reicht bei Silomais eine theoretische Häcksellänge von 10 mm aus. Teig- bis körnerreifer Silomais, besonders geeignet für die Mast, sollte möglichst gleichmäßig kurz, mit einer theoretischen Häcksellängeneinstellung von 5 mm zerkleinert werden, damit jedes harte Maiskorn angeschlagen wird. Bei der erforderlichen theoretischen Schnittlänge von 3 mm für Lieschkolbenschrot wird die Rohfaser unnötig stark zerkleinert, was nicht nur viel zusätzliche Energie kostet, sondern möglicherweise eine hemmende Wirkung bei der Futteraufnahme und Verdaulichkeit hat. Beobachtung und erste Teilergebnisse bei der Futtervorlage von Lieschkolbenschrot an Jungbullen deuten darauf hin, daß der Rohfaseranteil von 12 - 15 % in der Trockensubstanz ausreicht, wenn der Hauptträger der Rohstoffe in seiner Struktur beim Zerkleinerungsprozeß erhalten bleibt (Abb. 6).

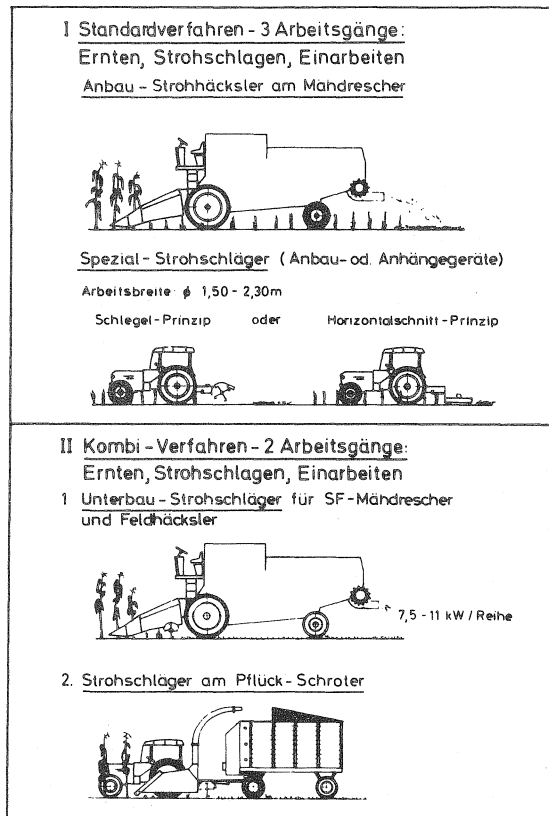


Abb. 5: Strohzerkleinerung nach der Körnermaisernte.

Maissilage (Milchkühe)	→				
Maissilage (Bullenmast)	→				
Lieschkolbenschrotsilage (Mast-Zuchtschweine u. Jungbullenmast)	→				
Korn-Spindelsilage	→				
Maisschrotsilage	→				
TM [%]	60	55	50	35	25
Rohfaseranteil i d T.S. [%]	2-3	4-7	8-11-15	18-26	30-34
Häcksellänge [mm]	↔ bis 2 ↔			↔ 4-10 ↔	
Ertrag [dt/ha]	76	95	110-150	300	500
Wagen [3,5t/Wagen] [Z/ha]	2	2,5	3-4	8,5	14
Siloraum [m ³ /ha]	8	10	15-20	46	65
Nettowerte [t/m]	0,95	0,9	0,75	0,65	0,75

Abb. 6: Nutzung der Maispflanze bezogen auf den Reifezustand.

Bei der Schweinemast auf Körnermaisbasis (getrocknet, oder über Propionsäure haltbar gemacht und geschrotet und siliert) können der Zukauf teurer Rohfaser und verfahrensbedingte Verluste durch Umrüsten des Pflückdreschers für das zu erntende Kornspindelgemisch eingespart bzw. verringert werden. Die optimale Einsatzgrenze bei diesem, mit Erfolg praktizierten Verfahren, liegt bei etwa 50 % Trockenmasse im Maiskorn.

Das Lieschkolbenverfahren vermindert das Risiko in der Körnermaisernte vor allem in Grenzlagen des Maisanbaues aufgrund geringerer Ernteverluste auch noch bei einem Trockenmassegehalt von 40 % im Korn.

Zu erwähnen sind noch, wie sich die Daten für die Erntemenge, den Transport und den Siloraumbedarf bei Zugrundelegung eines Körnerertrages von 76 dt/ha verändern. Besonders ist auf den Siloraumbedarf hinzuweisen, der für Lieschkolbenschrot $15 \text{ m}^3/\text{ha}$, für Silomais dagegen 60 m^3 beträgt.

Durch die Weihenstephaner Entwicklungen von 4- bis 5-reihigen Lieschkolben-Pflückschrotern, Vielmessertrommeln, Siebtischen und Fütterungswagen steht dem Praktiker in Kürze neben dem bewährten und zuverlässigen Kornspindelgemischverfahren ein neues Ernteverfahren zur Verfügung. Nach der Errichtung einer Futterzentrale auf dem Staatsgut Viehhausen ist zu erwarten, daß bereits in einem Jahr entscheidende Aussagen von der Betriebswirtschaft zu diesem Verfahren gemacht werden können.

Fütterungsverfahren in der Rinderhaltung

Dr. H. Pirkelmann und Dr. H. Auernhammer, Dr. M. Schurig,
Dr. H. Stanzel.

Die Mechanisierung der Fütterung ist im wesentlichen auf zwei Zielvorstellungen ausgerichtet:

1. Schaffung von Arbeitserleichterung und Arbeitszeiteinsparung.
2. Technische Hilfestellung für eine leistungsbezogene, physiologisch optimale Tierernährung.

Der arbeitswirtschaftliche Ablauf der Fütterung ist von den 3 Stufen: Entnahme - Transport und Verteilen von Grund- und Kraftfutter gekennzeichnet. Der prozentuale Anteil dieser Arbeiten soll in verschiedenen Bestandsgrößen der Bullenmast auf der Handarbeitsstufe bei einer üblichen Ration dargestellt werden (Abb. 1). In kleineren Beständen ist beim Grundfutter die Entnahme dominierend. Mit wachsender Tierzahl tritt der Anteil für Transport und Verteilung stärker in den Vordergrund. Einen hohen und bislang häufig unterschätzten Arbeitsanfall erreicht dann aber auch die hier mit einem Muldenwagen ausgeführte Kraftfutterzuteilung.

Die Notwendigkeit der Mechanisierung der Fütterung mag durch die für einige Bestandsgrößen angegebenen, täglich zu bewältigenden Futtermengen verdeutlicht werden. Dies sind für 100 - 300 Tiere ca. 2 - 5 t. In der Milchviehhaltung liegen die Futtermengen etwa 3 mal so hoch bzw. die gleiche Masse muß bei einem Drittel der genannten Bestandsgröße bewegt werden.

Analog dieser Problemstellung, verliefen auch die zahlreichen Arbeiten zur Mechanisierung der Fütterung an der Landtechnik Weihenstephan. Es sei an dieser Stelle nur an die Bemühungen von SCHULZ zur Technisierung der Flachsiloentnahme und die Arbeiten von WEIDINGER

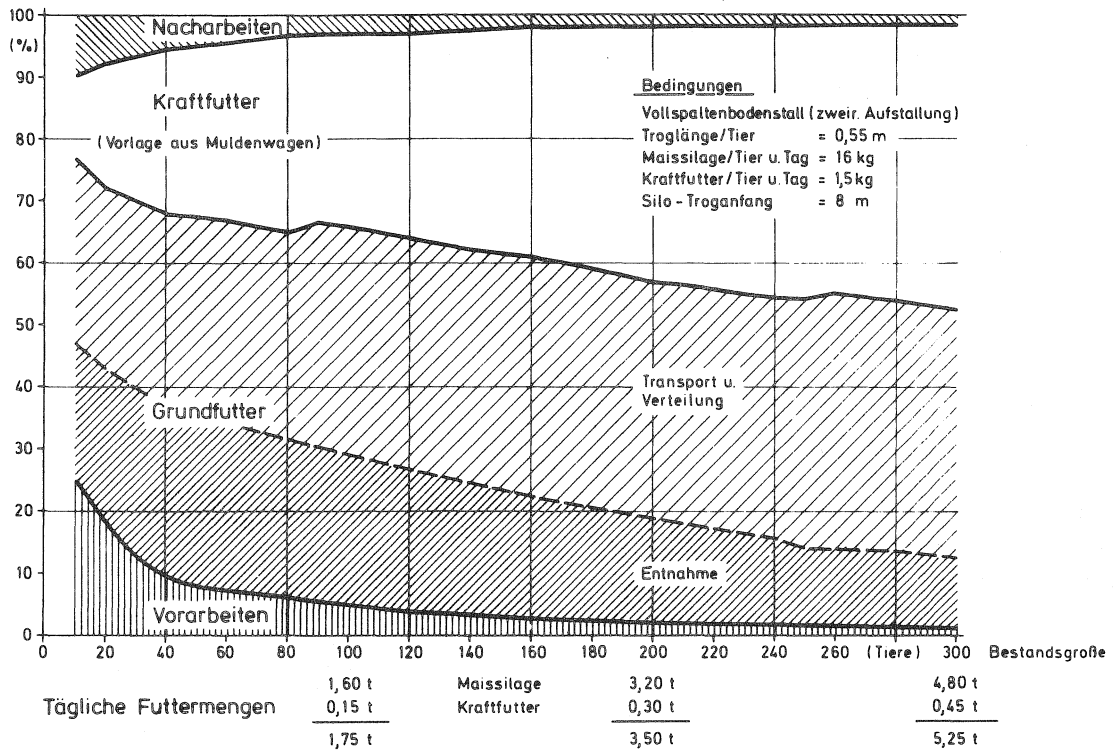


Abb. 1: Prozentuale Zeitanteile bei der Fütterung von Mastbullen auf der Handarbeitsstufe in Abhängigkeit von der Bestandsgröße.

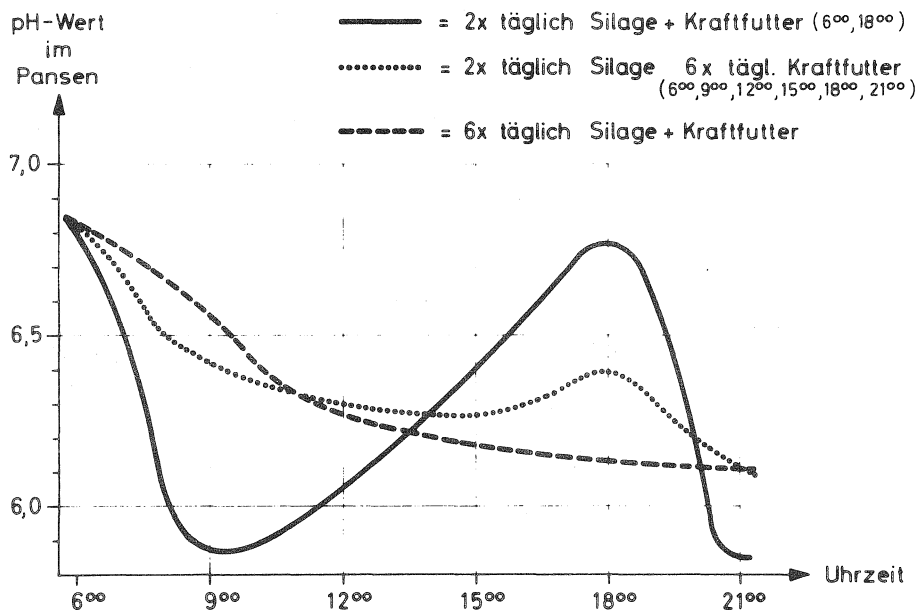


Abb. 2: Einfluß der Fütterungsfrequenz auf den pH - Verlauf im Pansen. (nach Rohr)

bei der Entnahme von Hochsilos und auf dem Gebiet der mobilen Futterverteilung erinnert.

Neben der Arbeitsbewältigung kommt für die Fütterungstechnik als neue, zukünftig noch wichtigere Aufgabe hinzu, bei der Verabreichung leistungssteigernder Rationen mit hoher Energiekonzentration steuernd auf die Verdauungsabläufe einzuwirken und mitzuhelfen bei der Vermeidung typischer Stoffwechselstörungen wie z.B. der Acetonämie. Nach neueren verdauungsphysiologischen Erkenntnissen können durch die richtige Reihenfolge der Futtervorlage und eine erhöhte Fütterungsfrequenz das pH-Milieu, das Verhältnis der flüchtigen Fettsäuren und die Pansenflora in den Vormägen positiv beeinflußt werden. So sind nach Untersuchungen von KAUFMANN und ROHR die großen Schwankungen des pH-Wertes bei zweimaliger Futtervorlage durch häufigere Fütterung weitgehend auszugleichen (Abb.2). Dabei ist entscheidend die Aufteilung der Kraftfuttergabe, da bei 6-maliger, abwechselnder Grund- und Kraftfuttergabe ein ähnlicher pH-Verlauf gegeben ist wie bei 2-maliger Grundfutter- und 6-maliger Kraftfuttervorlage. Diese Zusammenhänge stellen erhöhte Anforderungen bei der Erarbeitung neuer Fütterungstechnologien.

Doch zunächst zum Stand der derzeitigen Fütterungstechnik.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen stationären und mobilen Anlagen. Bei den stationären Techniken sind die Ringkreisförderer und vor allem die Futterbänder gegenüber den Futterschnecken und Schubstangen im Vordringen, da sie geringere Ansprüche an die Futterstruktur stellen, das Fördergut nicht entmischen und zum Teil einem geringeren Verschleiß unterliegen. Sie finden ihren Haupteinsatz in größeren Herden, wo seltener Bestandsveränderungen zu erwarten sind und eine automatische Steuerung der Fütterung angestrebt wird, sowie bei Umbauten nicht befahrbarer Ställe. Alle stationären Anlagen erfordern eine kontinuierliche Beschickung, d.h. durch Fräsen aus Hochsilos oder eine Dosierstation in Verbindung mit Flachsilos.

Größere Verbreitung fanden bisher bei geeigneten Stallabmessungen die mobilen Techniken in Form der gezogenen oder selbstfahrenden Futterwagen, da sie eine stufenweise Mechanisierung zulassen und sich Stall- und Bestandsänderungen gut anpassen lassen. Die Befüllung kann mit allen absätzig oder kontinuierlich arbeitenden Geräten erfolgen.

Die Futterverteilwagen mit Kratzboden und Dosierwalzen dienen überwiegend zur Vorlage nur einer Grundfutterart. Durch einen über dem Queraustragsband angebrachten Dosierbehälter ist die gleichzeitige Ausbringung des Kraftfutters möglich. Dabei entsteht keine intensive Vermischung, sondern mehr eine Überschichtung von Grund- und Kraftfutter. Noch nicht befriedigend gelöst ist die Anpassung der Kraftfuttermenge an die zum Teil stark variierende Schichtstärke des Grundfutterstromes. Zur Lösung dieses Problems wird am Institut für Landmaschinen in München unter Leitung von Prof. Söhne an einer neuen Dosierwaage gearbeitet.

Demgegenüber ermöglichen die neueren Futtermisch- und Verteilwagen die intensive Vermischung mehrerer Futterkomponenten im gewünschten Verhältnis. Je nach Ausbildung der Mischwerkzeuge verarbeiten diese Wagen alle gehäckselten Grundfutterarten wie Silage und Heu, geschnitzelte Futterrüben, Kraftfutter oder sonstige schüttfähige Güter mit unterschiedlichem Kraftaufwand von 0,5 - 2,0 kW/dt Füllgut in einer Mischzeit von 4 - 8 Minuten und erlauben damit die Fütterung aller Komponenten in einem Arbeitsgang. Pro Mischvorgang ist jedoch nur eine Charge herzustellen. Für verschiedene Rationszusammensetzungen muß nach Zugabe der gewünschten Bestandteile jedesmal neu gemischt werden.

Hinweise für den Einsatzbereich dieser beiden Wagentypen ergeben sich aus der möglichen Selektion der Futtermischungen durch das Tier. So zeigte ein Fütterungsversuch, daß bei einer Ration von 15 kg Mais und

2 kg Kraftfutter nach 20 Minuten Freßzeit bei 4 verschiedenen Vermischungsgraden im Mittel von 3 Kühen noch folgende Kraftfuttermengen vorhanden waren (Abb. 3):

bei aufgestreutem Kraftfutter	10,5 %
bei einmal eingeschichtetem Kraftfutter	15,9 %
bei zweimal eingeschichtetem Kraftfutter	40,2 %
bei intensiver Einmischung des Kraftfutters	31,5 %

Daraus ist zu folgern, daß die mit einem Kraftfutterdosierbehälter kombinierten Futterverteilmwagen, deren Vermischungsgrad vergleichbar ist mit der Überschichtung von Grund- und Kraftfutter, vor allem in Ställen mit einem Tier : Freßplatz - Verhältnis von 1 : 1 einzusetzen sind. Die Futtermischwagen ermöglichen dagegen durch die homogene Vermischung die Vorratsfütterung und Einschränkung der Freßplätze ohne Benachteiligung der rangschwächeren Tiere. Gegenüber der sonstigen Vorratsfütterung bei Heu und Silage kann hier jede Futterart in der gewünschten Menge verabreicht werden.

Die Beschickung der Fütterungsanlagen ist im wesentlichen von der Form der Vorratsbehälter abhängig. Beim Hochsilo können dazu Greifer oder die verschiedenen Fräsen dienen. Der Greifer als Hallenlaufkran ist ein sehr funktionssicheres Entnahmegesetz in allen Silagearten ohne Einschränkung durch Schnittlänge oder Feuchtegehalt. Bei Langgut wird jedoch eine mechanische Weiterförderung problematisch, so daß die Verteilung meist in der Handarbeitsstufe erfolgt. Mit dem gleichen Gesetz kann auch die Entnahme des Heus vorgenommen werden. Damit ist der Hallenlaufkran neben dem Heuturm als einzige Mechanisierungslösung zur Heufütterung anzusehen. Dies dürfte wohl der Hauptgrund für das starke Vordringen des Selbstgreifers im Alpenvorland sein, obwohl hier durch die bedingte hohe Gebäudeausführung vielerorts große architektonische Probleme auftreten.

Die Obenentnahmefräsen erfordern für eine störungsfreie Funktion exaktes Häckselgut. Die Entnahmeleistungen liegen in Maissilage bei 100 - 120 kg/min und in Grassilage, mit 80 % der Schnittlängen unter 40 mm, um 60 kg/min. Schlechtere Häckselqualitäten oder auch mit Kurzschnittladewagen eingebrachtes Anwelkgut führt zu erheblichen Leistungseinbußen und erhöhter Störanfälligkeit.

Die Fräsen mit Absauggebläse bringen den Vorteil, daß auch Hochsilos ohne Luken und Tiefsilos entnommen werden können. Sie erreichen aber nach unseren Erfahrungen nicht die Entnahmeleistungen der Fräsen mit Wurfgebläse und erfordern vor allem bei größeren Saughöhen einen höheren Kraftbedarf.

Die Untenentnahmefräsen konnten aus den bekannten Gründen bisher keine sehr große Verbreitung finden. Eine neue Lösung mit einem rotierenden Zentralmast, an dem Fräsketten unterschiedlicher Länge befestigt sind, scheint zwar gegenüber den bisherigen Systemen gewisse Leistungssteigerungen zu bringen. Eine Änderung der Entwicklung ist jedoch bei den erforderlichen Investitionen kaum zu erwarten, zumal für jeden Behälter wegen des nicht möglichen Einbaus nach der Befüllung eine Fräse vorhanden sein muß.

Bei der Entnahme von Flachsilos bringen die Anbauschneidgeräte gegenüber dem bisher meist eingesetzten Frontlader durch die glatten Anschnittflächen gärtechnische und vor allem in Grassilage arbeitswirtschaftliche Vorteile. Sie verfügen in allen Silagearten ohne Rücksicht auf Schnittlänge und TM-Gehalt über eine hohe Funktionssicherheit. Je nach Silageraumgewicht und Tragfähigkeit des Schleppers liegt die Entnahme- und Transportleistung zwischen 50 und 80 dt/h, wenn ausreichend schwere Schlepper zur Auslastung der möglichen Ladekapazitäten von 0,8 - 1,8 m³ vorhanden sind. Die Verteilung der am

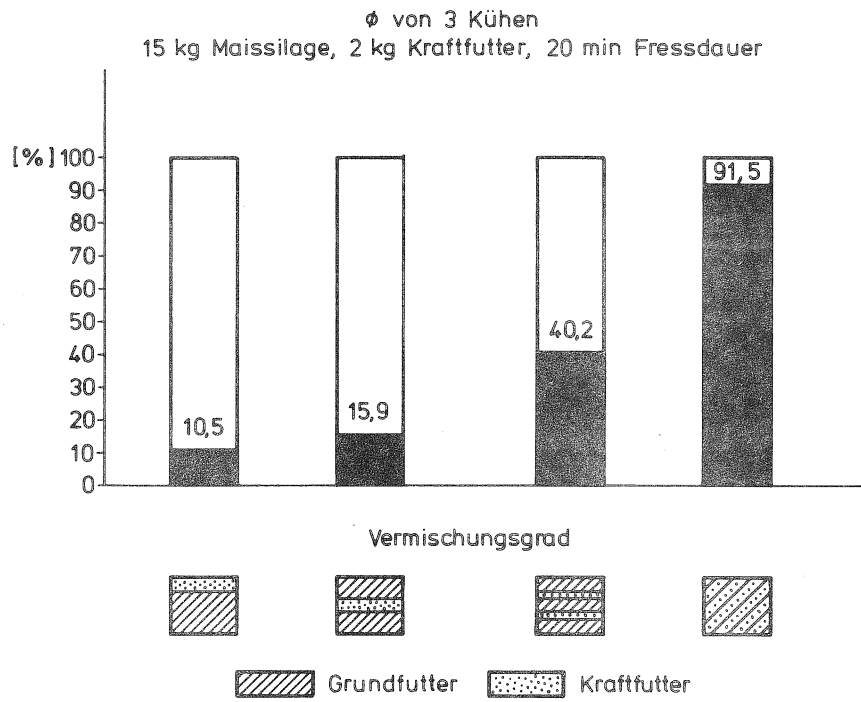


Abb. 3: Selektion von Kraftfutter bei verschiedenem Vermischungsgrad

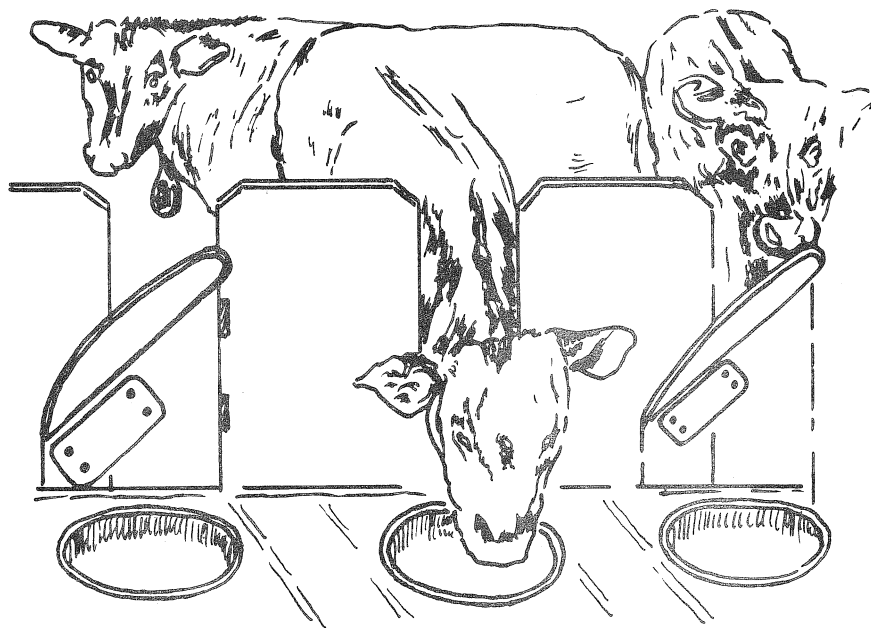


Abb. 4: Einzeltierfütterungsanlage für Laufstall mit elektronisch gesteuerter Schranke am Trog (System Calan Electronics)

Futtertisch abgesetzten Pakete muß in Handarbeit erfolgen.

Die Flachsilofräsen bringen durch die lockere Aufbereitung der Silage gute Voraussetzungen für jede weitere Mechanisierung. Die EntnahmelLeistungen liegen in Maissilage bei 400 - 500 kg/min, gehen aber in gehäckselter Grassilage auf 150 - 200 kg/min zurück. Da sowohl für die Fräse als auch für den nachgeordneten Futterwagen ein Schlepper verfügbar sein muß, ist dieses Verfahren mit einem hohen Anteil an Rüst- und Nebenzeiten belastet.

Das Fräsen, der Transport und die Verteilung mit einem Gerät sind dagegen durch die Fräswagen möglich. Da die mit Wurfschaufeln ausgerüsteten Fräsorgane auch gleichzeitig die Befüllung der Transportbehälter übernehmen, ist bei vergleichbarer Fräsleistung ein geringerer Kraftbedarf als bei den bisherigen Fräsen erforderlich. Durch veränderte Fräsorgane wird auch die Entnahme von vorgeschnttem Ladewagengut möglich. Das Fassungsvermögen der Geräte ist bislang auf 2 und 3,5 m³ begrenzt. Größere Einheiten auch in Verbindung mit Mischwagen sind in Entwicklung.

Mit den aufgezeigten Techniken und unter Berücksichtigung der physiologischen Anforderungen zeichnen sich zukünftig für Mast- und Milchviehhaltung verschiedene Fütterungsverfahren ab.

In der Rindermast ist aus arbeitswirtschaftlichen Gründen immer die gleichzeitige Ausbringung von Grund- und Kraftfutter anzustreben. Bei den üblichen Aufstallungen mit einem Tier: Freßplatzverhältnis von 1 : 1 und Gruppengrößen von 8 - 12 Tieren genügen bei zweimaliger Futtervorlage am Tag die mit einem Kraftfutterbehälter kombinierten Futterverteilwagen. Die speziellen Futtermischwagen ermöglichen die einmalige tägliche Fütterung und die Einschränkung der Freßplätze bis 1 : 3, so daß für die Aufstallung nicht mehr die Troglänge, sondern die verfügbare Liegefläche bestimmend wird. Da zunehmende Buchten-

tiefen auch entsprechende Buchtenbreiten erfordern, entstehen bei einem Liegeflächenbedarf von ca. $2,0 \text{ m}^2$ pro ausgewachsenem Tier insgesamt größere Gruppen. Bisher liegen bereits positive Erfahrungen mit Buchtentiefen von 8 - 10 m und Masteinheiten bis zu 35 Tieren vor. Bei den entstehenden breiteren Ställen sind durch ein günstigeres Verhältnis der Bauhülle zur überbauten Fläche und die bessere Stallausnützung durch die verringerten Wegeanteile nach Kalkulationen von EICHHORN und Mitarbeitern Baueinsparungen von 20 - 30 % möglich.

Bei Milchvieh ist durch die größere Vielfalt der Grundfutterarten und die je nach Laktationsstadium ständig wechselnden Kraftfuttermengen die Fütterung differenzierter zu betrachten. Grundsätzlich sollte ohne Rücksicht auf das Mechanisierungsverfahren aus physiologischen Gründen das Kraftfutter nicht als erstes Futter gegeben und größere Mengen auf mehrere Gaben verteilt werden. Da diese Forderung bei der Fütterung auf der Handarbeitsstufe oder allein mit den aufgezeigten Techniken nicht ausreichend berücksichtigt werden kann, wird an verschiedenen Neuentwicklungen gearbeitet. So wurde auf Anregung von KAUFMANN als sogenannte biologische Fütterung vom Institut für Verfahrenstechnik in Kiel eine Einzeltierfütterungsanlage für den Anbindestall entwickelt, die es über eine automatische Steuerung ermöglicht, abwechselnd Grund- und Kraftfutter mehrmals am Tag vorzulegen. Die umlaufenden Futterschalen sind durch aufgesetzte Nocken gekennzeichnet, werden an der Dosierstation mit den leistungsbezogenen Rationen befüllt und kippen die Füllung über dem Trog des jeweiligen Tieres ab.

Eine andere Lösung zur Einzeltierfütterung im Laufstall, die aus Schottland kommt und in ähnlicher Form von einem deutschen Hersteller gebaut wird, sieht eine Schranke an der Krippe vor, die mit Hilfe eines um den Hals getragenen Senders nur von dem Tier geöffnet werden kann, das die vorgelegte Ration bekommen soll (Abb. 4).

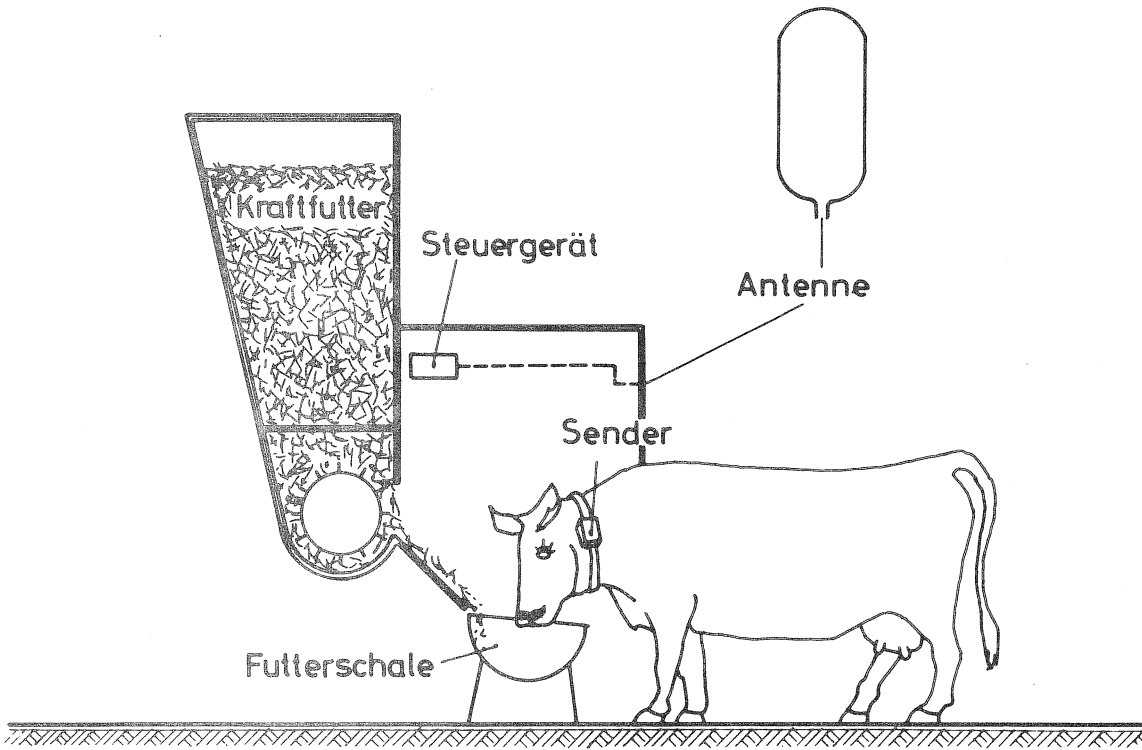


Abb. 5

- 1 = Kontaktstrecke
- 2 = mögliche Magneten
- 3 = Schranke
- 4 = elektronische Steuerung

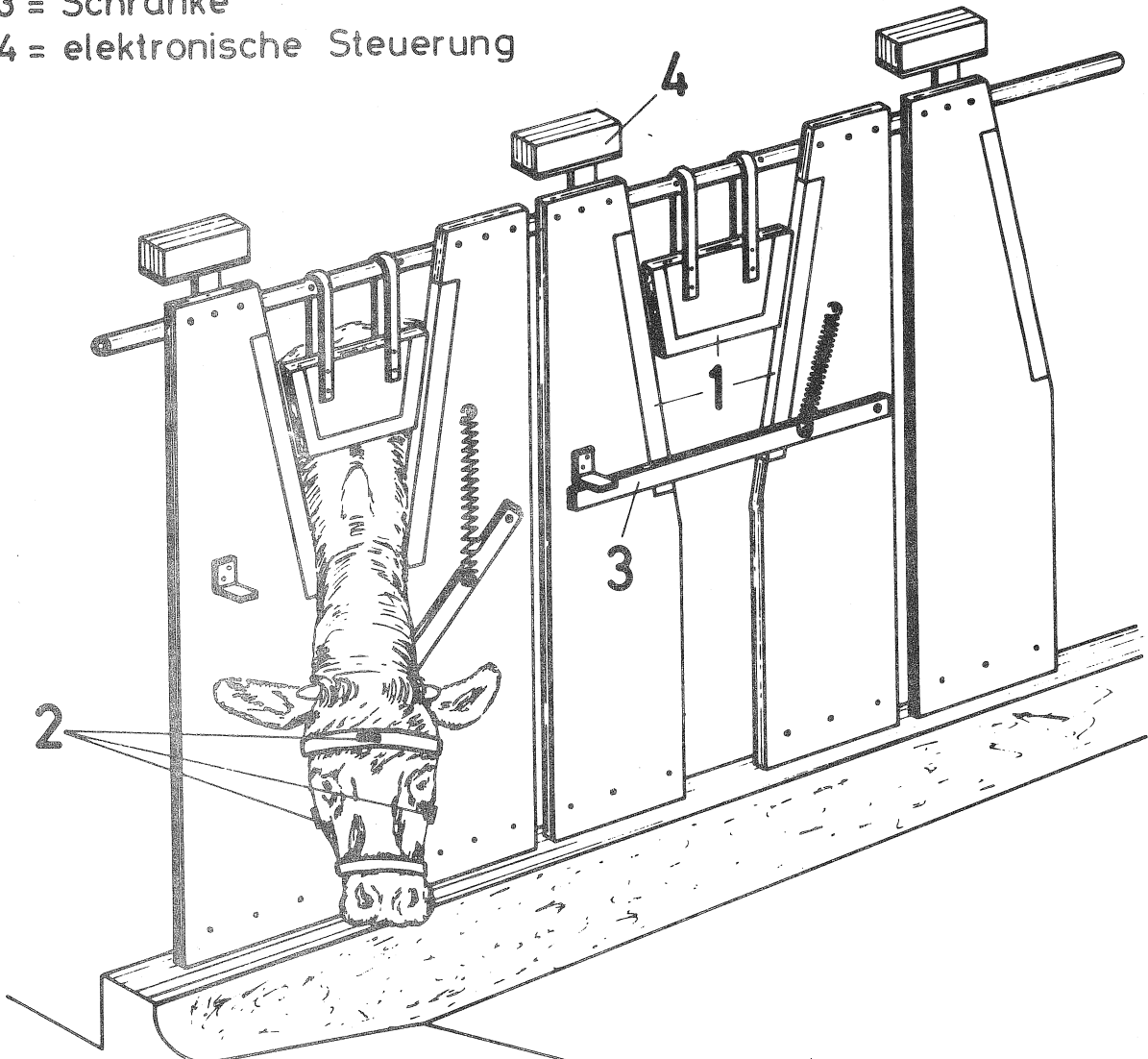


Abb. 6

Damit ist eine Einzeltieridentifizierung bis zu einer Herdengröße von etwa 1000 Tieren möglich.

Zur ausschließlichen Gabe von Kraftfutter können im Laufstall spezielle Automaten eingesetzt werden. Sie bestehen aus einem Vorratsbehälter, einer Austragsschnecke, einer Freßschale und einem unterschiedlich ausgebildeten Kontaktempfänger. Zur Steuerung kann ein am Halsband der Kuh getragener Magnet dienen. Sobald dieser die Kontaktplatte berührt, wird die Austragsschnecke in Gang gesetzt und Kraftfutter zur ad libitum-Aufnahme in die Freßschale befördert.

In einem anderen System trägt die Kuh einen Transponder um den Hals, der einen Kontakt an eine um die Freßschale gelegte Ringantenne gibt und damit die Austragsschnecke einschaltet (Abb. 5). Die ausgeworfene Kraftfuttermenge wird vom einstellbaren Ladestrom des Transponders begrenzt. Damit kann die Gesamtkraftfuttermenge individuell zugeteilt werden, wobei es dem Tier freigestellt wird, in wie vielen Rationen es diese täglich abrufen. Nach den bisherigen Erfahrungen des Instituts für Verfahrenstechnik in Kiel reicht ein derartiger Automat für ca. 20 Tiere.

Eine eigene, zur Zeit an der Landtechnik Weihenstephan bearbeitete Lösung verwendet zur Identifizierung Magneten, die wahlweise an 3 verschiedenen Stellen an einem Halfter befestigt sind und somit 8 Unterscheidungsmöglichkeiten bieten (Abb. 6). Je nach Anordnung der Magneten wird an einem Freßstand ein Kontakt ausgelöst, der dann durch Öffnen einer Schranke einen Freßplatz freigibt. Mit dieser Technik soll nicht das Einzeltier, sondern eine Leistungsgruppe identifiziert werden, die sich damit Zugang zu dem auf einem bestimmten Abschnitt des Futtertisches auf Vorrat abgelegten Alleinfutter, bestehend aus Grund- und Kraftfutter, verschafft.

Auf der Basis der bereits bekannten und der nur kurz anskizzierten, ganz am Anfang der Entwicklung stehenden, neuen Techniken zeichnen sich für die Milchviehhaltung künftig folgende Fütterungssysteme ab (Abb. 7): Im Anbindestall kann die Vorlage von Einzelfutter beliebig häufig mit stationären oder mobilen Techniken erfolgen. Die angestrebte mehrmalige Fütterung des Kraftfutters fordert jedoch zumindest im größeren Bestand eine Automatisierung, die mit stationären Anlagen besser als mit mobilen, zu erreichen ist. Zur individuellen Fütterung genügt die mit relativ geringerem technischen Aufwand erzielbare Identifizierung des Freßplatzes.

Im Laufstall ist eine gezielte Fütterung mit Einzelfutter an der Krippe mit absperrbaren Freßgittern möglich. Da die Tiere bei einer mehrmaligen Kraftfutterfütterung zu häufig eingesperrt werden müßten, ist zur besseren Verteilung eine zusätzliche Gabe im Melkstand empfehlenswert. Die alleinige Kraftfutterfütterung in mehreren Rationen am Trog läßt sich mit der elektronisch gesteuerten Schranke erreichen.

Bei Vorratsfütterung des Grundfutters in üblicher Form im Laufstall ist eine Dosierung des Kraftfutters über transpondergesteuerte Kraftfutterautomaten möglich, wobei damit die totale Kraftfuttermenge, nicht aber die Fütterungsfrequenz vorgegeben werden können.

Die mit Hilfe der Futtermischwagen hergestellten Rationen aus Grund- und Kraftfutter lassen sich auf Vorrat vorlegen. Bei freiem Zugang zum Futter erfolgt dann entsprechend den üblichen Freßgewohnheiten der Kühe die Aufnahme im Durchschnitt 6 - 8 mal am Tag. Das Fütterungssystem selbst ist abhängig vom Grad der Aufwertung mit Kraftfutter. Wird nur bis zu einer bestimmten Leistungsstufe, die das Tier mit der geringsten Leistung in der Herde oder Gruppe bestimmt, aufgewer-

tet, so müssen die individuellen Leistungsspitzen am Trog bei Einzeltierfütterung im Anbindestall oder im Melkstand bei Laufstallhaltung abgedeckt werden. Damit könnte auch das Problem der alleinigen Kraftfutterfütterung im Melkstand gelöst werden, daß Hochleistungstiere zu große Mengen Kraftfutter in zu kurzer Zeit aufnehmen müssen.

Wird das gesamte Kraftfutter dem Grundfutter zugemischt, so ist eine Unterteilung der Herde in Leistungsgruppen erforderlich, wobei in der Hochleistungsgruppe für bestimmte Tiere Kraftfutter ad libitum aus einem Automaten mit Magnetsteuerung gegeben werden kann. Die mechanische Gruppenbildung durch stationäre Trenngitter bleibt großen Herden vorbehalten. Sie ist einfach durchzuführen, hat aber den Nachteil, daß durch den je nach Laktationsstand häufigen Wechsel der Tiere leistungsmindernde Rangkämpfe in den einzelnen Gruppen stattfinden können, und daß der Umtrieb beim Melken wesentlich erschwert wird. Abhilfe könnte durch die elektronische Gruppierung geschaffen werden, so daß eine gezielte Vorratsfütterung ohne Unterteilung der Herde möglich würde. Gleichzeitig entfällt die zusätzliche teure Ausstattung des Melkstandes mit Futterautomaten, und der Melker kann sich voll auf das Melken konzentrieren.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß je nach Futterart, Gebäudegestaltung und Bestandsgröße eine Vielzahl von Fütterungstechniken für die Rindviehhaltung zur Verfügung steht. Dabei setzen vollmechanische Verfahren in der Regel Häckselgut voraus, während halbmechanische Lösungen auch in Langgut noch befriedigende Leistungen und eine gute Funktionssicherheit erreichen.

Eine wesentliche Aufgabe der Fütterungstechnik für die Zukunft wird bei steigenden Leistungserwartungen die Berücksichtigung der physiologischen Anforderungen sein. Inwieweit sich die aufgezeigten Neu-

entwicklungen in die Praxis einführen lassen, wird entscheidend davon abhängen, ob es gelingt, die hochtechnisierten Anlagen ausreichend funktionssicher zu gestalten, und ob die durch die physiologisch optimale Fütterung erzielten Mehrleistungen durch das Tier ausreichen, den erhöhten finanziellen Aufwand abzudecken.

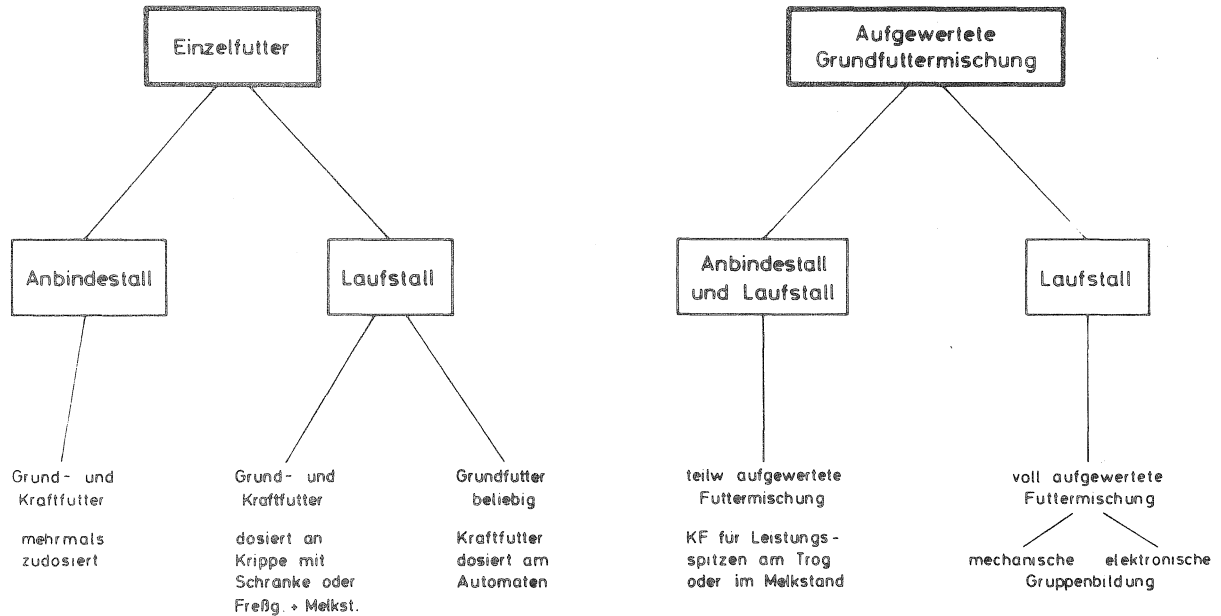


Abb. 7: Fütterungssysteme für Milchvieh

Melktechnik

Dr. H. Schön und Dipl.-Ing. H. Reuschenbach,¹⁾ Priv.Do. Dr. Schams,²⁾
Dr. H. Stanzel, Dipl.-Ing. agr. W. Weber, Dr. H. Worstorff

Bei der Mechanisierung der Milchviehställe stehen heute die Melkarbeiten in zweifacher Hinsicht im Vordergrund. Einmal ist unbestritten, daß Milchleistung und Milchqualität vom sorgfältigen Melken abhängen, zum anderen wird der Arbeitsaufwand der gesamten Milchviehhaltung entscheidend von der Mechanisierung der Melkarbeiten bestimmt (Abb. 1). Im Anbindestall mit Eimermelkanlage müssen je Kuh und Jahr etwa 100 Stunden aufgewendet werden. Durch strohlose Aufstallung und dem Einsatz einer Rohrmelkanlage mit 3 Melkeinheiten kann dieser Aufwand auf 70 Stunden je Kuh und Jahr gesenkt werden; im modernen Laufstall mit Fischgrätenmelkstand liegt der Arbeitszeitaufwand sogar bei weniger als 50 Stunden je Kuh und Jahr. Dieses Zeitersparnis ist weniger auf verbesserte Stallformen, als vielmehr auf arbeitswirtschaftlich leistungsfähige Melkverfahren zurückzuführen. Dieser Stand der Arbeitsproduktivität wird aber von vielen Ökonomen für die weitere Zukunft als nicht ausreichend erachtet. So sollen bei vorhandenen abbeschriebenen Gebäuden, dies sind in der Regel Anbindeställe, die Milchproduktion mit einem Arbeitszeitaufwand von etwa 50 AKh/Kuh und Jahr angestrebt werden. Bei Neubauten mit dem Zwang zur vollen Abschreibung der getätigten Investitionen wird der Landtechnik sogar die Forderung gestellt, Produktionsverfahren mit weniger als 30 AKh/Kuh und Jahr zu entwickeln. Dieser niedrigere Arbeitszeitaufwand ist nur dann zu erreichen, wenn es sowohl im Anbinde- als auch im Laufstall gelingt, die Melkarbeiten arbeitswirtschaftlich zu verbessern; denn diese

1) Institut für Landmaschinen der TU-München
Direktor Prof. Dr. Söhne

2) Institut für Physiologie der TU München-Weihenstephan
Direktor Prof. Dr. Karg

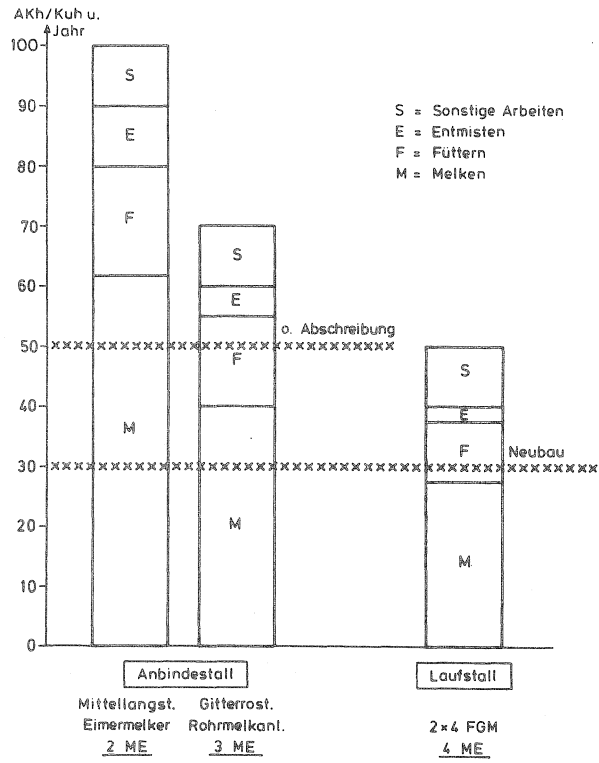


Abb. 1: Arbeitszeitbedarf in der Milchviehhaltung bei verschiedenen Stallformen.

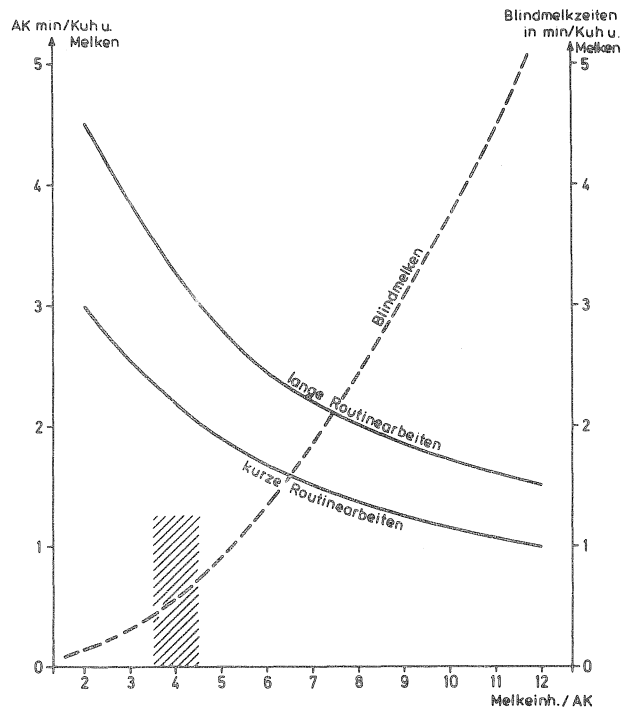


Abb. 2: Arbeitszeitbedarf und Blindmelkzeiten bei steigender Melkzeugzahl.

beanspruchen auch bei modernen Haltungsverfahren etwa 2/3 der gesamten Stallarbeiten.

Entwicklung teilautomatisierter Melkanlagen

In zahlreichen Arbeitsanalysen in der Praxis konnten Ansätze zur arbeitswirtschaftlichen Verbesserung der Melkarbeit gefunden werden (Abb. 2). So zeigte sich, daß mit steigender Anzahl von Melkeinheiten, die von einer Arbeitskraft gleichzeitig bedient werden, der Zeitaufwand erheblich gesenkt wird, insbesondere dann, wenn es gleichzeitig gelingt, die Routinearbeiten zu verkürzen.

Diese Maßnahme stößt aber bei der derzeitigen Melktechnik sehr schnell an Grenzen der Arbeitsüberlastung und der Eutergesundheit. Bei einer größeren Zahl von Melkeinheiten ist nämlich die Arbeitskraft nicht mehr in der Lage, rechtzeitig die Melkzeuge nach Ende des Milchflusses abzunehmen. Es kommt zu erheblichen Blindmelkzeiten, die nach allgemeiner Ansicht einen äußerst ungünstigen Einfluß auf die Eutergesundheit haben.

Deshalb kam der Entwicklung teilautomatisierter Melkanlagen, die weitgehend Blindmelkzeiten vermeiden, besondere Bedeutung zu. 1969 haben wir ein Funktionsmodell eines solchen Gerätes entwickelt. Sinkt bei diesem Milchflußendabschalter gegen Ende des Melkens der Milchfluß unter 200 g/min, leitet ein Geber im Milchschauch einen Impuls an ein Steuergerät weiter, das nach einer Verzögerung von ca. 20 sec. den Melkvorgang unterbricht. In einer weiteren Ausbaustufe können dann die Melkzeuge automatisch abgenommen werden.

Derzeit werden auf dem Markt 13 verschiedene Ausführungen teilautomatisierter Melkanlagen angeboten. Die einfachsten Lösungen sind Abschaltautomaten, die nach Beendigung der Milchabgabe den Melkvorgang beim Entlastungsakt unterbrechen. Dies wird durch eine

Kontrollampe oder ein Schauglas angezeigt. Der Melker kann so die übrige Arbeitsroutine ohne Zeitdruck fortsetzen und innerhalb eines geregelten Arbeitsablaufes zum Tier gehen, ggf. nachmelken und dann die Melkzeuge abnehmen. Abschaltautomaten sind universell im Anbinde- und Laufstall einzusetzen.

Dagegen sind Abnahmeautomaten vorerst nur im Melkstand gebräuchlich. Hier werden nach Beendigung des Milchflusses die Melkzeuge automatisch abgenommen, meist mit Hilfe eines Vakuumzylinders und einer Schnur. Dies setzt allerdings eine vollständige Milchabgabe unserer Tiere voraus, was bei unseren heimischen Rassen noch problematisch ist. Der Einsatz von Abnahmeautomaten im Anbindestall befindet sich noch im Versuchsstadium und ist bei unseren strukturellen Verhältnissen skeptisch zu beurteilen.

Nach einem völlig anderen Prinzip arbeitet eine milchflußgesteuerte Melkanlage mit zwei Vakuumstufen. Hier wird in Abhängigkeit vom Milchfluß zu Beginn und am Ende des Melkens mit einer "Schonstufe" gemolken, die vor allem zu einem besseren maschinellen Ausmelken führen soll. Nur während des Hauptmelkens wirkt die volle Vakuumhöhe. Arbeitswirtschaftlich ist dieses Gerät ähnlich wie der Abschaltautomat zu beurteilen.

Arbeitswirtschaftliche Effekte teilautomatisierter Melkeinheiten

Mit diesen teilautomatisierten Geräten ist es möglich, sowohl im Anbinde- als auch im Laufstall die Zahl der Melkeinheiten zu verdoppeln und damit auch die Arbeitsleistung zu steigern, ohne daß negative Auswirkungen auf die Eutergesundheit zu befürchten sind. Abb. 3 zeigt die arbeitswirtschaftlichen Ergebnisse mehrerer Umstellungsversuche mit teilautomatisierten Melkeinheiten.

Im Anbindestall ist bei konventionellen Melkanlagen eine stündliche Arbeitsleistung von 5-20 Kühen möglich. Durch den Einsatz von Abschaltautomaten kann eine Arbeitskraft bis zu 5 Melkeinheiten gleichzeitig bedienen, wodurch Arbeitsleistungen von 30-40 Kühen/AKh möglich werden, also Arbeitsleistungen, die im Bereich des konventionellen Fischgrätenmelkstandes liegen. Damit sind Anbindeställe auch im Kostenbereich für Herden von 40 - 50 Kühe nach wie vor interessant.

Abnahmeautomaten im Anbindestall bringen nach unseren ersten Messungen nur bei kurzen Milchflußzeiten -bei höchstens 6 min- weitere arbeitswirtschaftliche Verbesserungen, die aber wegen der hohen Aufwendungen ökonomisch kaum zu rechtfertigen sind.

Im Fischgrätmelkstand sind bereits bei konventionellen Melkeinheiten durchschnittliche Arbeitsleistungen von etwa 30 Kühen möglich. Dabei ist jedoch eine große Streuung der Arbeitsleistung zwischen 30-40 Kühen/AKh zu beobachten. Beim Einsatz teilautomatisierter Melkeinheiten kann die durchschnittliche Arbeitsleistung im 2x6 auf 58 und im 2x8 Fischgrätmelkstand auf 70 Kühe AKh gesteigert werden, wobei Spitzenleistungen von 75-80 Kühe/AKh möglich sind. Dies setzt allerdings automatische Nachtreibhilfen voraus. Größere Fischgrätmelkstände bringen wegen der Schwierigkeiten beim Gruppenwechsel und zunehmenden Streuung der Milchfließzeiten sowie durch die Überforderung der Arbeitskräfte keinen zusätzlichen arbeitswirtschaftlichen Effekt.

Günstigere Arbeitsbedingungen bietet hier der Karussellmelkstand. Höhere Arbeitsleistungen sind aber bei den derzeit häufig noch in der Praxis verbreiteten 6-er Karussellmelkständen nicht zu erzielen. In Verbindung mit teilautomatisierten Melkeinheiten wird diese Melkstandform erst ab dem 9-er, besser ab dem 12-er-Karussell interessant.

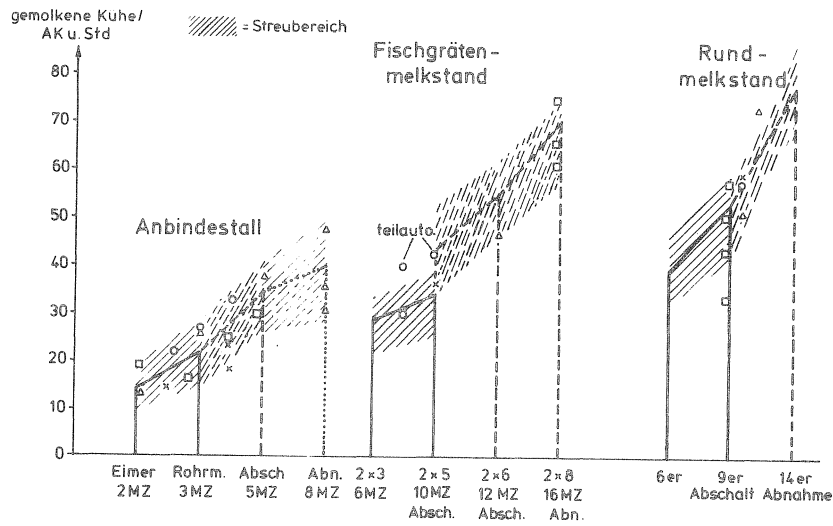


Abb. 3: Arbeitsleistung verschiedener Melkverfahren.

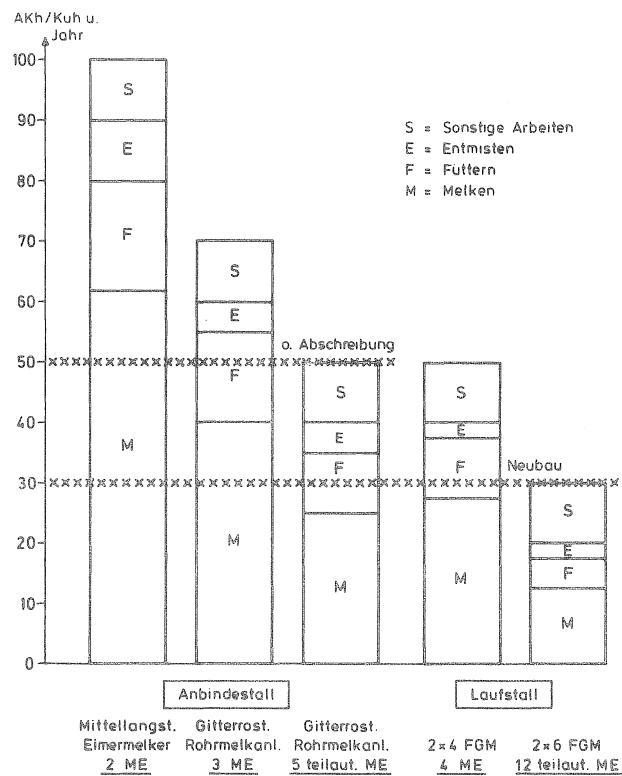


Abb. 4: Arbeitszeitbedarf in der Milchviehhaltung bei verschiedenen Stallformen.

Im 12-er-Karussell sind Spitzenleistungen bis zu 80, im 14-ner zu 85 Kühen/AKh realisierbar. Die höheren Kapitalaufwendungen für diese Melkstände erfordern aber Herden mit mehr als 100 Kühe.

In spezialisierten bäuerlichen Milchviehbetrieben ab 50 Kühen dürfte deshalb der größere Fischgrätmelkstand mit teilautomatisierten Melkeinheiten als Standardführung anzusehen sein.

Durch diese verbesserten Melkverfahren (Abb. 4) ist es möglich, den Arbeitszeitbedarf für die Milchviehhaltung sowohl im Anbindestall als auch im Melkstand weiter zu senken. So ist im strohlosen Kurzstand mit 5 teilautomatisierten Melkeinheiten und einer einfachen Fütterungsmechanisierung die Kuhbetreuung mit 50 Std./Jahr möglich und im Laufstall mit größerem Fischgrätmelkstand und vollmechanisierter Fütterung genügen sogar 30 Stunden pro Kuh und Jahr. Damit sind die eingangs gestellten arbeitswirtschaftlichen Anforderungen zu erfüllen; arbeitswirtschaftliche Bedingungen die auch in weiterer Zukunft ausreichen dürften.

Verbesserungen der Arbeitsqualität beim Melken

Mit dieser weitgehenden Lösung der arbeitswirtschaftlichen Probleme tritt die Verbesserung der Arbeitsqualität beim Melken in der nächsten Zukunft in den Vordergrund (Abb. 5).

Nach Angaben verschiedener Autoren kann durch eine bessere Arbeitsausführung, vor allem bei der Stimulation vor und während des Melkens und durch ein sorgfältiges Ausmelken die Milchleistung in der Größenordnung von 10% beeinflusst werden; bei einer 5000 l Kuh sind dies 250 DM/Kuh und Jahr. Dem steht aber gegenüber, daß durch moderne leistungsfähige Melkverfahren die Zeitspanne, die der Arbeitskraft für solche manuelle tierindividuellen Arbeiten verbleibt, immer

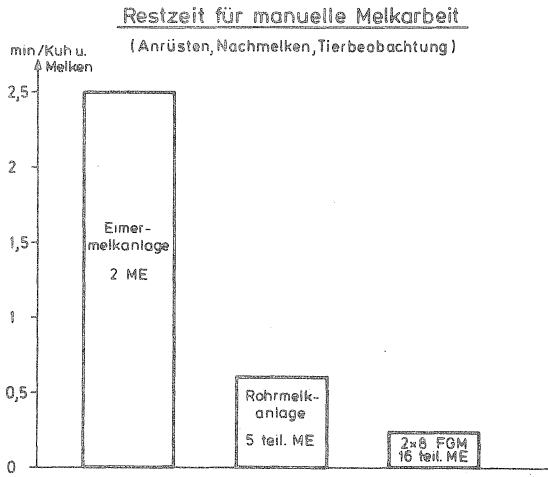
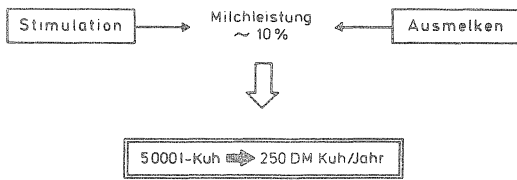


Abb. 5:
Bessere Arbeitsqualität beim Melken.

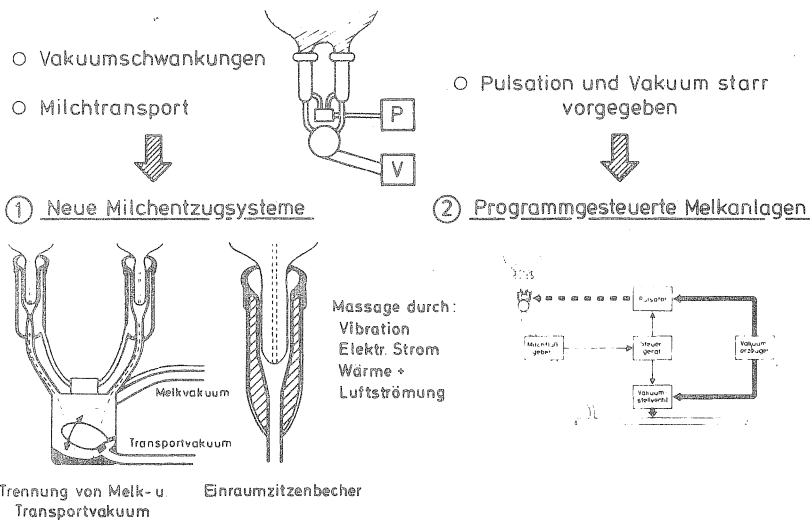


Abb. 6:
Techn. Ansätze zur Verbesserung der Arbeitsqualität beim Melken.

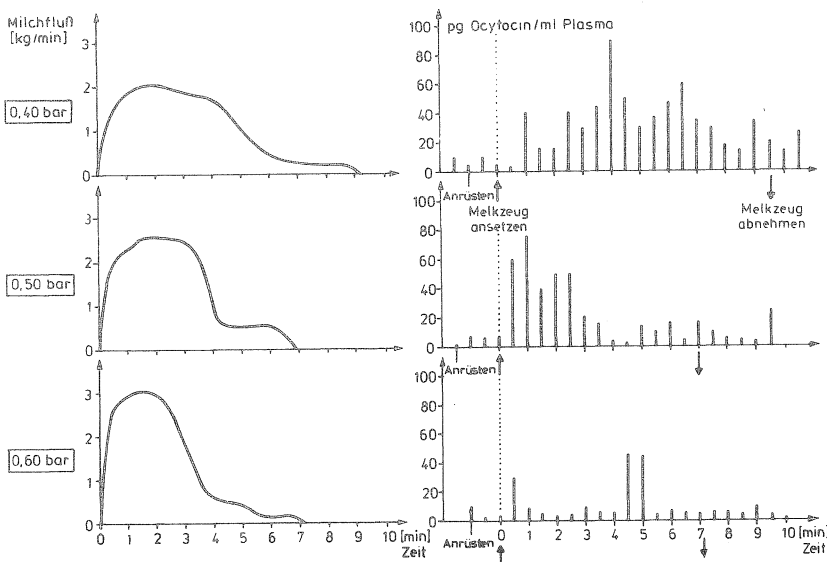


Abb. 7:
Milchfluß und Oxytocin-ausschüttung bei der Kuh "Rolino" bei verschiedenen Vakuumstufen.

mehr eingeengt wird. So hatte der Melker bei einer Eimermelkanlage mit 2 Melkeinheiten noch 2 1/2 Minuten je Kuh für Anrücken, Nachmelken und für die Tierbeobachtung Zeit. Bei einer Rohrmelkanlage mit 5 teilautomatisierten Melkeinheiten ist es aber nur mehr 1/2 Minute und bei 16 Abnahmeautomaten im 2x8 Fischgrätmelkstand weniger als 1/4 Minute.

In Zukunft wird es deshalb erforderlich sein, durch eine optimale Melktechnik und eine Anpassung der Maschine an die physiologischen Bedingungen des Tieres viele dieser Arbeiten einzusparen oder der Maschine zu übertragen, um auch bei einer hohen Melkleistung eine bessere Arbeitsqualität zu erzielen.

Dazu bietet die derzeitige Melkmaschinenteknik zwei Ansatzpunkte (Abb. 6). Bedingt durch die "Pumpcharakteristik" unserer Zweiraumbecher sowie die Koppelung von Melk- und Transportvakuum weisen alle Melkanlagen verhältnismäßig große Vakuumschwankungen und damit auch unregelmäßige Pulsierung auf. Dies ist mit die Ursache für einen unvollständigen Milchentzug.

Dieses Problem versucht man bei herkömmlichen Zweiraumbechern durch ein getrenntes Melk- und Transportvakuum zu lösen, wie z.B. durch die Milchabscheidung im Sammelstück statt in der Endeinheit. Die Vakuumschwankungen können dadurch vermindert, aber wahrscheinlich nicht ganz beseitigt werden. Dies ist nur durch ein neues Melksystem möglich, wie beispielsweise durch den Einraumbecher, der keine Pulsation mehr kennt. Diese soll durch eine Massage, sei es durch Vibration, elektrischen Strom oder durch Wärme und Luftströmung ersetzt werden.

Der zweite technische Ansatz zur Verbesserung des Milchentzuges betrifft die individuelle Anpassung der Melkparameter an das Melkge-

schehen. Dies ist mit programmgesteuerten Melkanlagen möglich. Hier wird über einen Geber der Milchfluß abgetastet, in Verbindung mit einem vorgegebenen Programm werden Pulszahl, Pulsverhältnis und Vakuumhöhe kontinuierlich gesteuert. Damit wird eine individuelle Anpassung der Melktechnik an das Einzeltier erreicht.

Erste Tastversuche haben gezeigt, daß für eine solche Steuerung spezielle Programme für die verschiedenen Melkphasen entwickelt werden müssen.

Dazu laufen langjährige Untersuchungen zusammen mit Tierphysiologen, Milchwissenschaftlern und Technikern, die in systematischen Untersuchungen die optimalen Melkbedingungen ermitteln sollen. Ein Beispiel aus diesen Untersuchungen ist in Abb. 7 gezeigt.

Bei diesen Versuchen wurde der Einfluß unterschiedlicher Vakuumhöhen auf die Milchabgabe und auf das für die Milchabgabe entscheidende Hormon Ocytocin untersucht. Bei dem hier beispielhaft angeführten Tier zeigte sich, daß ein höheres Vakuum in der Anfangsphase die Milchabgabe beschleunigt, ein vollständiges Ausmelken aber mehr durch ein niedriges Vakuum möglich ist, was durch eine intensive Ocytocinausschüttung im letzten Melkdrittel unterstrichen wird. Weiterhin ist von Interesse, daß die Ocytocinausschüttung weniger durch das Anrücken, als vielmehr durch den Melkvorgang selbst angeregt wird. Es handelt sich hier allerdings um erste Ergebnisse, die durch weitere Untersuchungen erhärtet werden müssen. Die Ergebnisse der biotechnischen Untersuchungen fließen in neu entwickelte programmgesteuerte Melkanlagen ein, wovon ein pneumatisch gesteuerter und ein elektronisch gesteuerter Typ entwickelt wurden.

Mit diesen Melkanlagen hoffen wir, nachdem die arbeitswirtschaftliche Seite des Milchentzuges einer Lösung näher gebracht wurde, die Arbeitsqualität beim Melken zu verbessern und damit die Voraussetzungen für hohe Tierleistungen zu schaffen.

Literatur:

- Nyhan, J.F.: The Effect of Vacuum Fluctuation on Udder Disease
Proceeding of the Symposium on Mach. Milking
NIRD Reading 1968
- Pen, C.L.,
Schön, H.,
Semmler, K.O.: Entwicklung und Anwendung teilautomatisierter Melk-
zeuge
Grundlagen der Landtechnik 23 (1973), H. 1, S. 18-22
- Pen, C.L.,
Schön, H.: Ein stochastisches Simulationsmodell für arbeitswirt-
schaftliche Untersuchungen von Melkverfahren
Grundlagen der Landtechnik 23 (1973), H. 6, S. 187-191
- Pen, C.L.,
Meiering, A.,
Stanzel, H.,
Schön, H.: Durchflußmenge unregelmäßiger Flüssigkeitsströme mit
Ringelektroden für programmgesteuerte Melkanlagen
Grundlagen der Landtechnik 25 (1973), H. 2,
S. 42-48
- Reuschenbach, H.: Entwicklung milchflußgesteuerter Melkanlagen mit
pneumatischen Systemen
Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan, H. 8
(1974), S. 4 - 11
- Schams, D.,
Reinhardt, V.,
Andrae, V.,
Karg, H.: Der Einfluß von TRH auf Prolaktinfreisetzung und Lak-
tation beim Rind
Acta endocrin. 184 (1974), S. 11
- Schön, H.,
Pen, C.L.,
Weber, W.,
Freiberger, F.: Arbeitsverfahren des Melkens
RKL - Kartei f. Rationalisierung, April/Mai 1975
S. 127-226
- Tolle, A.,
Hamann, J.: Milking without pulsation by means of a jacluted air
flow cushion in single-chamber teat cups (PME-System)
IOF-Seminar on the Control of Mastiks
NIRD, Reading, 7. - 10. April 1975
- Wehowski, G.,
Tröger, F.,
Lohr, H.,
Frommhold, W.: Über die Automatisierung des Arbeitsganges Stimulieren
zur Auslösung des Milchejektionsreflexes beim maschi-
nellen Melken
Monatshefte für Veterinärmedizin 29 (1974, H. 15,
S. 581-586
- Worstorff, H.: Deutsches Patentamt 1974
Offenlegungsschrift 2 245 895

Stallsysteme für Rindvieh

Dr. J. Boxberger und Dipl.-Ing.agr. E. Lasson, Dipl.-Ing.agr.
R. Metzner, Dr. H. Schön, Dr. H.D. Zeisig.

Höhere Produktionsleistungen in der Rinderhaltung werden entweder über steigende Tierleistungen oder wachsende Bestände erreicht. Beides erfordert landtechnisch-bauliche Maßnahmen - steigende Tierleistungen, Verbesserungen der unmittelbaren Umwelt des Tieres, wachsende Bestände, die ungehinderte Erweiterung des Stallsystems.

Über Stallsysteme für Rindvieh zu berichten, hieß für Verfasser und Mitautoren eine strenge thematische Auswahl vorzunehmen, um in Kürze einen gezielten Einblick in den Kenntnisstand zu geben, auf was er sich stützt und welche Lücken es für uns noch zu schließen gilt, um Ihnen auch zukünftig weitestgehend abgesicherte Aussagen liefern zu können. Für diesen Bericht bedeutet das:

- . Schwerpunktmäßige Beschränkung auf das komplexe Gebiet der Milchviehställe
- . Aufzeigen von Verbesserungsmöglichkeiten im Tierbereich durch moderne Versuchstechnik
- . Darstellung der erforderlichen "Systemdynamik", also Anpassungsmöglichkeiten bei expansiver Herdenentwicklung
- . Kurze Analyse des Standes bei Mastbullenställen und bei der Dungbehandlung.

Verbesserungen im Tierbereich

Der Zwang zur arbeitswirtschaftlichen Vereinfachung hat unseren modernen Stallformen den nicht unbegründeten Ruf eingetragen, wenig tiergerecht zu sein. Die negativen Erfahrungen haben eine Welle von Bemühungen in unserem Lande und in den europäischen Nachbarstaaten ausgelöst, und nicht zuletzt auch in Weihenstephan Forschungsprogramme

reifen lassen, die im Rahmen des SFB 141 schließlich realisiert werden konnten. Stellvertretend für diese Untersuchungen werden zwei Problemkreise näher geschildert, die Ausbildung des Krippenbereiches und von Stand- bzw. Liegeflächen.

Freßbereichsermittlungen geben Hinweise über die Reichweite von Kühen und über die Bevorzugung bestimmter Zonen (Abb. 1). Die Häufigkeit, mit der auf bestimmten Stellen einer ebenen Freßplatte Futter aufgenommen wird, geht aus der Säulenhöhe hervor. Krippenhöhe (hier 0 cm über dem Standniveau) und Krippenweite (hier 80 cm von der Krippenhinterkante) werden variiert und daraus Schlüsse für die richtige Ausbildung von Kurzstand- bzw. Laufstallkrippen abgeleitet.

Kurzstände zwingen diesbezüglich aber zu Kompromissen, da die Tiere an der Krippe liegen, aufstehen und abliegen müssen. In weiteren Versuchsreihen war daher der Einfluß wachsender Krippenhöhen auf den Bewegungsablauf aufstehender und abliegender Tiere nachzuweisen. Abbildung 2 zeigt zwei Versuchseinstellungen und die sich dabei ergebenden räumlichen Ansprüche.

oben: Krippenniveau 0 cm, Krippenwandhöhe 20 cm. Das Tier nutzt den vorderen Freiraum für den typischen Kopfschwung, der für das lockere, verletzungsfreie Aufstehen erforderlich ist.

unten: Bei einem Krippenniveau von 25 cm und einer Krippenwandhöhe von 45 cm verkümmert dieser Schwung. Das Aufstehen wird mühsam. Das Tier kollidiert im Hals- Bugbereich voll mit der Krippenwand.

Der auf diesen Erkenntnissen beruhende Krippenvorschlag lautet:

1. Für Kurzstände: Weite ca. 40 cm, Krippenniveau 10 - 12 cm über der Standfläche, Vorderbegrenzung nach Freßwinkel

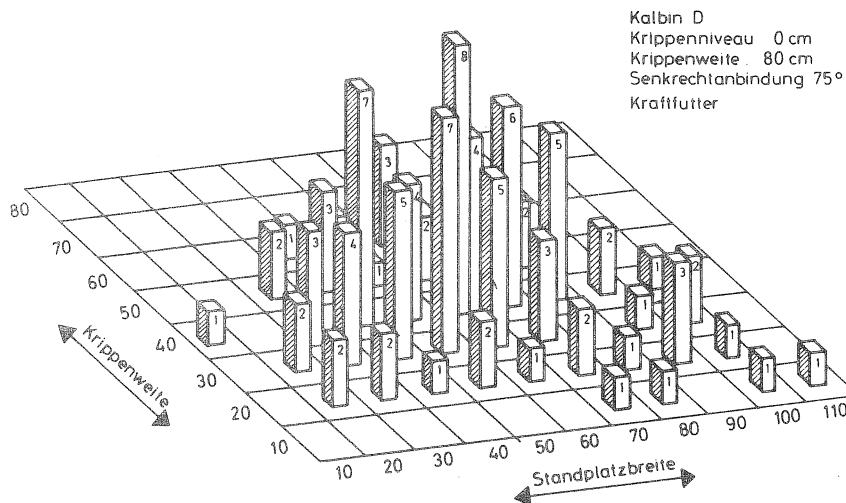


Abb. 1: Verteilung der Freßpunkte auf einer Krippenplatte (Histogramm einer Stichprobe).

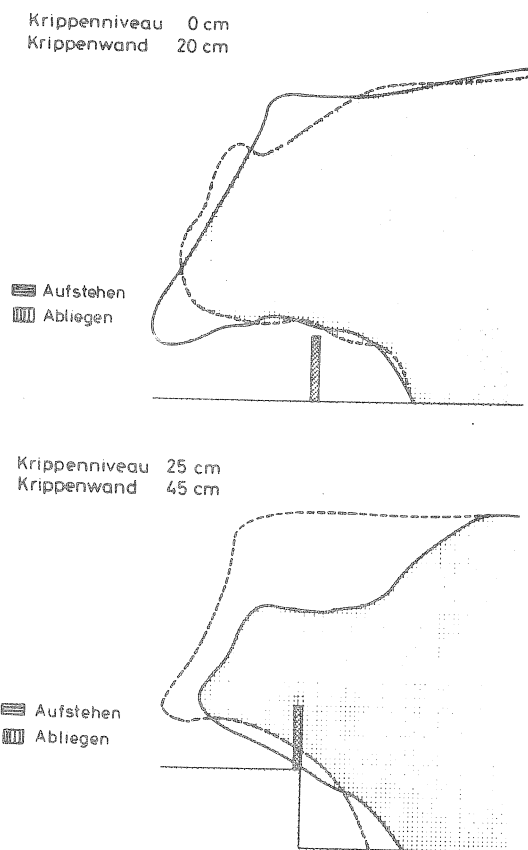


Abb. 2: Umhüllungslinien des Aufstehens und Abliegens bei unterschiedlicher Krippenhöhe.

Kalbin D, Gelenkhalsrahmen

(rassenbedingt 28 - 45°), Rückwand flexibel (Abb. 3).

2. Für Laufställe: Muldenform nach Freßprofil, tiefster Punkt 40 cm vor der Krippenrückwand, 20 cm über dem Standniveau, Freßplatzbreite bei Kühen mindestens 75 cm, bei Einzeltierfütterung absperrbare Freßgitter und Freßplatzabteilung.

Liegeflächen weich, trittsicher, haltbar, preiswert und daneben arbeitswirtschaftlich und hygienisch befriedigend auszuführen, zwingt ebenfalls zu Kompromissen und erfordert somit die Kenntnis der Grenzbereiche, welche das Tier ohne Schädigung hinnimmt. Lassen sich für Liegeboxen noch vergleichsweise einfache Lösungen finden, so entwickeln sich die Ansprüche beim Kurzstand zu wahren Antagonismen: Gewünschte Weichheit für das Liegen bedeutet bisher eingeschränkte Haltbarkeit, evtl. auch verringerte Trittsicherheit beim Stehen.

Die Darstellung (Abb. 4) faßt den praktischen und theoretischen Kenntnisstand zusammen: Liegende, abliegende oder stehende Tiere üben auf den Boden eine Kraft aus (sie ist in der Waagrechten aufgetragen), die bei elastischen bzw. plastischen Belägen ein mehr oder weniger starkes Eindringen bestimmter Körperteile in den Belag bewirkt. Die Eindringtiefe ist nach unten aufgetragen.

Für das Abliegen, Liegen und Aufstehen sollte der Bodenbelag weich sein, also exponierte Körperteile wie das Karpalgelenk so weit in den Belag eintauchen, bis die von der Unterlage ausgehende Gegenkraft auf eine möglichst große Fläche verteilt und der damit verbundene Druck gering ist.

Von Kurzstandbelägen erwarten wir aber gleichzeitig, daß die Tiere auf der zunächst weichen Unterlage auch sicher stehen können. Dies ist gewährleistet, wenn eine Erhöhung des Druckes oder eine zusätzliche Kraft jenseits von 1800 N kein weiteres Eindringen der Klauen

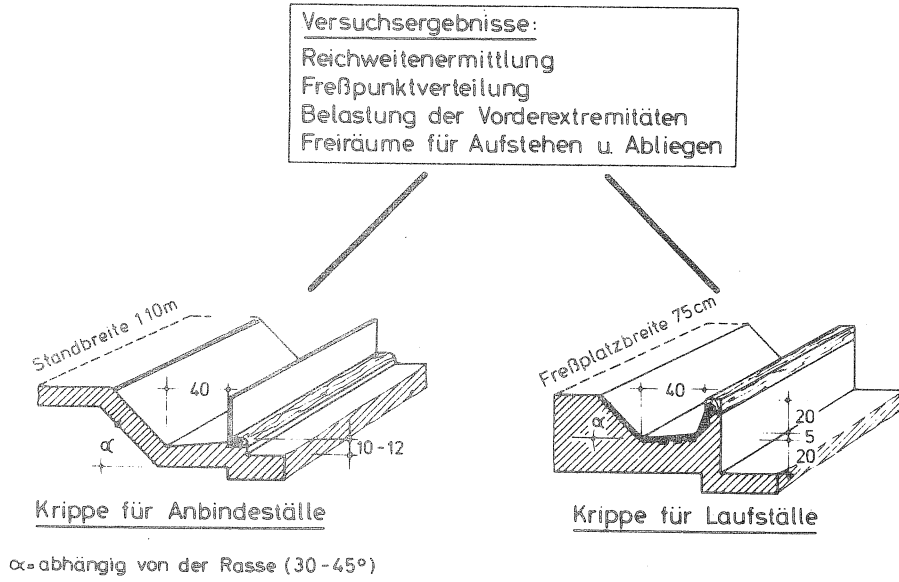


Abb. 3: Entwicklung tiergemäßer Krippenformen für Milchvieh.

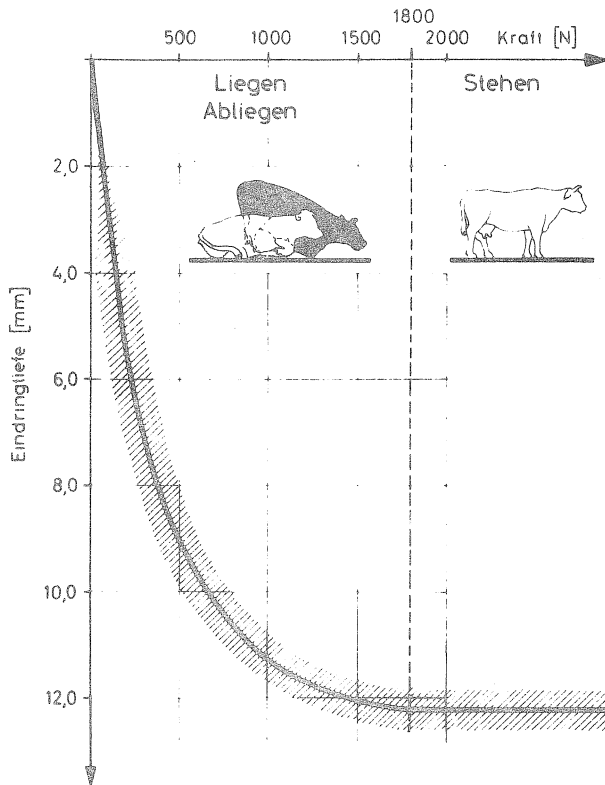


Abb. 4:
Eindringtiefe von
Rinderextremitäten bei
Stallbodenbelägen.

in die Unterlage mehr hervorruft. 1800 N entsprechen etwa dem Gewicht, das auf einer Vorderextremität wirksam wird. Die physikalischen Messungen an auf dem Markt befindlichen Bodenbelägen weisen nach, daß es sich hier noch um ein Wunschbild handelt. Versuchsbeläge erreichen zwar diese Werte, halten aber dann nur kurze Zeit den Beanspruchungen stand. Wahlversuche zeigen, daß Kühe weichere Bodenbeläge bevorzugen. Um beides in Einklang zu bringen, bleibt uns noch die Aufgabe in weiteren Versuchen die Grenzbereiche der Anforderungen exakter zu ermitteln.

Unter Einbeziehung der noch ausstehenden Eigenschaften ergeben sich derzeit folgende Kompromißlösungen:

Kurzstand: Weich und trittsicher für Abliegen, Liegen, Aufstehen und Stehen, haltbar, pflegeleicht;
z.B. Gummi- oder Kunststoffmatte, vorne angedübelt, Unterseite mit nach hinten offener Profilgebung.

Liegeboxe: Weich für Abliegen, Liegen und Aufstehen, kostengünstig, pflegeleicht;
z.B. lose Schüttung aus gehäckseltem Stroh, Sägemehl, Sand usw..

Stellt man diese knappe Auswahl an Einzelergebnissen in den erweiterten Rahmen der Stallform, so sind folgende Punkte oder Verbesserungsmöglichkeiten zu beachten:

Für den Kurzstand-Anbindestall, weitgehend auch gültig für kurzstandähnliche Formen wie z.B. Ryholm (Abb. 5):

Tiergemäße Kurzstandkrippe; flachschaliges Doppeltränkebecken; Kuhtrainer, der die lange Standfläche und die lockere Anbindung ermöglicht; weicher, trittsicherer Bodenbelag; funktionsgerechter Gitterrost.

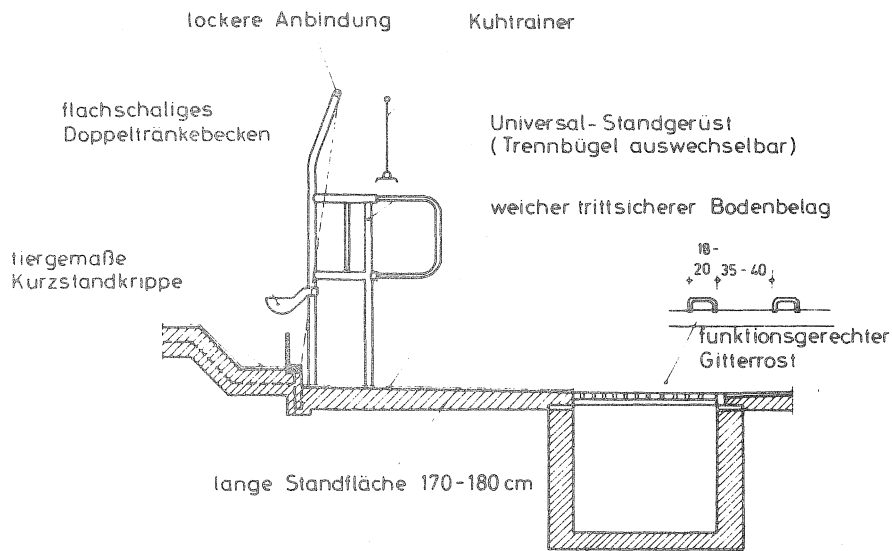


Abb. 5: Kurzstandverbesserungen.

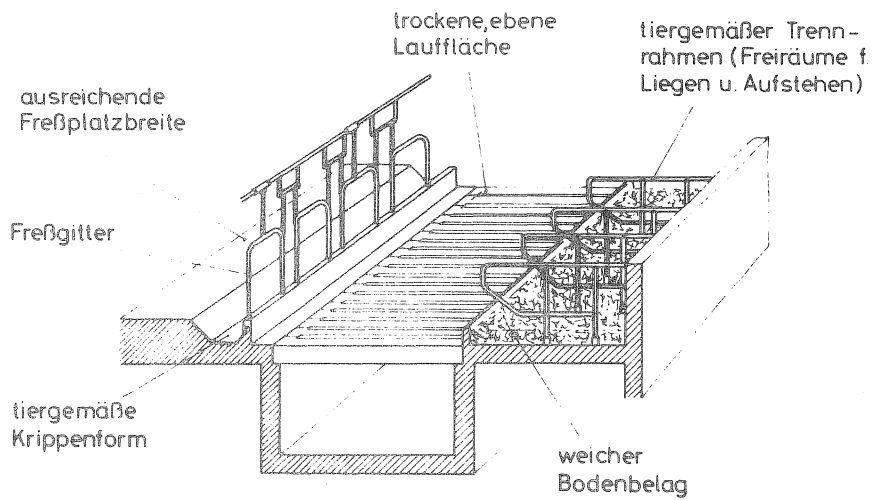


Abb. 6: Anforderungen an Liegeboxenlaufställe.

Für den Liegeboxenlaufstall (Abb. 6):

Tiergemäße Krippenform, ausreichende Freßplatzbreite, trockene Lauf-
fläche, tiergemäßer Trennrahmen, weicher Bodenbelag.

Dieser Exkurs ins Detail sollte nur einen kleinen Einblick in die
Versuchsaktivitäten geben, die zur Verbesserung der unmittelbaren
Umwelt des Tieres beitragen. In diesem Bereich schlummern noch wei-
tere Forschungsansätze, die uns für die nächsten Jahre ein reiches
Maß an Arbeit bescheren können.

Stallbereich

Neben diesen Detailproblemen beschäftigt uns beim Bau von Milch-
viehställen das Planungskonzept, da - sieht man von Mischformen
ab - prinzipiell von zwei sehr unterschiedlichen Stallformen aus-
zugehen ist, dem Kurzstand-Anbindestall und dem Liegeboxen-Laufstall.
Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen und Kostenanalysen geben Auf-
schluß darüber, bei welcher Herdengröße welche der beiden Stall-
formen ökonomische Vorteile aufweist:

- . Der Kurzstand-Anbindestall unter 40 Kühen, weil das Melken
aufgrund verbesserter Melktechnik nahezu genau so schnell
geht wie im Melkstand, die Rohrmelkanlage aber doch erheb-
lich billiger ist.
- . Der Liegeboxen-Laufstall über 50 Kühe, weil die Vorteile
des Melkstandmelkens jetzt allmählich wirksam werden und
der um nahezu 20.000,-- DM höhere Kapitalbedarf sich auf
eine größere Zahl von Kühen verteilt.

Die Schwierigkeit liegt in der Schwelle zwischen beiden Formen, also
bei einer Herdengröße von 40 bis 50 Kühen, da kaum Möglichkeiten
bestehen, den Anbindestall ohne größere Eingriffe zu einem Liege-
boxen-Laufstall unzuwandeln. Gerade diese Situation bietet sich
zukünftig immer häufiger, da laut Statistik (Abb. 7) über 90 % der

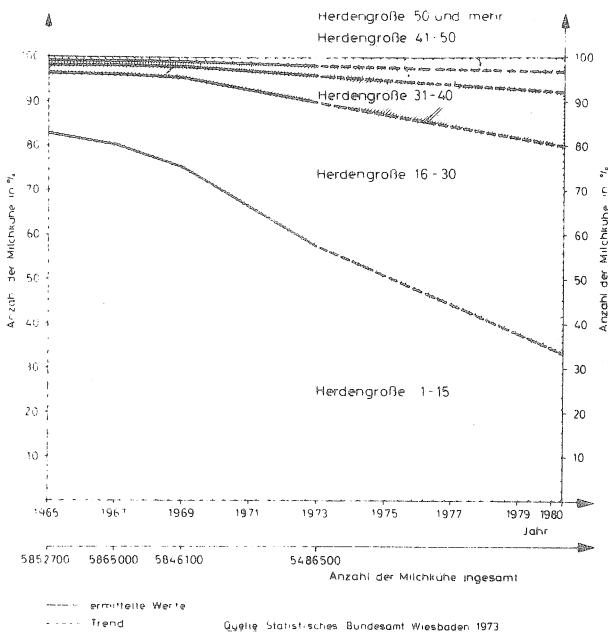
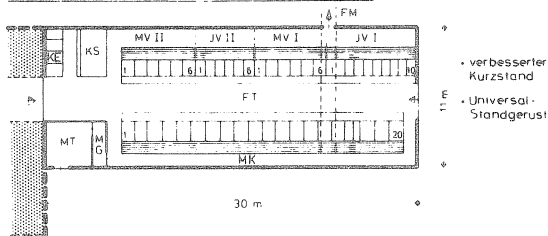
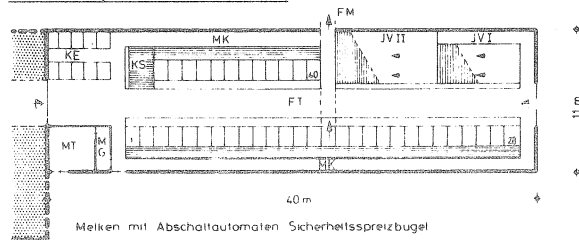


Abb. 7:
Verteilung der Milchkühe auf unterschiedliche Herdengrößen in der BR Deutschland.

1 Anbindestall, 20 Kühe mit Nachzucht und Mast



2 Anbindestall, 40 Kühe mit Nachzucht



3 Freiboxenstall, 60 Kühe ohne Nachzucht

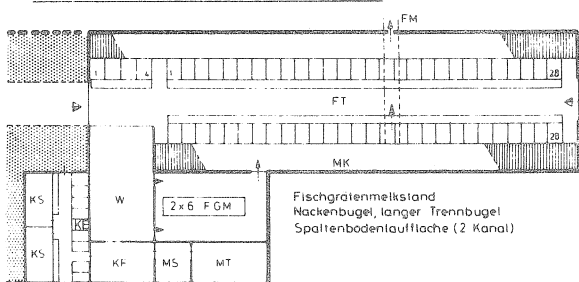


Abb. 8:
Anbindestall-Erweiterungsmöglichkeiten.

Kühe derzeit in Beständen mit weniger als 40 Kühen stehen und bei Fortsetzung des Trends keine zu großen Veränderungen zu erwarten sind, sei es wegen der starken Flächengebundenheit und der geringen Bodenmobilität und/oder wegen des hohen Kapitalbedarfes für den Neubau.

Bei sorgfältiger Planung bietet aber der Anbindestall durchaus Erweiterungs- bzw. Anpassungsmöglichkeiten wie das Ausgangsbeispiel in Abbildung 8 mit 20 Kühen und Nachzucht zeigt. Der erste Schritt zur größeren Kuhzahl macht neben kleineren Veränderungen im Stall eine Verlängerung des Gebäudes um 10 m erforderlich. Sollte sich selbst diese Erweiterung als noch unzureichend erweisen, so kann durch Herausnehmen des Jungviehs auch noch die Laufstallhaltung erreicht werden. Außer einem Anbau für Melkstand und Nebenräume bedarf diese Maßnahme im Stall des Einbaus von Nackenbügeln, langen Trennbügeln, eines weiteren Kanals auf jeder Stallseite und der Abdeckung beider Kanäle mit Spaltenboden. Bei gezielter Wahl der Einrichtung bleiben also auch die inneren Veränderungen in einem vertretbaren Rahmen.

Es genügt aber nicht, nur für den Anbindestall nach systemdynamisierender Maßnahmen zu suchen. Denn erfahrungsgemäß entwickeln sich gute Betriebe mit Liegeboxen-Laufställen ebenfalls rasch bis zum Fassungsvermögen des Stalles, auch wenn bereits zusätzlicher Platz für eine 20 bis 30 %ige Herdenaufstockung vorhanden war.

Die Erweiterung von Liegeboxen-Laufställen mag auf den ersten Blick einfacher aussehen als sie bei der Planung später ist. Denn neben der Erweiterung des Stallraumes sind - abgesehen von Futter- und Güllelager - Melkstand, Nebenräume und Kälberstall ebenfalls zu vergrößern. Die Erweiterungsvarianten (Abb.9) gehen von der Grundform eines zweireihigen Liegeboxen-Laufstalles mit einseitigem Futtertisch aus. Wie häufig anzutreffen, bleibt das Jungvieh zunächst noch in den Altgebäuden, während für das Milchvieh ein Neubau er-

Liegeboxenlaufstall
40 Kühe ohne Nachzucht

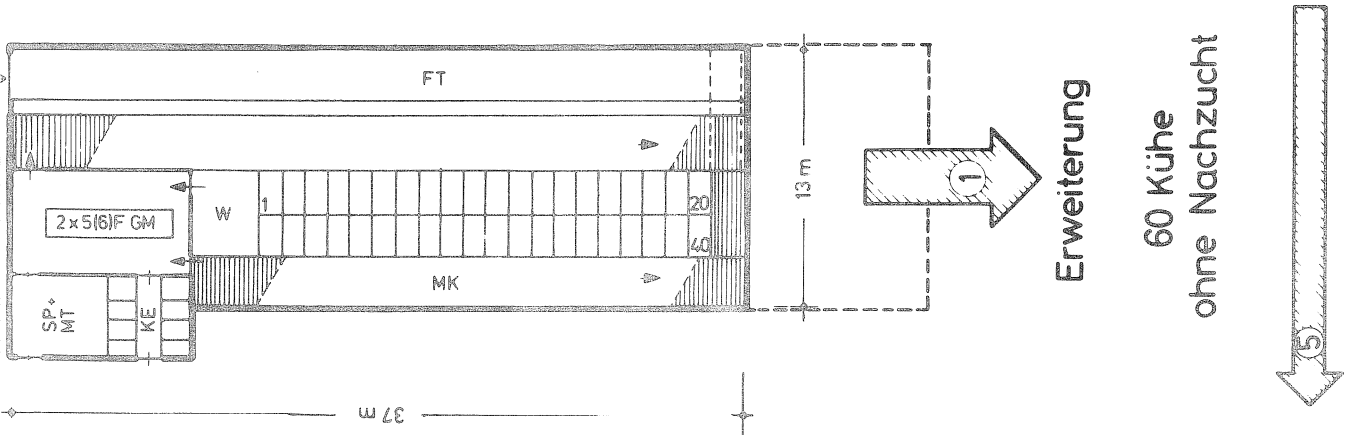
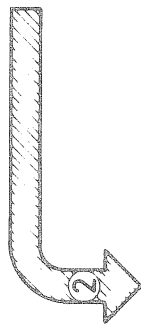
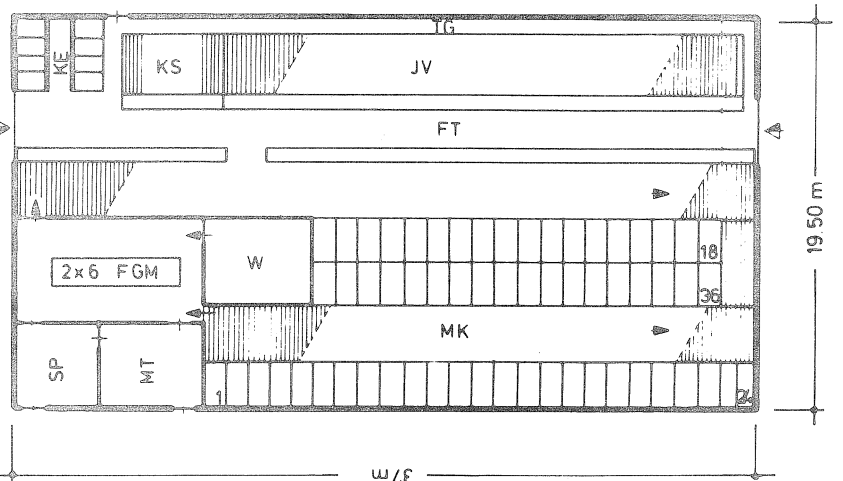


Abb. 9: Liegeboxenlaufstall-Erweiterung

Erweiterung



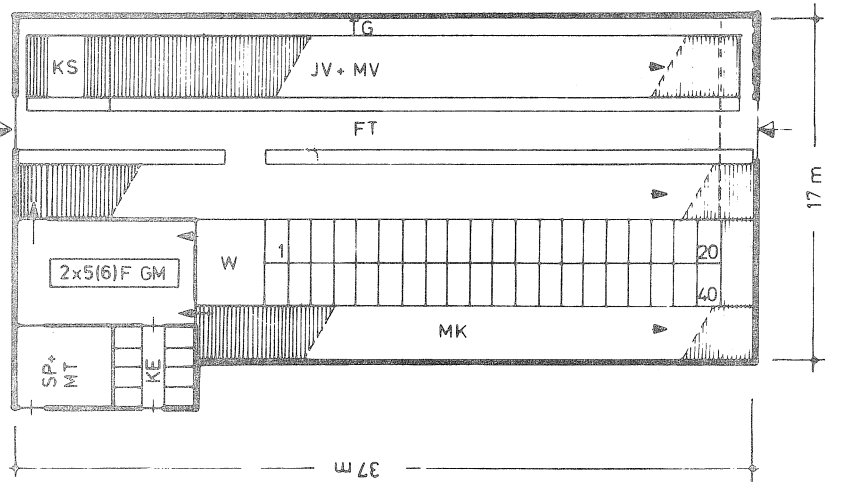
60 Kühe mit Nachzucht



Erweiterung



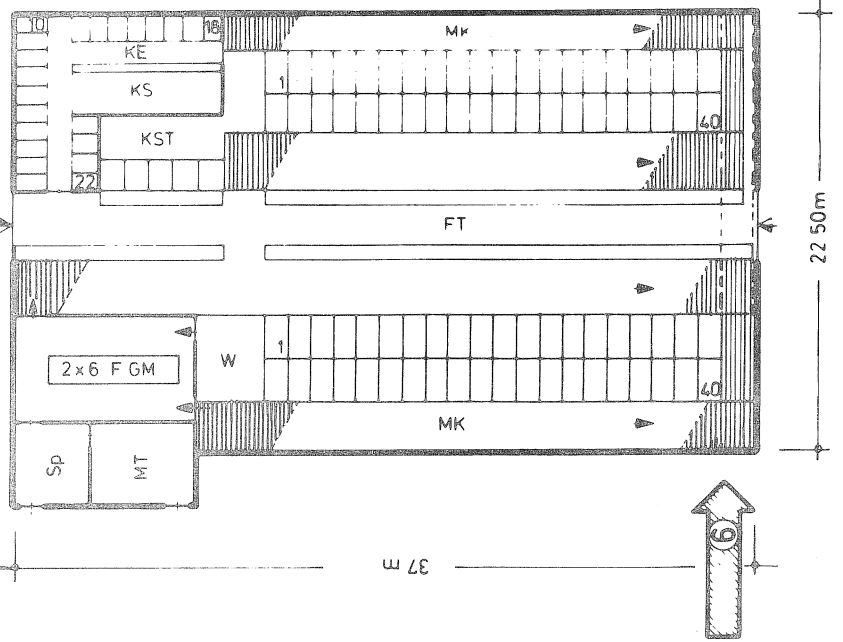
80 Kühe ohne Nachzucht



Erweiterung



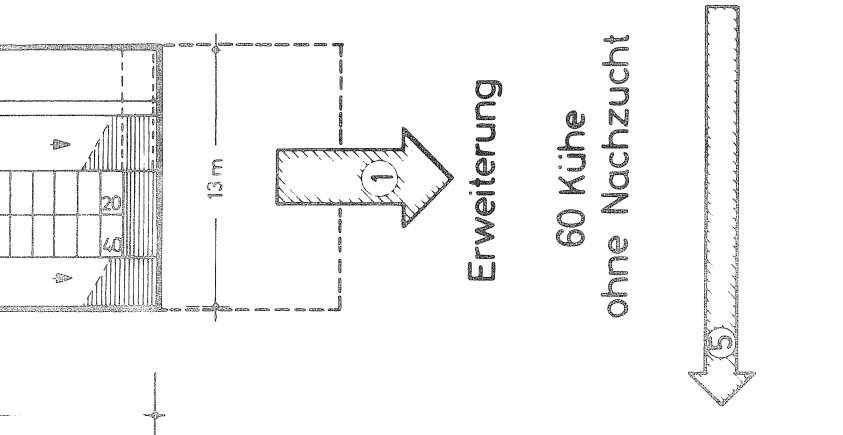
80 Kühe ohne Nachzucht



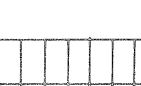
Erweiterung



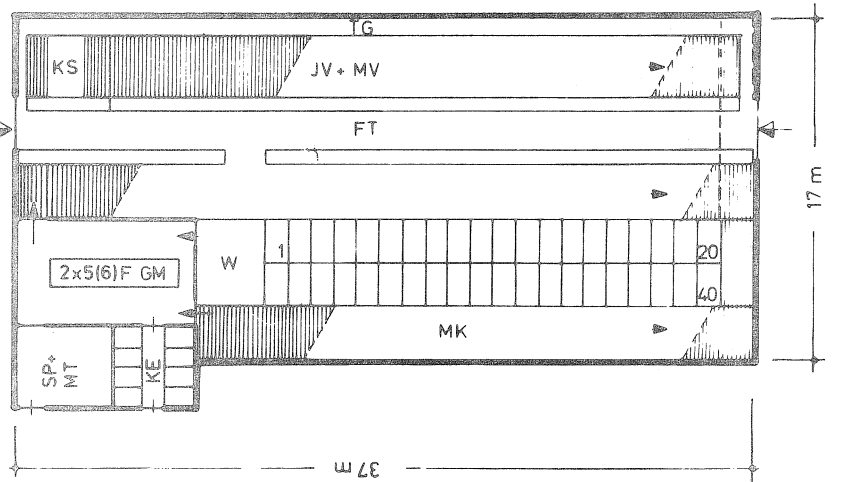
60 Kühe ohne Nachzucht



Erweiterung



80 Kühe ohne Nachzucht



richtet wird. Sieht man von der verhältnismäßig einfachen Erweiterung durch Verlängerung ab (Pfeilrichtung 1), so bietet sich vor allem bei einer Bestandsaufstockung oder zusätzlichen Unterbringung des Jungviehs die doppelseitige Nutzung des Futtertisches an. Die Erweiterung des Ausgangsmodells läßt sich in Stufen vornehmen:

- . In Pfeilrichtung 3, 40 Kühe mit einer zusätzlichen Buchtenreihe für Jungvieh und Mast,
- . unterer Pfeil, Verbreiterung um eine Liegeboxenreihe, aber Verzicht auf Einzelfreßplatz und Mastvieh, oder
- . Pfeilrichtung 4, bei 100 %iger Aufstockung des Ausgangsbestandes Verbreiterung um 2 Liegeboxenreihen und einen Laufgang.

So sehr wir davon überzeugt sind, daß es in vielen Betrieben zu einer Erweiterung kommt, so klar dürfte auch geworden sein, daß die Erweiterungsmöglichkeit sowohl räumlich als auch in der Konstruktion berücksichtigt werden muß. Die zwingende Konsequenz aus diesen Überlegungen ist die Entwicklung von Standardlösungen, eine Aufgabe, der wir uns zukünftig verstärkt widmen wollen.

Mastbullen

Grundsätzlich gelten diese Forderungen und Konsequenzen auch für Mastbullenställe, mit Einschränkung allerdings, da

1. nach Aussagen namhafter Autoren unabhängig von der Bestandsgröße der Vollspaltenbodenstall als einzige Form für den Neubau in Frage kommt und
2. die Detailentwicklung dieses Stallsystems eine ruhigere Phase erreicht zu haben scheint.

Während aber als Vollspaltenbodenstall - Standardlösung ein Konzept zu verstehen war, bei dem alle Tiere gleichzeitig an der Krippe

fressen konnten, werden zunehmend Ställe mit eingeschränkten Freßplätzen gebaut.

Vorteil: Geringerer Raumbedarf durch reduzierten Futtertisch und Treibganganteil (Abb.10); folglich günstigerer Kapitalbedarf je Mastplatz.

Folge: Verstärkte Vorratsfütterung und Einmischen begehrter Futtermittel (z.B. Kraftfutter) in das Grundfutter. Die dafür notwendige Technik setzt entsprechend große Bestände voraus.

Flüssigmist

Wie eingangs erwähnt, umschließt der Begriff des Stallsystems außer Stall und Nebenräume auch die Lagerräume. Über die Futterlagerung wurde bereits ausführlich berichtet, nicht aber über die Lagerung der Abfälle, die in jüngster Zeit etwas überraschend wieder zu Dung geworden sind. Bei Mastbullen- und auch bei Milchviehställen gilt die einstreulose Haltung in den hier angesprochenen Größenordnungen als zukunftsorientierte Form. Pumpen-, Behälter- und Transporttechnik haben einen hohen Entwicklungsstand erreicht.

Sieht man von Detailproblemen ab, so sind es die bei Lagerung und Ausbringung auftretenden Emissionen, die zukünftig Einfluß auf die Verfahrenstechnik nehmen werden. Während einfache Maßnahmen zur Geruchsminderung wie Zuführen des Flüssigmistes unter dem Flüssigkeitsspiegel jedem Betrieb zu empfehlen wären, sind dem Verfahren des Flüssigmisteindrillens in der Anwendung enge Grenzen gesetzt. Es handelt sich schließlich um eine Bodenbearbeitung. Außerdem hat das Eindrillen einen hohen Leistungsbedarf (Abb. 11). 8 - 10 PS je m³ Fassungsvermögen des Tankwagens plus 30 - 35 PS für das Eindrillgerät. Das geruchsfreie Einfüllen setzt voraus, daß Einbringmenge und Arbeitstiefe so aufeinander abgestimmt werden, daß der Flüssig-

Freßplatz - Tier - Verhältnis

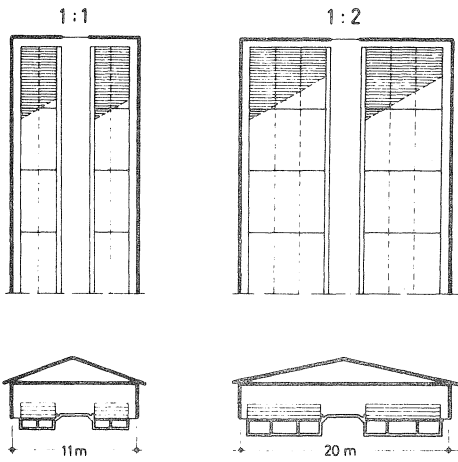


Abb. 10:
Vollspaltenbodenstall,
Einschränkung der Freß-
plätze.

Stallflächenbedarf

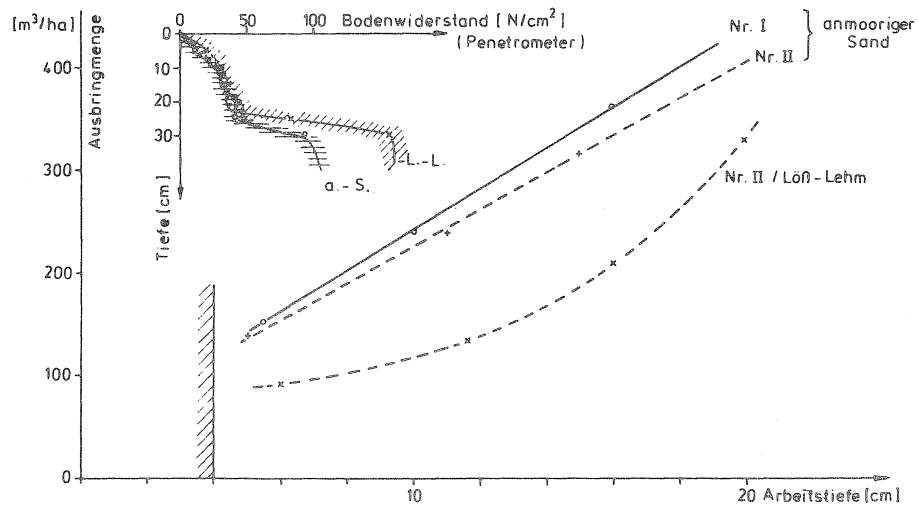
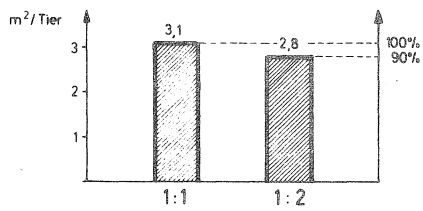


Abb. 11: Eindringen von Flüssigmist ohne Geruchsemissionen,
Ausbringung in Abhängigkeit von der Arbeitstiefe.

mist voll mit Erde abgedeckt ist.

Die breite Anwendung der Geruchsminderung erscheint nach unseren derzeitigen Erkenntnissen nur durch biologische Behandlung sinnvoll zu sein, Beispiel Oberflächenbelüftung. Bei einer Verschiebung der Bakterienflora tritt gleichzeitig ein Trockenmasse-Abbau ein, so daß der behandelte Flüssigmist eine dünnere Konsistenz aufweist und sich leichter pumpen läßt, bei verringertem Leistungsbedarf also wieder die einfacher zu handhabenden Elektro-Pumpen zum Einsatz kommen können (Abb.12).

Diese aus dem gesamten Gebiet der Stallsysteme für Rindvieh ausgewählten Beispiele wie Verbesserungen im unmittelbaren Tierbereich, an der Stallform und der systemintegrierten Technik mögen einen Eindruck vermittelt haben, welche Fortschritte durch gemeinsames Bemühen in den verschiedenen Bereichen bereits zu verzeichnen sind, welche Probleme uns aber dennoch auf unserem Weg zum menschen- und tiergerechten Stallsystem weiter beschäftigen.

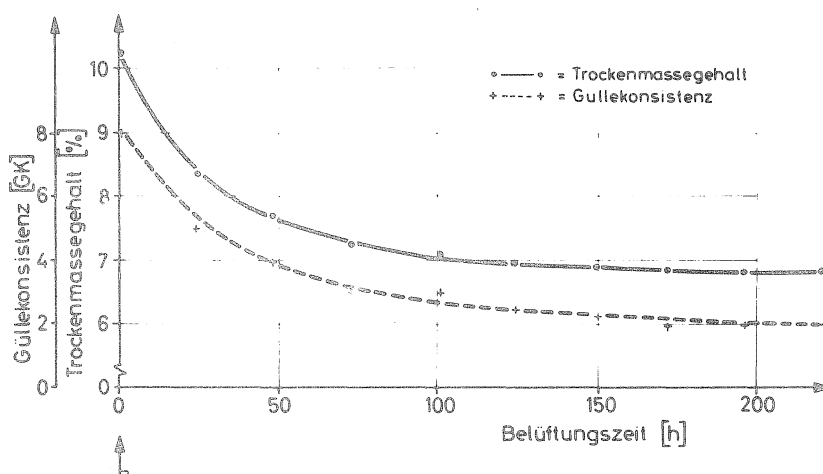


Abb. 12: Konsistenz- und Trockenmasseverlauf bei Oberflächenbelüftung von Flüssigmist.

Betriebsgebäude - Konstruktion und Baustoffe

Dr.G.Englert und Dr.H.Schulz, L. Krinner, L. Rittel.

Im Gegensatz zur gegenwärtigen Bauflaute im Industrie- und Wohnungsbau hat sich das Bauen in der Landwirtschaft als außerordentlich krisenfest und stabil erwiesen. Viele Betriebe, die aufstocken wollen, kommen mit der vorhandenen Altbausubstanz nicht mehr zurecht und müssen in erheblichem Umfang An- und Neubauten errichten. So wurden 1974 im Landwirtschaftsbau der BRD insgesamt 10.634 Baugenehmigungen erteilt, die Umsätze stiegen von 623 Mio DM im Jahre 1973 auf 720 Mio DM im Jahre 1974. Mit weiteren Steigerungsraten wird gerechnet.

Es ist daher verständlich, daß heute Weiterentwicklungen der landwirtschaftlichen Bautechnik bei Praxis und Beratung stark gefragt sind. Allerdings gibt es auch hier einige Engpässe, Schwierigkeiten und Probleme. So sind vor allem die Anforderungen, die von verschiedenster Seite an die Bautechnik gestellt werden, sehr vielfältig und sich auch teilweise widersprechen. Hier nun die wichtigsten, die diese Schwierigkeiten erkennen lassen:

1. Es ist eine Senkung der zu hohen Baukosten dringend notwendig, trotzdem müssen aber die billigeren Gebäude den derzeit gültigen scharfen Baubestimmungen entsprechen. Außerdem sollen sie arbeitswirtschaftlich günstiger und betrieblich flexibler sein. Mensch und Tier sollen sich in diesen Gebäuden auch wohlfühlen, um hohe Leistungen zu vollbringen.
2. Neuzeitliche Konstruktionen und Baustoffe werden erforderlich, trotzdem müssen aber die hiermit erstellten Gebäude auch in architektonischer Hinsicht befriedigen und sich gut in das Landschaftsbild einfügen.
3. Die Gebäude sollen zwar nicht mehr für die nächsten Jahr-

hunderte halten, sondern in einem überschaubaren Zeitraum abgeschrieben werden, trotzdem aber soll das Bauwerk wenig Pflege und Unterhalt erfordern sowie leicht zu reinigen und evtl. auch zu desinfizieren sein.

Diese konträren Forderungen können unmöglich alle gleichzeitig erfüllt werden, man muß Kompromisse finden. Noch am leichtesten gelingt ein guter Kompromiß, wenn man sich dazu entschließt, mit mehr oder weniger Eigeninitiative zu bauen. Es gelingt so auf der einen Seite, hohe Facharbeiterlöhne und Unternehmerkosten einzusparen. Welche Möglichkeiten sich hier auftun, sei an zwei Beispielen aufgezeigt:

Ein wärme gedämmter Anbindestall für 30 Kühe kostet bei voller Vergabe und in konventioneller Bauweise ca. 3.300 DM pro Kuhplatz, und zwar für Hülle, Bodenprofil sowie Gitterroste. Bei hoher Eigenleistung, das bedeutet in Eigenregie, eigener Materialeinkauf und Mithilfe bei der Bauausführung, läßt sich ein Preis von 2.500 DM pro Kuhplatz erreichen, also eine Einsparung von 25 %.

Ein dreireihiger, wärme gedämmter Boxenlaufstall kostet für Hülle, Bodenprofil und Spaltenboden bei voller Vergabe und in konventioneller Bauweise etwa 3.350 DM pro Platz. Beim Übergang zu einer kostengünstigeren Bauweise, d.h. für einen Kaltstall mit Stützen kommt man auf 2.000 - 2.450 DM. Dieselbe Bauweise in weitestgehender Eigenleistung läßt dagegen einen Preis von 1.500 DM pro Platz zu.

Diese Einsparungen durch Eigenleistungen erlauben es dann auf der anderen Seite, mit hochwertigen Konstruktionen und Baustoffen nicht nur billiger, sondern auch besser zu bauen.

Wir haben diese Möglichkeit daher besonders genutzt und zu einem Schwerpunkt unserer Arbeiten gemacht, ohne deswegen die anderen Bauverfahren wie konventionelle Bauweise oder Fertigbau aus den Au-

So arbeitet die Landtechnik - Weihenstephan bei Entwicklung, Erprobung und Einführung neuer Baumethoden

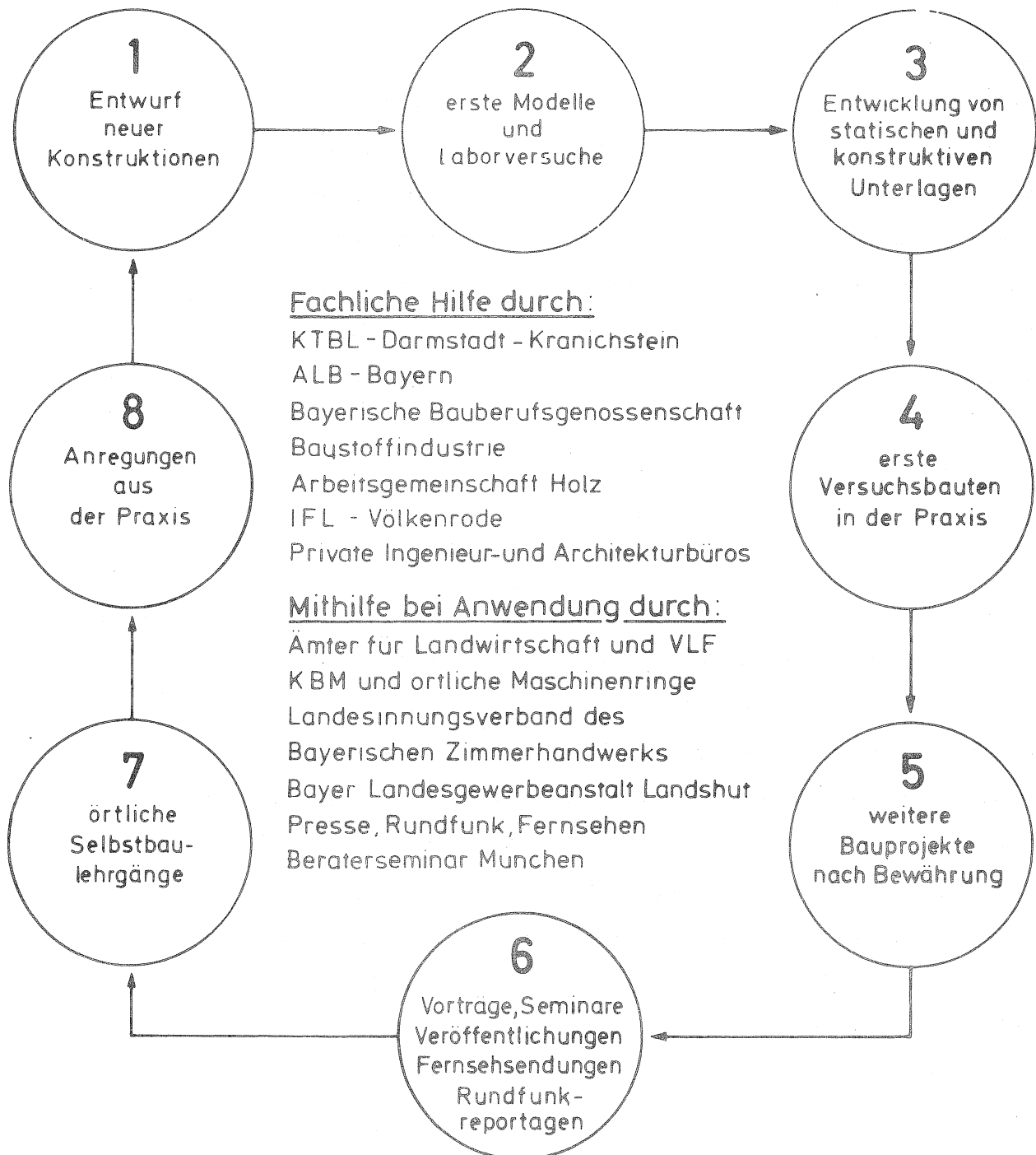


Abb. 1

gen zu verlieren.

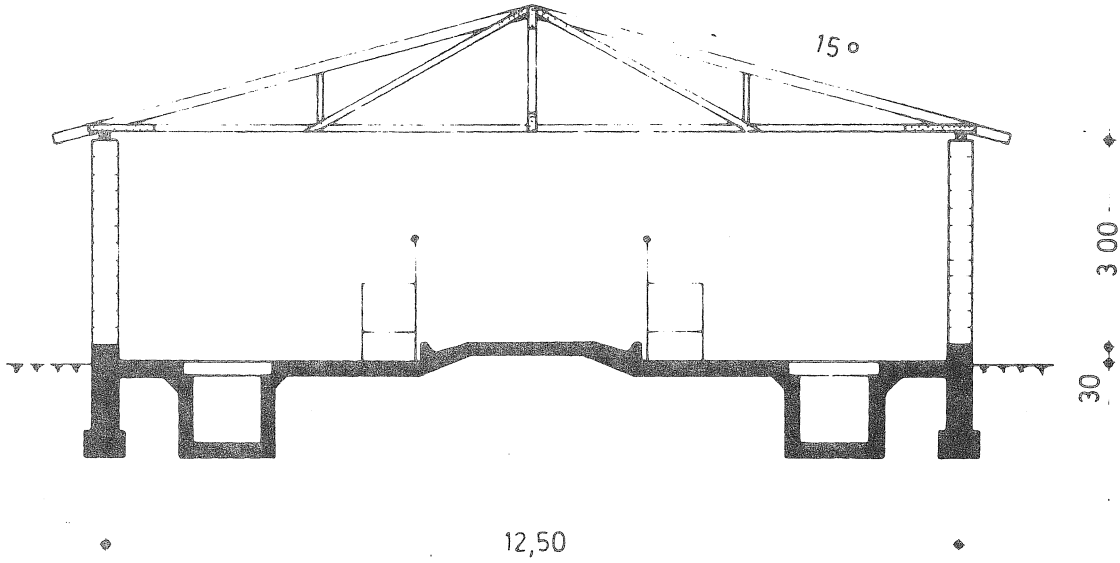
Dabei arbeiten wir in Form eines geschlossenen Kreislaufs, was Entwicklung, Erprobung und Anwendung dieser Bautechniken betrifft. Dies geht aus der Abb. 1 hervor:

Durch Anregungen aus der Praxis und eigene Vorstellungen erfolgt der erste Entwurf einer neuen Baumethode. Erste Modelle und Laborversuche zeigen, ob sie sich überhaupt realisieren läßt. Sehr wichtig ist dann schon die Entwicklung von statischen und konstruktiven Unterlagen nach den gültigen Bauvorschriften, denn mit unseren neuen Baumethoden soll ja der Praktiker später mit normalem Baugenehmigungsverfahren bauen können. Wie dies im einzelnen abläuft und welche Probleme auftreten, soll im folgenden sowohl für die konstruktiven Entwicklungen als auch für die Überlegungen vor Auswahl der Baustoffe an Hand von Beispielen dargestellt werden.

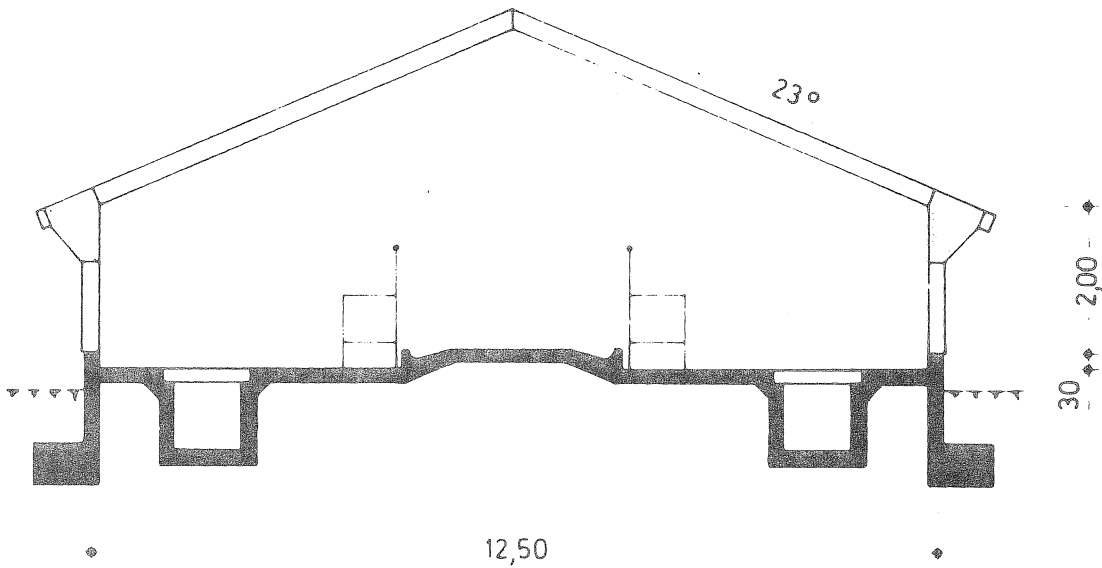
Bei der Planung von Milchviehställen mit Gebäudebreiten von 12 - 13 m ist eine freie Überspannung heute Selbstverständlichkeit (Abb. 2). Für diese Standardspannweite gibt es auch ein reiches Angebot an unterschiedlichen Fertigställen. Beim Bau von drei- oder gar vierreihigen Boxenlaufställen, die Gebäudebreiten bis zu 22,50 m erfordern, wird die Entscheidung, ob mit oder ohne Zwischenstützen gebaut werden soll, einiges Kopfzerbrechen bereiten. Sicherlich ist auch bei großen Gebäudebreiten eine freie Überspannung wünschenswert, aber sie hat auch ihren Preis, da große Materialquerschnitte trotz engen Rahmenabstandes notwendig werden. Müssen auch noch hohe Schneelasten berücksichtigt werden, dann wird die Entscheidung leichter fallen. Ein Entscheidungskriterium ist auch der Materialverbrauch pro m^2 überbauter Fläche, der mit zunehmender Spannweite rapid ansteigt.

Vergleicht man bei $150 \text{ kp}/m^2$ Schneelast den konstruktiven Holzverbrauch zweier Stallgebäude mit 22,50 m Breite -einmal freigespannt, einmal mit 4 Zwischenstützen in der Rahmenebene- so zeigt sich deut-

Standardspannweiten für Anbindeställe



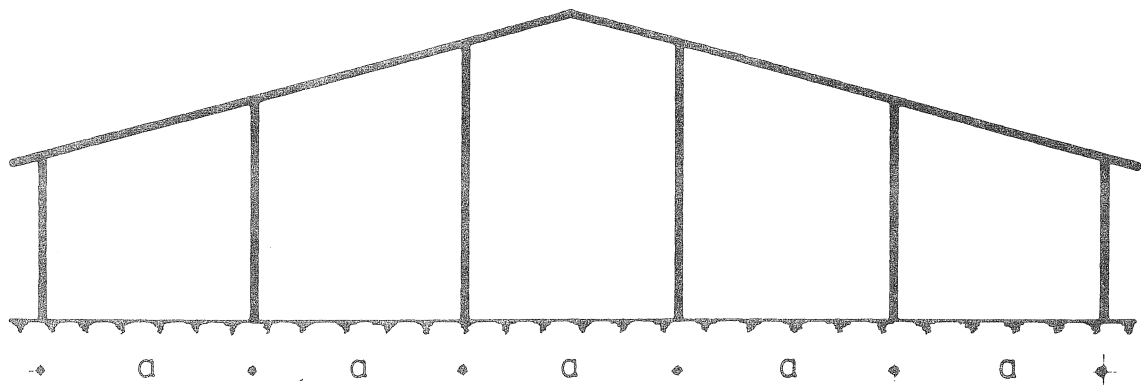
Massivbau mit Fachwerk-Holzbinde



Rahmenbauweise

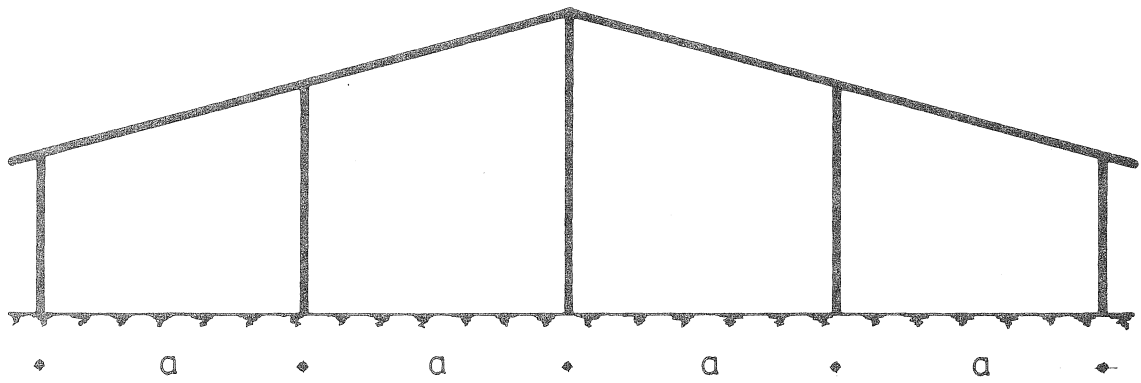
Abb. 2

IDEAL : Gleiche Abstände der Zwischenstützen



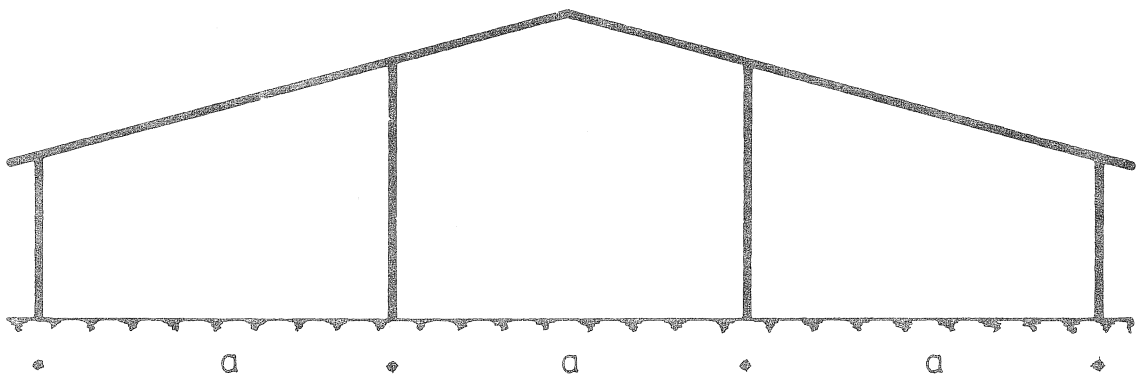
4 Zwischenstützen

Rahmenabstand $e \sim 5,00$



3 Zwischenstützen

Rahmenabstand $e \sim 4,20$



2 Zwischenstützen

Rahmenabstand $e \sim 3,30$

Abb. 3



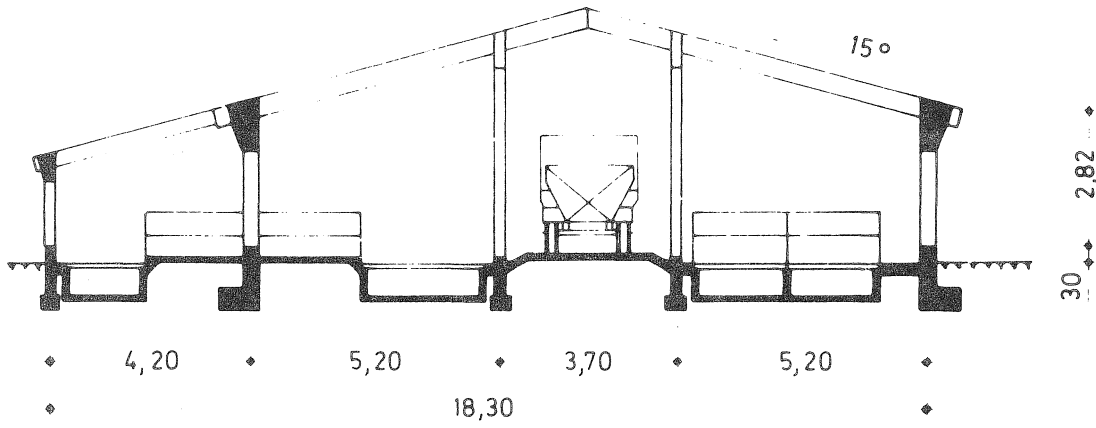
lich der Mehrverbrauch für die freie Spannweite. Mit Stützen liegt der Holzverbrauch bei $4,8 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ überbauter Fläche, ohne Stützen bei $15 \text{ m}^3/100 \text{ m}^2$ überbauter Fläche. Die freie Spannweite erfordert in diesem Falle den dreifachen Holzverbrauch.

Beim Entwurf von "Stützenställen" kommt der Harmonie zwischen zweckmäßiger Gestaltung der Aufstallung und notwendiger Gebäude- und Dachkonstruktion, die meistens im Holz ausgeführt wird, eine besondere Bedeutung zu. Mancher Aufstallungsfachmann erkennt zu spät, daß er auch ein Dach über dem Kopf braucht und nicht empfehlenswerte Kompromisse sind die Folgen.

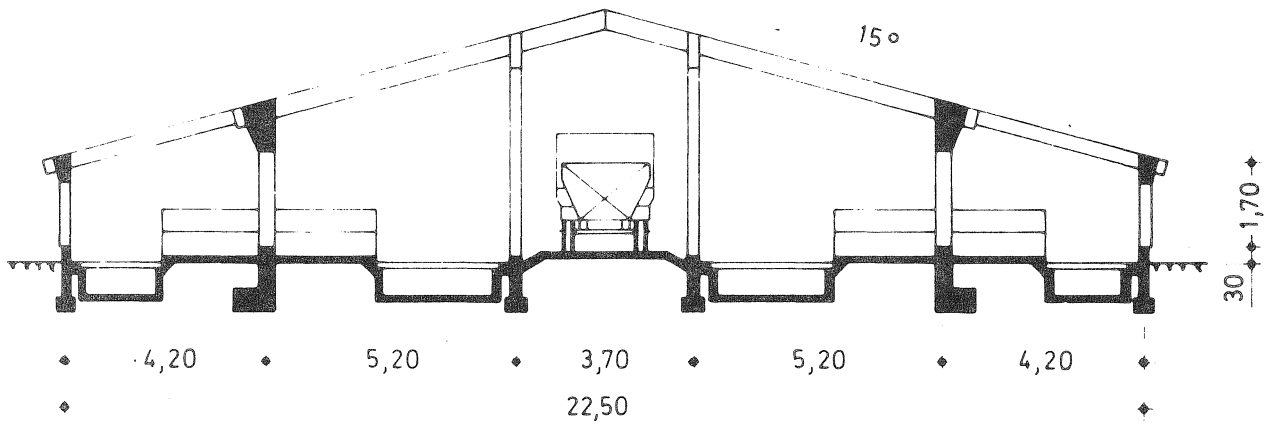
Nach statischer Sicht sind möglichst gleiche Stützenabstände innerhalb einer Rahmenebene wünschenswert (Abb. 3). Die Tragfähigkeit des Riegelholzquerschnittes wird so gleichmäßig ausgenutzt, eine Materialverschwendung läßt sich vermeiden. Dieser Idealfall wird sich selten erreichen lassen. Als Zweites kommt noch hinzu, daß die Rahmenabstände immer ein Vielfaches der Liegeboxenbreiten sein müssen, d.h., je mehr Stützen in einer Rahmenebene liegen, desto weiter kann der Rahmenabstand gewählt werden und umgekehrt, da ein Holzquerschnitt nur in beschränkter Größe zur Verfügung steht. Jetzt beginnt das Kunststück, die Stützen so zu lokalisieren, daß die einzelnen Funktionsbereiche des Stalles nicht behindert werden und auch statischen Gesichtspunkten Rechnung getragen wird.

Um die Einzelstützweiten möglichst gleich zu halten, muß auch das Stallprofil entsprechend gestaltet werden, das sich bei zwei-, drei oder vierreihiger Aufstallung mit und ohne Jungvieh verschieden darstellt (Abb. 4). Auch bei verhältnismäßig weiten Einzelstützweiten -6,80 m bei dreireihiger Aufstallung mit Jungvieh- sollte auf Streben möglichst verzichtet werden. Der optische Eindruck des Stallinneren soll einigermaßen gewahrt bleiben.

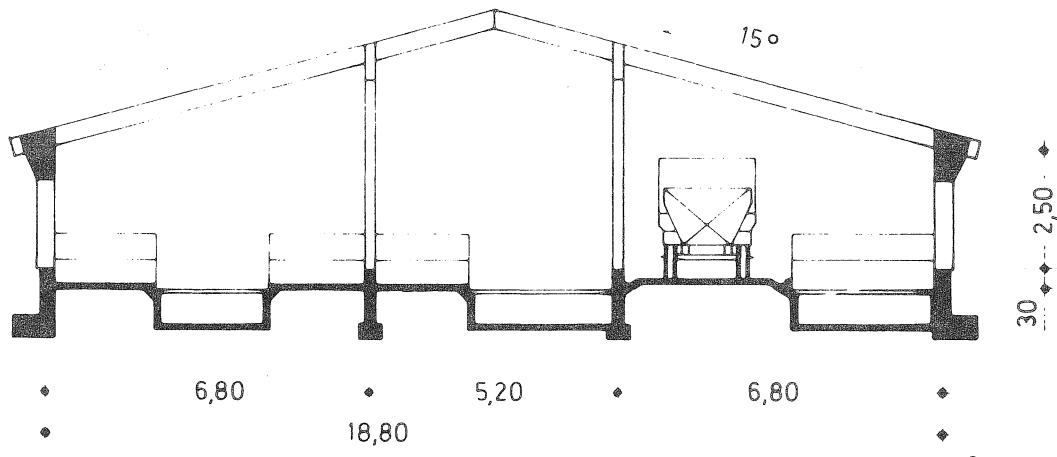
Stützenabstände und Aufstallungsformen



zweireihig mit Jungvieh



vierreihig ohne Jungvieh



dreireihig mit Jungvieh

Abb. 4



Rittel

11 75 Ft.

Bei Einzelstützweiten von 6,80 m sind Rahmenabstände von drei Boxenbreiten schon nicht mehr problemlos. Regional dürfte es nicht leicht sein, Schnitthölzer mit einem Querschnitt von ca. 12/36 cm bei einer Länge von 10 m zu besorgen. Abhilfe kann geschaffen werden, wenn der große Vollholzquerschnitt, durch zusammengesetzte kleine Querschnitte in Doppel-T-Form ersetzt wird (Abb. 5). Damit läßt sich eine Vergrößerung des Trägheitsmomentes erreichen, das wieder einen weiteren Rahmenabstand zuläßt. Die Kosten für die Arbeit zur Herstellung des Doppel-T-Profiles werden dadurch wett gemacht, daß kleinere Holzquerschnitte verwendet werden können, die wesentlich billiger und leichter zu beschaffen sind.

Zur Entlüftung von Rindviehställen mit schräg nach oben führender Decke findet in letzter Zeit die Schwerkraftlüftung immer mehr Freunde. Inzwischen hat sich herausgestellt, daß nicht nur die Zuluftöffnung an den Traufen, sondern auf die Abluftöffnung am First verstellbar sein sollen. Eine flexible Welllichtplatte wird auf den First so befestigt, daß ihre beiden Enden von einer Zahnstange beliebig verstellt werden können (Abb. 6). Die Zahnstangen werden von einem verzinkten 3/4" Rohr zentral betätigt. Die Lichtplatte am First hat den Vorteil, daß sie nie gereinigt werden braucht: Von oben besorgt dies der Regen, von unten abfließendes Kondensat. Bei dieser Gelegenheit sollte auch darüber diskutiert werden, unter welchen Umständen bei ausreichender Belichtung mit einem durchlaufenden Lichtband am First bei Gebäudebreiten bis zu 15 m auf seitliche Fenster verzichtet werden kann.

Nicht nur die Möglichkeiten zur Errichtung kostengünstiger Stallgebäude wurde untersucht, auch Unterstell- und Bergehallen in verschiedenen Ausführungen und zu mannigfaltiger Verwendung sind entwickelt worden. Auch diese Konstruktionen - vom kleinen Pultdachschuppen in Kantholzbauweise bis zur Kastenträgerhalle mit großen Spannweiten - zeichnen sich alle durch einfache Herstellungsmethoden aus. Die

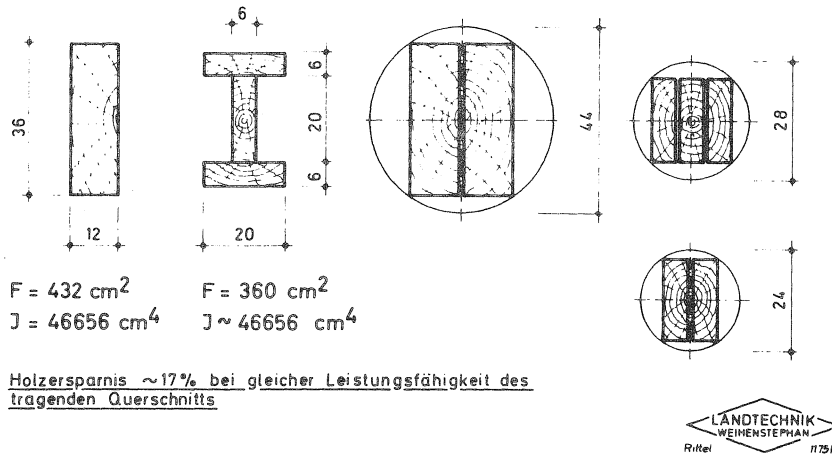


Abb. 5: Vergleich eines einteiligen Holzquerschnittes mit einem zusammengesetzten Doppel-T-Profil.

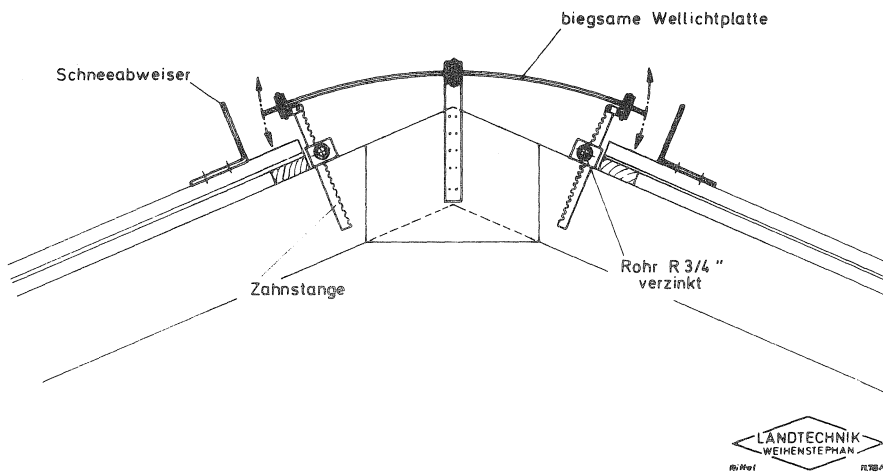


Abb. 6: Verstellbare Firsthaubenentlüftung.

Kastenträger - aus Kantholz und Sperrholztafeln zusammengenagelt - sehen Leimbindern sehr ähnlich. Sie sind jedoch größer dimensioniert und leichter als letztgenannte. Die Kastenträgerherstellung kann auf dem landwirtschaftlichen Betrieb vorgenommen werden, während die Fertigung von Leimbindern nur wenigen lizenzierten Betrieben vorbehalten bleibt.

Dies kommt auch in den Kosten zum Ausdruck. Ein Zimmereibetrieb kann einen Kastenträger mit 12,50 m Spannweite und 4,00 m Vordach um ca. 40 % billiger herstellen als ein Leimbetrieb einen verleimten Brett-schichtträger für die gleichen Spannweiten.

Die dargestellten Konstruktionen sind nicht auf eine Universalverwendung hin entwickelt, sondern auf den jeweiligen Verwendungszweck abgestimmt. So eignen sich Starrrahmen-, Stützen- und Bogenbindergebäude sowie Mauerwerksbauten mit Nagelbindern, also Gebäude mit Längerschließung, vornehmlich für Ställe.

Pulldach- und Kastenträgerkonstruktionen sind dagegen mehr für Unterstell- und Bergehallen, also für Gebäude mit Querschließung, gedacht.

Ist nun die konstruktive Entwicklung so weit gediehen, daß die funktionalen, technischen und wirtschaftlichen Überlegungen zu einer konstruktiven Vorstellung zusammengefaßt werden konnten, so bleibt dennoch ein Problem ungelöst, mit welchen Baustoffen nämlich das entwickelte Betriebsgebäude ausgeführt werden soll.

Es stellen sich dann im Grund zwei Fragen:

1. Welche Baustoffe erfüllen die Anforderungen der Baukonstruktion?
2. Welche der konstruktionsgerechten Baustoffe haben eine ausreichende Haltbarkeit?

Die Beantwortung dieser Fragen fällt in das Arbeitsgebiet der Baustoffprüfung, es sind dazu Messungen an Baustoffen und Baustoffversuche durchzuführen. Im folgenden soll an zwei Beispielen aufgezeigt werden, nach welchen Gesichtspunkten diese Messungen bzw. Versuche angelegt werden und welche Probleme dabei auftreten.

Beispiel Nr. 1: Sperrholz-Knotenplatten für Starrahmenbinder

Das Prinzip der Starrahmen-Konstruktion ist die starre Verbindung von stumpf aneinandergestoßenen Balken über aufgenagelte Knotenplatten aus Sperrholz. Die mechanischen Belastungen, denen die Baukonstruktion in der Praxis, z.B. durch den Wind oder durch den Schnee, ausgesetzt ist, verursachen in diesen Knotenplatten Zugbelastungen. Von der Statik her sind dementsprechend gewisse Mindestwerte der Zugfestigkeit festgelegt, die von den Sperrhölzern erfüllt werden müssen. Die Zugfestigkeit kann damit als ein Maßstab für eine Auswahl unter Sperrholzplatten dienen. Im landwirtschaftlichen Bauwesen werden nun zunehmend preisgünstige Bau-Furnierplatten eingesetzt, von denen nicht immer die für die Praxis wichtigen Eigenschafts-Kennwerte vorliegen. Wir haben daher versucht, einen Überblick über die Qualität dieser Bau-Furnierplatten zu erhalten, wozu u.a. auch die Zugfestigkeit gemessen wurde. Derartige Messungen lassen sich im allgemeinen ohne große Probleme durchführen, da der Meßablauf in DIN-Normen oder ähnlichen Vorschriften im Detail vorgeschrieben ist. Unsere Messungen ergaben (Abb. 7), daß zwar von allen Sperrholzarten die erforderlichen Mindestwerte erreicht werden, daß aber wegen der fehlenden Qualitätskontrolle einige Sperrhölzer nur als Verkleidung, nicht aber konstruktiv als Knotenplatten eingesetzt werden dürfen.

Bei den Messungen an Baustoffen kommt es also darauf an, Meßgrößen herauszufinden, die für den jeweiligen Einsatzfall des Baustoffs charakteristisch sind. Arbeit für eine landwirtschaftlich orientierte Baustoffprüfung ergibt sich dann, und dies auch in Zukunft, daraus, daß nicht immer die für die Praxis wichtigen Baustoff-Kennwerte be-

PLATTENART	ZUGFESTIGKEIT σ_{zB} [N/cm ²]		MINDESTWERTE DER ZUGFESTIGKEIT <small>berechnet aus den zulässigen Spannungen der DIN 1052 [N/cm²]</small>
	L	Q	
○ Douglas - Fir	4450	2880	L : 2500 Q : 1350
● Fichte (BRD)	3555	2720	
● Fichte - Kiefer	3940	2930	
Keruing	6810	5150	
Seekiefer	2865	3855	
Fichte (CSSR)	4730	3420	

L = längs zur Faserrichtung der Deckfurniere
Q = quer
● Qualitätskontrolle in der BRD
○ Qualitätskontrolle im Herstellerland

Abb. 7: Eigenschafts-Kennwerte von Bau-Furnierplatten:
Zugfestigkeit.

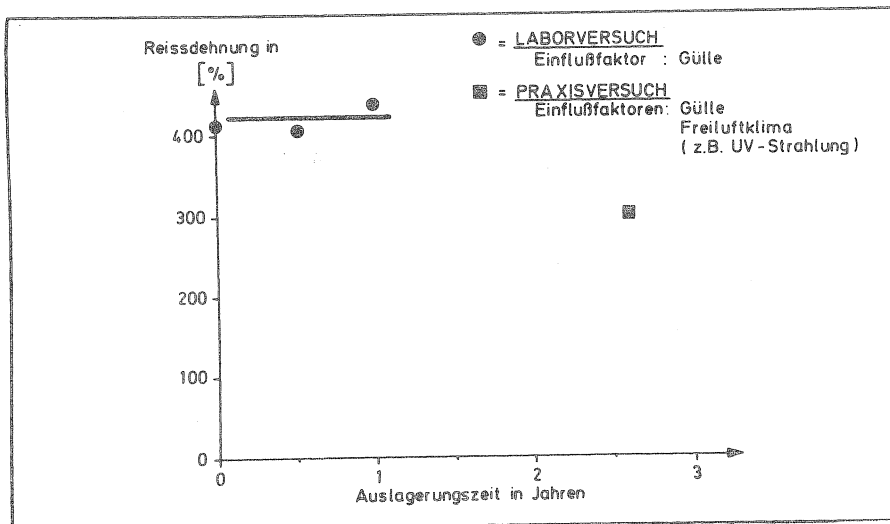


Abb. 8: Verhalten von PVC-Planen in Gällen.

kannt sind, vor allem nicht bei den preisgünstigen Baustoffen.

Weitere Messungen wurden durchgeführt an Spanplatten, Kunststofffolien, Kunststoff-Schaumstoffen und Stroh-Bauplatten.

Welche Probleme bei den Versuchen auftreten, soll am Beispiel Nr. 2; der Abdichtung von Güllegruben mit Kunststoffplanen, aufgezeigt werden.

Diese Planen finden im Bereich der Landwirtschaft einen zunehmenden Einsatz als Abdichtung von Güllegruben. Ihre Funktionsfähigkeit haben sie in anderen Baubereichen schon über Jahre hinaus bewiesen. Problematisch ist ihre Verwendung im neuen Einsatzgebiet Güllegrube dennoch, und zwar, weil nicht bekannt ist, wie lange sie gegenüber Gülle beständig sind. Es stellt sich hier also das Problem der Haltbarkeit, ein Hauptproblem der Baustoffprüfung, und zwar aus folgendem Grund: Der Baupraktiker möchte, wenn er sich auf Grund der Baustoff-Kennwerte für einen bestimmten Baustoff entschieden hat, schon vor Baubeginn wissen, wie lange dieser Baustoff den Belastungen der Praxis standhält. Vorhandene Erfahrungen über die Haltbarkeit lassen sich auf ein neues Einsatzgebiet, wenn überhaupt, dann nur unter größter Vorsicht übertragen. Wegen der vielfältigen Einwirkungsmöglichkeiten in der Praxis ist es auf der anderen Seite nicht möglich, die Haltbarkeit eines Baustoffes zu berechnen. Eine Möglichkeit, Aussagen über die Haltbarkeit zu bekommen, ohne die gesamte Einsatzzeit abwarten zu müssen, bieten die sogenannten Zeitraffer-Versuche. Es ist dazu erforderlich, wesentliche Einflußgrößen der Praxisumwelt herauszuarbeiten und in ihrer Einwirkdauer bzw. Einwirkintensität entsprechend zu verstärken. Man erhält bei diesen Laborversuchen allerdings nur Näherungsaussagen, da ja nur die Haupteinflußgrößen berücksichtigt werden. Zur Sicherung der Aussagefähigkeit ist es daher erforderlich, auch entsprechende Praxisversuche anzulegen. Man kann so nachprüfen, ob die Veränderungen in den Baustoff-Kennwerten im Labor und in der Praxis in gleicher Weise ablaufen und man erhält eine

Aussage über die Größe der Zeitraffung. Das Problem im angeführten Beispiel wurde entsprechend angegangen. Messungen an Proben aus Güllegruben dienen zur Absicherung der Laborversuche. Ein Versuch, bei dem die Abdichtplanen ganz in Gülle eingelagert wurden, soll dazu beitragen, Haupteinflußfaktoren herauszuarbeiten. Der eigentliche Zeitrafferversuch steht noch aus. In Abb. 8 ist zusammengefaßt, was im Moment an Informationen für PVC-Planen vorliegt, und zwar an einer für die Funktionsfähigkeit dieser Planen wesentlichen Meßgröße, der Reißdehnung. Nach einjähriger Einlagerung in Gülle konnte keine Veränderung nachgewiesen werden. Es bleibt nun noch zu klären, ob die an Praxisproben festgestellte Abnahme um 25 % im wesentlichen auf den Einfluß der Gülle oder aber auf das Freiluftklima zurückzuführen ist.

In ähnlichen Haltbarkeitsuntersuchungen soll festgestellt werden, wie sich Kunststoffolien im Freiluftklima, Dämmstoffe im Stallklima, sowie Sperrholz und Spanplatten im Freiluftklima und im Stallklima verhalten. Ein Versuch über die Korrosionsbeständigkeit von Nägeln im Stallklima wird gerade angelegt.

Daß auch bei den Baustoffversuchen eine Spezialisierung auf dem landwirtschaftlichen Bereich sinnvoll ist, erklärt sich daraus, daß in der Landwirtschaft eine Reihe von Umwelteinflüssen auftreten, die im sonstigen Bauwesen keine oder nur untergeordnete Bedeutung haben.

Es sind dies:

Das Stallklima (hohe Feuchtigkeit, aggressive Luftbestandteile), tierische Exkremente z.B. Gülle, Reinigungs- und Desinfektions-Mittel.

Die zunehmenden Anfragen und auch Aufträge, auch aus der Baustoffindustrie, bestätigen, daß eine landwirtschaftlich orientierte Baustoffprüfung nicht nur sinnvoll, sondern auch notwendig ist.

Die von dieser Baustoffprüfung bereitgestellten Informationen werden nun in das konstruktive Konzept eingefügt. Man erhält so einen Entwurf, den es gilt, in der Praxis zu erproben und bei Bewährung durchzusetzen. Die weiteren Schwerpunkte unserer Arbeit fügen sich zu einem geschlossenen Kreislauf, wobei stets eine Rückkoppelung und Querverbindung zu den vorausgegangenen Stufen erfolgt. Dies gilt insbesondere auch für die ersten Versuchsbauten in der Praxis, wo detaillierte Messungen über Material- und Arbeitsaufwand erfolgen. Sollte sich das Neue im Versuchsbau bewähren, folgen schnell weitere Bauprojekte, die wir schon weniger intensiv betreuen, mit denen wir dennoch viele Erfahrungen sammeln können. Durch verschiedene Medien wird dann die bewährte Baumethode bekannt gemacht und zwar auf breiter Basis. Dazu dienen auch gezielte örtliche Selbstbaulehrgänge, die den Teilnehmern den Umgang mit neuen Konstruktionen und Materialien zeigen. Sowohl aus diesen Lehrgängen, wie auch aus Erfahrungen der Praxis erhalten wir zahlreiche Anregungen, die zu Verbesserungen, oder sogar zu einer Neuentwicklung führen. Damit ist der Kreislauf beendet und die oft so mit Recht gefürchtete Lücke zwischen Wissenschaft und Praxis geschlossen.

Voll wirksam ist unsere Arbeit aber nur dann, wenn wir nicht nur in diesem in sich geschlossenen Kreislauf arbeiten, sondern auch nach außen hin eine möglichst gute Zusammenarbeit mit verwandten Institutionen anstreben. Unsere neuerdings sehr guten Kontakte zur Bauforschung Völkenrode seien als Beispiel dafür angeführt.

Bodenbearbeitung und Bestelltechnik für Körnerfrüchte

Dr.M. Estler und Dr H. Knittel, Dipl.-Ing.agr. A. Perwanger,
Dr.E. Zeltner.

Die Aufgaben und Probleme, die sich heute im Bereich der Bodenbearbeitung und Bestelltechnik bei Körnerfrüchten stellen, lassen sich an den folgenden, grundlegenden Forderungen aufzeigen:

1. Standort- und fruchtspezifisch optimale Bodenbearbeitung und Bestellung

In Zukunft werden sich langfristig hohe und sichere Ernteerträge nur dann erzielen lassen, wenn Grundbodenbearbeitung, Oberflächen-Nachbearbeitung und Bestelltechnik alle speziellen Anforderungen erfüllen, die auf dem betreffenden Standort und für die jeweilige Fruchtart bestehen.

2. Beherrschen des "Zeitfaktors"

Moderne Betriebsorganisationen streben das volle Ausnutzen der gesamten Vegetationsperiode an. Als Folge davon werden die Zeitspannen für das Bewältigen einer ordnungsgemäßen Bodenbearbeitung und Feldbestellung immer mehr eingeengt. Vielfach sind diese Arbeiten jedoch streng termingebunden (z.B. Zwischenfruchtbestellung). Es ist deshalb erforderlich, alle gebotenen verfahrenstechnischen und organisatorischen Maßnahmen auszuschöpfen, um eine termingerechte und schlagkräftige Arbeitserledigung zu gewährleisten. Die Forderung nach einer hohen Qualität der Arbeitserledigung darf dabei nicht vernachlässigt werden.

3. Steigerung der Arbeitsproduktivität

Ökonomische Aspekte und die derzeitige Arbeitskräftesituation in den landwirtschaftlichen Betrieben führen zu der Forderung nach einer höheren Arbeitsproduktivität, also einem höheren Deckungsbeitrag je Arbeitskraft. Dies ist nur zu erreichen, wenn die einzelne Arbeitskraft mit entsprechend leistungsfähigen Arbeitsver-

fahren einschließlich der dazu erforderlichen Ackerschlepper, aber auch mit einem entsprechenden Flächenangebot ausgestattet ist.

Die derzeitige Situation in Ackerbaubetrieben mit einem ausgedehnten Körnerfruchtanbau zwingt dazu, sämtliche Einsatzzeitspannen in die Gesamtorganisation und Mechanisierungsplanung einzubeziehen. Hierzu ist die Bearbeitung der abgeernteten Getreidefelder und die Zwischenfruchtbestellung ebenso zu zählen, wie die Herbstzeitspanne mit Winterfurche und Wintergetreideeinsaat, sowie die Frühjahrsbestellung für Getreide und andere Körnerfrüchte. Im Getreidebau verursachen bekanntlich diese Bereiche heute noch mehr als 50 % des insgesamt anfallenden Arbeitszeitbedarfes.

Auf dem Gebiet des Maschineneinsatzes bei der Bodenbearbeitung und Bestellung wird heute in 4 wesentlichen Bereichen versucht, die o.g. Forderungen zu erfüllen:

- Verbesserung der Schlagkraft bei den Einzelarbeitsgängen.
- Zunehmende Verwendung zapfwellenbetriebener Oberflächenbearbeitungsgeräte.
- Bei geeigneten Standorten und Fruchtarten Übergang zur Minimal-Bestelltechnik.
- Berücksichtigung des Einarbeitens organischer Substanzen (Pflanzenbewuchs und Ernterückstände).

Bei der konventionellen Bodenbearbeitung mit einzelnen, nacheinander ablaufenden Arbeitsgängen hat für die Grundbodenbearbeitung, also die Bearbeitung des Bodens auf die volle Krumentiefe, der Streichblechpflug nach wie vor eine überragende Bedeutung. Der in den letzten Jahren stark nach vorn drängende Schwergrubber stellt in der Regel keinen echten Pflugersatz, sondern eine Ergänzung zum Pflug in speziellen Einsatzbereichen dar (insbesondere Stoppelbearbeitung).

Für die Saatbettbereitung bieten Gerätekombinationen mit variabler Zueinanderordnung lockernder, krümelnder und oberflächlich verdichtender Werkzeuge die Voraussetzungen für einen vielseitigen Ein-

satz. Der Arbeitseffekt dieser Geräte ist jedoch nur in gewissen Grenzen steuerbar. Da aber berechtigte Forderungen bestehen, eine gezielte Lockerung und Krümelung des Bodens im Saathorizont in möglichst wenigen Arbeitsgängen durchzuführen, finden zapfwellengetriebene Geräte zunehmende Anwendung. Sie ermöglichen es, durch konsequentes Ausnutzen der vorhandenen Verstellmöglichkeiten (Änderung der Vorfahrt, Variieren der Werkzeuggeschwindigkeit, Austausch von Arbeitswerkzeugen) eine spezifische Einstellung und Anpassung des Bearbeitungseffektes an die standort- und frucht-spezifischen Anforderungen.

Der Zielsetzung folgend, eine weitgehende Verringerung des gesamten Aufwandes in der Bodenbearbeitung und Feldbestellung zu erzielen, wurden in den letzten Jahren unterschiedliche Konstruktionen von Minimal-Bestellmaschinen entwickelt. Sie ermöglichen die Bodenvorbereitung und Einsaat in einem Arbeitsgang. Neben Bauformen, die mit dem Pflug gekoppelt sind (Pflugsaatmaschinen) oder die eine ordnungsgemäße Grundbodenbearbeitung voraussetzen (gezogene und zapfwellenbetriebene Geräte in Kombination mit Drillmaschinen) gewinnt auch die pfluglose Bestelltechnik an Interesse. Hier nimmt die Kombination von Bodenfräse und Sämaschine eine Sonderstellung ein. Sie ist zwar auch auf gepflügten Feldern einzusetzen, ihren Hauptanwendungsbereich findet sie jedoch bei der Minimalbestellung auf ungepflügten Feldern. Die nunmehr vorliegenden, mehrjährigen Ergebnisse lassen erkennen, daß auf mittleren, humosen Böden eine pfluglose Bestellung zumindest im periodischen Wechsel mit einer tiefgreifenden Bodenlockerung durchaus erfolgversprechend ist.

Die Maschinenteknik nimmt aber nur eine Mittlerstellung zwischen Boden und Pflanze ein. Das Pflanzenwachstum und die Entwicklung des Bodengefüges sind langfristig die Wertmesser dafür, ob die durchgeführten Maßnahmen richtig und die angewandten technischen Lösungen praktikabel sind. Es gilt daher, neben den verfahrens- und betriebstechnischen Belangen auch die Auswirkungen des Maschineneinsatzes im pflanzenbaulichen und bodenphysikalischen Bereich genau zu verfolgen.

Als Beispiel für die derzeit praktizierte Verbundforschung verschiedener landtechnischer, pflanzenbaulicher und bodenkundlicher Institute über die Wechselwirkung Maschine- Boden- Pflanze können erste Ergebnisse eines Versuches vorgestellt werden, der gemeinsam mit den Fachkollegen in Hohenheim im Frühjahr 1975 begonnen wurde. Die Aufgabenstellung beinhaltet das zentrale Problem, wie sich ein unterschiedlicher Zerkleinerungseffekt von Bodenbearbeitungsgeräten auf den Feldaufgang (die erste meßbare Größe nach der Einsaat) auswirkt (Abb. 1).

In Weißenstephan (Bodenart: Sandiger Lehm) und Hohenheim (Bodenart: Schluffiger Lehm) wurden jeweils zwei Zapfwellengeräte, nämlich Kreiselegge und Zinkenrotor auf gepflügtem Feld eingesetzt, in Weißenstephan zusätzlich die Bodenfräse auf ungepflügtem Feld. Bei den Geräten wurden einheitlich 6 verschiedene Einstellungen der Werkzeuggeschwindigkeit eingehalten. In der Darstellung ist die Zahl der aufgelaufenen Pflanzen bzw. der prozentuale Feldaufgang über dem gewogenen mittleren Durchmesser (GMD) der Bodenaggregate aufgetragen. Dabei zeigt sich, daß auf dem sandigen Lehmboden in Folge des günstigeren Zerkleinerungseffektes ein relativ hoher Feldaufgang erreicht wird, bezeichnenderweise auch beim Einsatz der Fräse auf ungepflügtem Feld. Dagegen entsteht auf dem Standort mit schwererem Boden trotz gleicher Maschineneinstellung ein wesentlich gröberes Saatbett. Dies hat einen deutlichen Rückgang des Feldaufganges zur Folge, wie es auch aus dem Verlauf der Regressionsgeraden ersichtlich wird. Es ist jedoch zu erwarten, daß sich bei vorliegen weiterer Versuchsergebnisse ein S-förmiger Verlauf der Kurve ergeben wird. Die Darstellung läßt ferner deutlich erkennen, daß das Optimum des Feldaufganges etwa bei einem Durchmesser der Bodenaggregate im Bereich von 10 - 20 mm erreicht wird.

Einfluß unterschiedlicher Effekte bei der Bodenbearbeitung

Der Zerkleinerungsgrad des Bodens beeinflußt also sehr wesentlich die erste Phase der Pflanzenentwicklung. Bekanntlich wird aber der erzielbare Zerkleinerungseffekt darüber hinaus von einer Reihe

anderer Faktoren beeinflusst, insbesondere von der vorhergehenden Grundbodenbearbeitung und dem Bearbeitungszeitpunkt. Diese Wechselwirkungen sollen anhand mehrjähriger Versuchsergebnisse dargestellt werden (Abb. 2).

In der ersten Säulengruppe ist der Effekt der Bestellgeräte (Oberflächen-Nachbearbeitungsgeräte) dargestellt. Im Durchschnitt aller Untersuchungstermine stellte die Rüttelegge das feinste Saatbett, also den geringsten Durchmesser der Bodenaggregate her. Die Bodenfräse verursachte neben dem Feingrubber jeweils das größte Saatbett.

Die zweite Säulengruppe veranschaulicht den Effekt der Grundbodenbearbeitung auf die Saatbettbereitung. Es ist auffallend, daß die unterschiedliche Pflugbauform und -funktion nur einen relativ geringen Einfluß auf den nachfolgenden Zerkleinerungseffekt der Oberflächenbearbeitungsgeräte verursacht.

In der dritten Säulengruppe ist der Effekt des Bestellzeitpunktes dargestellt. Hier zeigen sich sehr deutliche Unterschiede zwischen der Herbst- und Frühjahrsbestellung. Während im Herbst regelmäßig ein gröberes Saatbett erzielt wird, entsteht im Frühjahr infolge des Einflusses der Frostgare etc. ein wesentlich feineres Saatbett. Für den modernen Getreidebaubetrieb gilt es daher, eine optimale Kombination dieser Faktoren anzustreben.

Optimierung der Maschinenanwendung

Zurückkommend auf die eingangs gestellte Forderung nach hoher Schlagkraft und termingerechter Arbeitserledigung kann festgestellt werden, daß sich in der BRD mehrere Institutionen mit Fragen der Geräteanwendung, des Leistungsbedarfes etc. befassen. Unsere Aufgabe besteht u.a. darin, funktionale Zusammenhänge zwischen Leistungsbedarf und Zerkleinerungsgrad, Wassergehalt des Bodens und Zerkleinerungsgrad etc. aufzuzeigen, um echte Aussagen und Empfehlungen für den praktischen Landwirt geben zu können.

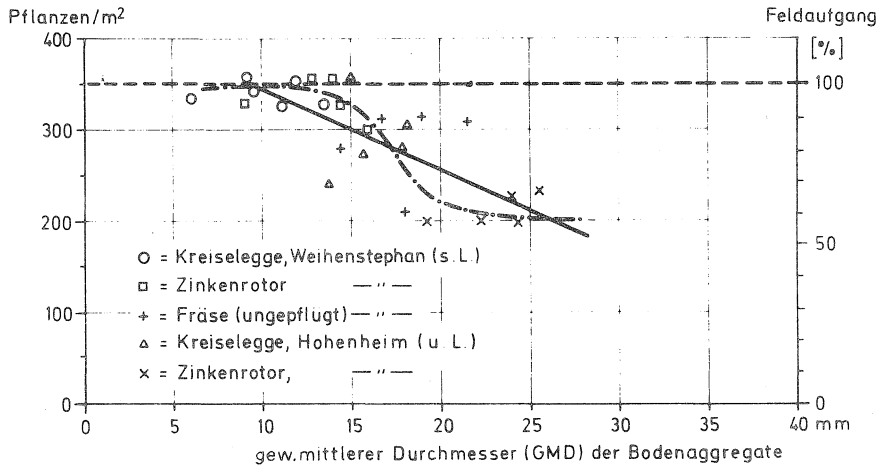


Abb. 1:
Einfluß des Zerkleinerungseffektes (GMD) auf den Feldaufgang bei Sommergerste (1975)

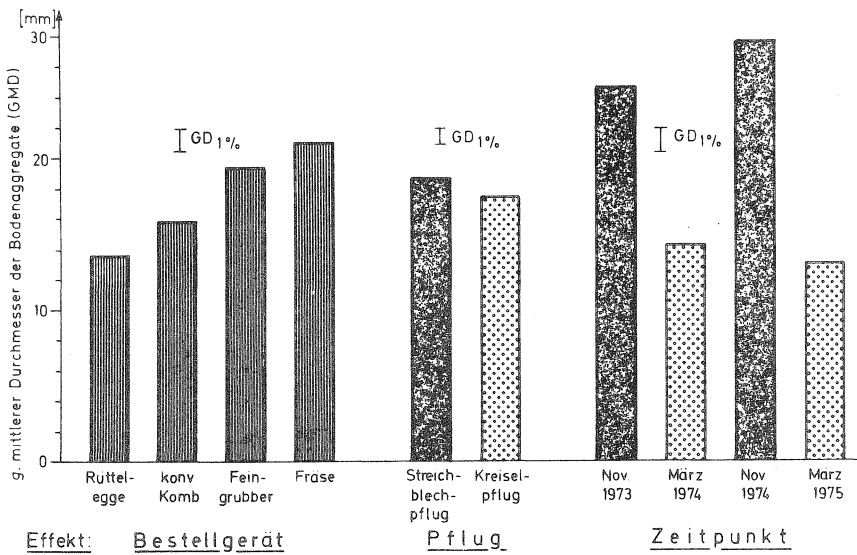


Abb. 2:
Einflußfaktoren auf den Zerkleinerungseffekt (GMD) bei der Bodenbearbeitung.

Estler / Po 75/527

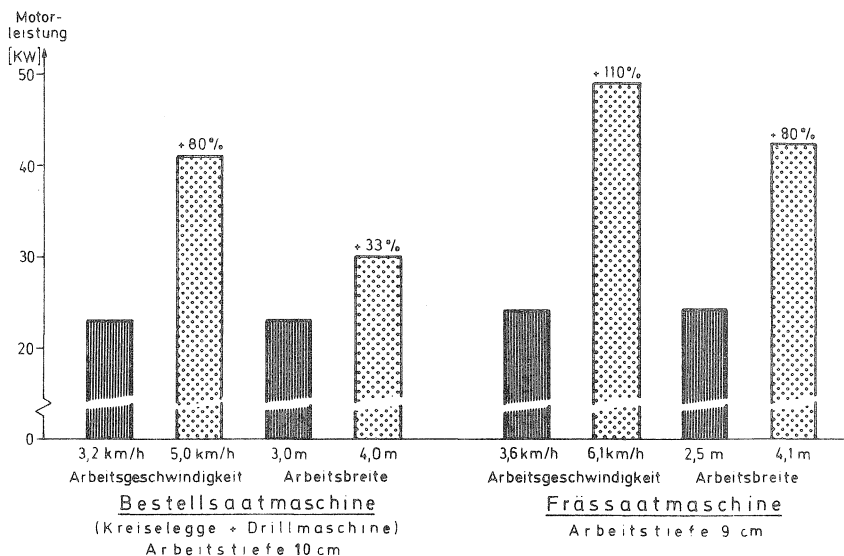


Abb. 3:
Beziehungen zwischen Leistungsbedarf, Fahrgeschwindigkeit und Arbeitsbreite (Konstant: Zerkleinerungseffekt und Flächenleistung)

Aus verfahrenstechnischer Sicht ist die Frage der optimalen Bemessung von Schleppermotorleistung, Arbeitsbreite der Maschine und Arbeitsgeschwindigkeit interessant. Diese Beziehungen lassen sich anhand der folgenden Darstellung erläutern (Abb. 3).

Die Grundüberlegung ist hierbei, ob es bei konstantem Zerkleinerungseffekt sinnvoller ist, eine Steigerung der Flächenleistung über eine Erhöhung der Arbeitsbreite des Gerätes oder durch ein Steigern der Arbeitsgeschwindigkeit anzustreben. Unterstellt sind die Bedingungen bei zwei Minimal-Bestellmaschinen.

Bei der Bestellsaatmaschine ist es möglich, die gleiche Steigerung der Flächenleistung entweder durch ein Erhöhen der Arbeitsgeschwindigkeit von 3,2 auf 5,0 km/Stunde oder durch ein Steigern der Arbeitsbreite von 3,0 auf 4,0 m zu erreichen. Ein Steigern der Arbeitsgeschwindigkeit wirkt sich in einer Zunahme des Bedarfes an Schleppermotorleistung um 80 %, das Steigern der Arbeitsbreite jedoch nur in einer Erhöhung des Schlepperleistungsbedarfes um 33 % aus.

Ähnlich sind die Verhältnisse bei der Frässaatmaschine. Hier wird der gleiche Effekt der Flächenleistungssteigerung bei einem Erhöhen der Arbeitsgeschwindigkeit von 3,6 auf 6,1 km/Stunde oder einer Steigerung der Arbeitsbreite von 2,5 auf 4,1 m erreicht. Diese Steigerung der Arbeitsbreite bewirkt eine Erhöhung des Leistungsbedarfes um 80 %, eine Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit dagegen um 110 %.

Vom Blickpunkt der benötigten Schleppermotorleistung ist es daher sinnvoller, eine Steigerung der Flächenleistung über ein Erhöhen der Arbeitsbreite anzustreben. Dabei darf aber nicht verschwiegen werden, daß die dadurch bewirkte, geringere prozentuale Zunahme des Motorleistungsbedarfes durch einen höheren Investitionsbedarf für die Minimal-Bestellmaschine erkauft wird.

Einarbeitung organischer Substanzen

Die Aufgaben und Einsatzbereiche der Bodenbearbeitungsgeräte sind in den letzten Jahren wesentlich vielseitiger geworden. Neben der üblichen Lockerung und Krümelung des Bodens gilt es, in ständig zunehmendem

Umfang organische Substanzen (Gründüngung, Stroh etc.) in den Boden einzuarbeiten. Aus rationellen Überlegungen wird eine möglichst vielseitige Verwendbarkeit der Geräte angestrebt, sie sind deshalb auch nach ihrer Eignung für diese Aufgaben zu beurteilen.

Neben den bekannten Geräten wie Schälplflug, Scheibenegge, Spatenrollegge und Fräse findet hier, wie bereits erwähnt, der Schwergrubber einen bevorzugten Einsatzbereich. Um verschiedene Effekte zu kombinieren, werden neuerdings Schwergrubber mit Bodenfräsen oder Kreiseleggen gekoppelt. Versuchsweise wurde auch die Kombination von Strohhäcksler, Schwergrubber und Bodenfräse verwirklicht.

Eine Einordnung der Geräte hat vorrangig zwei Bereiche zu berücksichtigen:

1. Die Qualität der Einarbeitung.
2. Die erzielbare Flächenleistung in Abhängigkeit vom Leistungsbedarf.

Die Qualität der Einarbeitung bezieht sich auf eine innige Vermischung von Stroh und Boden, aber auch auf das Einhalten der angetriebenen Verteilung des Strohes in bestimmten Einarbeitungshorizonten bis zu einer maximal zulässigen Tiefe. Die Zielvorstellungen seitens des Pflanzenbaues und der Pflanzenernährung sind hier noch nicht völlig exakt präzisiert. Die Problematik liegt unter anderen darin, daß unterschiedliche Bodenarten und Klimatalagen die Umsetzungsvorgänge im Boden und damit den Abbau organischer Substanzen in unterschiedlicher Intensität und Geschwindigkeit ablaufen lassen (Abb. 4).

Bei den hier vorgestellten Versuchsergebnissen wurde aus versuchstechnischen Gründen eine einheitliche Arbeitstiefe von 15 cm eingehalten. Besonders interessant ist die Verteilungsgüte im Bereich von 0 - 12 cm, wobei allerdings in dem Horizont von 0 - 3 cm auch das oberflächlich abgelegte Material enthalten ist.

Die Aufstellung läßt erkennen, daß bei einigen Geräten (gefederter Tiefgrubber, Meißelplflug, Scheibenegge, Spatenrollegge und Bodenfräse) erhebliche Strohmenen im Bereich bis zu 3 cm Tiefe anzu-

treffen sind. Demgegenüber mischt der Tiefgrubber mit starren Zinken das Stroh relativ gleichmäßig zwischen 0 und 12 cm ein. Beim Kreiselflug und beim Schälflug wird ein hoher Anteil des Strohes auf eine Tiefe unterhalb 6 cm eingebracht. Aber auch unter 12 cm Einarbeitungstiefe sind noch erhebliche Strohmenge anzutreffen. Die Grubberfräse kombiniert die Effekte von Tiefgrubber und Bodenfräse. Die überwiegende Menge des Strohmaterials ist zwischen 0 und 9 cm anzutreffen, aber auch in 9 - 12 cm Tiefe sind noch mehr als 10 % der Ausgangssubstanz vorzufinden.

Probleme bestehen insbesondere noch in der Wechselwirkung zwischen Häcksellänge und Einmischqualität. Die Klärung dieser Fragen gehört u.a. zu der künftigen Aufgabenstellung in diesem Bereich.

Betrachtet man in Ergänzung hierzu das Kriterium "Flächenleistung", so ergibt sich aufgrund einer Fülle vorliegender Untersuchungsergebnisse, daß bei vergleichbarer Arbeitstiefe Grubberfräse, Bodenfräse, Schälflug, Spatenrollegge und Scheibenegge eine in etwa vergleichbar hohe Flächenleistung je m Arbeitsbreite erreichen. Mit dem Tiefgrubber sind in der Regel zwei Arbeitsgänge für eine ordnungsgemäße Stroheinarbeitung erforderlich. Das Gerät erreicht daher, ob mit starren oder gefederten Zinken ausgestattet, in der Regel nur ca. 60 % der mit den oben genannten Geräten erreichbaren Leistung. Die neuesten Erfahrungen lassen jedoch erkennen, daß bei Verwendung geeigneter Nachlaufgeräte (z.B. spezieller Einwalzenkrümler) auf den zweiten Bearbeitungsgang verzichtet werden kann. Alle tieflockernden Geräte (z.B. Kreiselflug) liegen in der Flächenleistung deutlich unter den vorgenannten Geräten, da ein hoher Leistungsbedarf je m Arbeitsbreite vorliegt.

Die Technik bietet also geeignete Lösungen an, die unterschiedliche Einmischeffekte und hohe Flächenleistungen gewährleisten. Weiterführende Arbeiten werden zu klären haben, welche optimalen Kombinationen zu wählen sind.

Gerät	Bearbeitungshorizont [cm]				
	0-3	3-6	6-9	9-12	12-15
Tiefgrubber, starre Zinken	17	28	27	20	8
Tiefgrubber, gedederte Zinken	48	22	14	10	6
Meisselpflug	26	35	20	11	8
Scheibenegge, X-Form	29	39	14	12	6
Spatenrollegge	37	23	22	10	8
Kreiselpflug	8	26	29	24	13
Schälplflug	6	11	33	32	18
Fräse	32	20	29	8	11
Grubber - Fräse	20	38	25	11	6

Abb. 4: Vertikale Strohverteilung in % von verschiedenen Einarbeitungsgeräten (sandiger Lehmboden; ein Arbeitsgang 19 % H₂O; 50 dz gehäckseltes Stroh/ha)

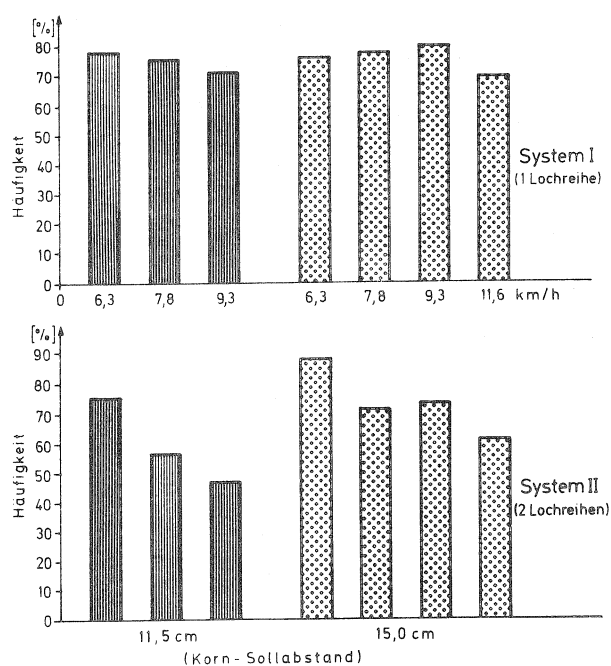


Abb. 5: Einfluß der Arbeitsgeschwindigkeit auf die Ablagequalität bei der Mais- und Einzelkornsaat (Kornablage im Sollbereich bei pneumatischen Säsystemen)

Arbeitsqualität

Abschließend soll noch ein Problemkreis angesprochen werden, der bereits Eingangs mit dem Begriff "Qualität der Arbeitserledigung" gekennzeichnet wurde. Eine hohe Arbeitsqualität ist in allen Bereichen der Bodenbearbeitung und Feldbestellung zu fordern, wirkt sich aber speziell bei der Saatgutablage in den Boden direkt auf das spätere Pflanzenwachstum aus. Deshalb ist bei diesem Arbeitsgang und der hierfür eingesetzten Technik ein besonderes Maß an Sorgfalt angebracht, um beste Voraussetzungen für das Erzielen sicherer Pflanzenbestände und hoher Ernteerträge zu schaffen.

Die herkömmliche Drilltechnik, aber auch neue, in modernen Bestellkombinationen verwendete Saatgutablagemethoden (z.B. Bandsaat) gewährleisten im Getreidebau eine ordnungsgemäße Kornablage in der Tiefe und über der Fläche. Der bei den neuen Saatmethoden teilweise beobachtete geringere Feldaufgang wird in der Regel durch eine stärkere Bestockung der Pflanzen wieder ausgeglichen.

Bei Körnerfrüchten, die als Reihenfrüchte angebaut werden und aus Gründen einer optimalen Standraumbemessung exakte Kornabstände verlangen, besteht eine besonders enge Wechselwirkung zwischen Arbeitsgeschwindigkeit und Ablagequalität. Dies soll am Beispiel der Mais-Einzelkornsaat veranschaulicht werden (Abb. 5).

Es sind zwei moderne, pneumatische Säsysteme miteinander verglichen, die sowohl bei einem Korn-Sollabstand von 11,5 cm und 15,0 cm, als auch zunehmenden Arbeitsgeschwindigkeiten von 6,3 - 9,3 bzw. 6,3 - 11,6 km/Stunde eingesetzt wurden. Die Darstellung läßt erkennen, daß bei System I trotz zunehmender Arbeitsgeschwindigkeit in beiden Korn-Sollabstandsbereichen die Ablagequalität nur geringfügig schwankt. Bei System II entsteht dagegen bereits bei einer Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit von 6,3 auf 7,8 km/Stunde ein deutlicher Rückgang der Ablagequalität. Dies bestätigt die Forderung, daß sowohl bei der Auswahl, als auch vor allem beim Einsatz der Säsysteme die Qualität der Arbeitserledigung konsequent zu berücksichtigen ist.

Vorliegende Prüfberichte der wichtigsten Geräte geben Aufschluß über die Untersuchungsergebnisse.

Bereits jetzt bietet die moderne Landtechnik eine Vielzahl von Möglichkeiten an, in der Bodenbearbeitung und Feldbestellung eine ordnungsgemäße, schlagkräftige und termingerechte Arbeitserledigung zu erreichen. Die künftigen Aufgaben auf diesem Gebiet werden vor allem darin bestehen, noch weitergehend als dies bereits jetzt geschieht, die maschinentechnischen Zusammenhänge, aber auch die Wechselwirkungen zwischen Maschine, Boden und Pflanze aufzuzeigen. Dann sollte es gelingen, die Zielvorstellungen einer standortgerechten und fruchtspezifisch optimalen Bodenbearbeitung und Feldbestellung zu verwirklichen.

Mechanisierungsschwerpunkte bei Sonderkulturen

Dr.Ing. K.-H. Kromer und Prof.Dr.Ing.Dr.agr. M.Hupfauer, Dr.Ing.
H.D. Zeisig, Dipl.Ing.agr. H.-J. Labowsky, Dipl.Ing.agr.H.Lechner

Mit einer Ausnahme, dem Hopfen, stellt das Arbeitsgebiet Sonderkulturen gewissermaßen den Nachzügler in der landtechnischen Forschung und an der Landtechnik Weihenstephan. Gerade in den letzten Jahren ist aber in kaum einem anderen landtechnischen Bereich die Dynamik in der Entwicklung neuer Technologien, von Maschinen und Geräten und letztlich von Verfahren, so offensichtlich. Um diese Feststellung und unseren Beitrag zu belegen, referierte ich über "Mechanisierungsschwerpunkte bei Sonderkulturen", es handelt sich dabei um Gemüse, Obst, Wein und Hopfen, hinzu kommt die Unkultur Brachland.

Gemüse, Obst, Weinmost und Hopfen machen rund 25 % des Produktionswertes der pflanzlichen Erzeugung in der Bundesrepublik aus, und liegen damit in der Größenordnung von Getreide und Zuckerrüben zusammen (25). Im Gegensatz hierzu entziehen sie sich jedoch bisher infolge ihrer

- biotechnischen Eigenschaften
- Anbaustruktur und
- Vermarktung

weitgehend einer technisierten Stufenproduktion bzw. vertikalen Mechanisierung, d.h. ein ähnlicher Mechanisierungsgrad und etwa gleiche Arbeitsproduktivität bei Anbau, Ernte, Transport und Aufbereitung ist nicht vorhanden.

Von zentraler Bedeutung ist die Erntetechnik, nachdem die Handerte im Gemüse- und Obstbau bis 80 % des gesamten Arbeitszeitaufwandes ausmachen, mit 50 bzw. 70 % der gesamten Erzeugungskosten (12, 17).

Voraussetzung für eine mechanische Ernte ist die Kenntnis der biotechnischen Eigenschaften und Wahl der geeigneten Anbautechnik im

Gemüsebau bzw. Erziehung und Standweite im Obstbau. Infolgedessen ergaben sich in notwendiger wissenschaftlicher Beschränkung als Schwerpunkte der augenblicklichen, auch in unserem Hause laufenden Arbeiten:

1. Die Ermittlung biotechnischer Eigenschaften von Gemüse und Obst.
2. Die Optimierung der Anbautechnik von Feldgemüse.
3. Die mechanische Ernte von Feldgemüse, insbesondere von Einlegegurken.
4. Die Ernte und Aufbereitung von Hopfen und
5. -hierzu später die notwendigen ergänzenden Anmerkungen- die Mechanisierung in der Landschaftspflege, insbesondere das mechanische Offenhalten von Grünland-Brachflächen.

Bitte betrachten Sie diese fünf Problemkreise zugleich als Gliederung meiner folgenden Ausführungen.

1. Biotechnische Eigenschaften

Unter den biotechnischen Eigenschaften werden die chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften von Erntegut und Pflanze verstanden. Die physikalischen Eigenschaften sind weiter in mechanische, optische, thermische und elektrische Eigenschaften zu unterteilen (Avv. 1). In Anwendung und Fortführung der Arbeiten von MOHSENIN (16), BUMISTROWA (3), ZACHARIAH (10), ZABELTITZ (21) u.a. wurden

1. die optischen Eigenschaften von Tomaten, insbesondere die Remission in Abhängigkeit von Reife, Sorte und Gesamtfrucht zur Sortierung und Qualitätsbestimmung ermittelt. Danach genügt eine Betrachtungsfläche, um eine 93 % richtige Sortierung der mechanisch geernteten Ware in reif und unreif zu erreichen (11). Analoge Untersuchungen sind bei Obst in Hohenheim geplant.

2. ausgewählte mechanische Eigenschaften ermittelt, die statistischen Größen aufgenommen und die Festigkeit, Formbeständigkeit und Trennkraft bei Einlegegurken und Erdbeeren untersucht, analog hierzu bei Kopfkohl in Bonn und bei Trauben in Hohenheim (9, 17).

Die Untersuchungen an Einlegegurken wurden im Zusammenhang mit deren mechanischer Einmalernte notwendig. Dabei hat sich u.a. gezeigt, daß die gemeinsam mit dem Institut für Gemüsebau durchgeführten Schwund- und Gasstoffwechselfmessungen in gewissen Grenzen mittels eines mechanischen Beanspruchungstests reproduzierbar sind.

Die Ermittlung der biotechnischen Eigenschaften steht noch in den Anfängen, so daß ihr zukünftig eine erhöhte Priorität eingeräumt werden muß.

2. Anbautechnik von Feldgemüse

Die Forderung an die Gemüseproduktion nach großen Posten hoher und einheitlicher Qualität besteht auch ohne evtl. mechanische Einmalernte und ist für den Erfolg des Einzelbetriebes ebenso wichtig wie für die Erhaltung des Marktes.

Forschungsziele sind:

1. Beeinflußung des Erntezeitpunktes (auch ggf. Verfrühung)
2. Erreichen eines gleichmäßigen Bestandes nach Reife und Ertrag.

Beides sind unerlässliche Voraussetzungen für die mechanische Einmalernte, um eine zu große Ertrags- und Qualitätsdepression zu vermeiden.

Der augenblickliche Stand in der Gemüseproduktion ist uneinheitlich. Bei einem 85 %igen Anteil von Frischgemüse am pro Kopf-Verbrauch in der Bundesrepublik und etwa 1/3 Selbstversorgung durch Klein- und Hausgärten, ist bei unseren Betriebsgrößen derzeit die Frischvermarktung dominierend. Die mechanisch zu erntenden, großflächig

angebauten Gemüsearten wie Kopfkohl, Buschbohnen, Grünerbse, Möhre und Spinat machen jedoch bereits über 50 % der Anbaufläche aus (25).

Unter Berücksichtigung der einerseits möglichen Senkung des Arbeitszeitbedarfes um 25 % bei Direktsaat und Handvereinzeln gegenüber Pflanzung (6) und der andererseits betriebswirtschaftlich notwendigen Vermarktung zu Primeurpreisen konzentrieren sich die Untersuchungen in diesem Arbeitsbereich auf:

1. Direktsaat von Feinsämereien
2. Folienanbau (Mulch-, Flachfolie, Folientunnel)

FRITZ (7), FRENZ und HEGE (6) haben in Weihenstephan mit den Direktsaatuntersuchungen begonnen. Diese sind von uns unter Berücksichtigung der Methoden von BRINKMANN (2) für Buschbohnen und Einlegegurken fortgesetzt worden. Danach kommen für den großflächigen Anbau von Einlegegurken aus kosten- und technischen Gründen nur Normalsaatgut und pneumatische Einzelkornsäegeräte bzw. Löffelrad-Dünnsämaschinen in Frage. Beide ergeben einen ausreichenden Gleichstand, Tiefenablage und gleichmäßigen Pflanzenaufgang.

Forschungsziel ist, auch bisher typische Pflanzengemüse im Freiland direkt zu säen. Dabei ist die Kombination von Direktsaat und Verfrühung auf ihre Wirtschaftlichkeit zu prüfen. Bei der Verfrühung sind die Möglichkeiten des Folienanbaues unter Einbeziehung der Ergebnisse von VAN T`SANT, Holland (20), ZABELTITZ (22) und EGGERS (5), zu verfolgen.

Durch den Folienanbau sind zwei wesentliche Wachstumsfaktoren im kritischen Keim- und Jungpflanzenstadium regelbar: Feuchte und Temperatur; 2 Antagonisten begrenzen die Möglichkeiten: CO₂-Mangel und Unkrautkontrolle. Mit Schwerpunkt Feldgemüse und unter Berücksichtigung der Erfahrungen der Folienanwendung bei Frühkartoffeln, Wein, Baumschulcontainern, Erdbeeren und Kräutern werden von uns bearbeitet:

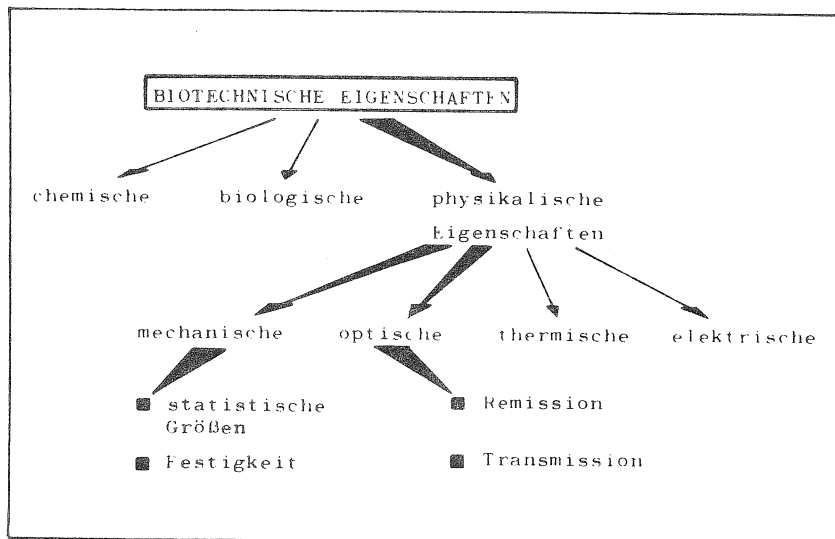
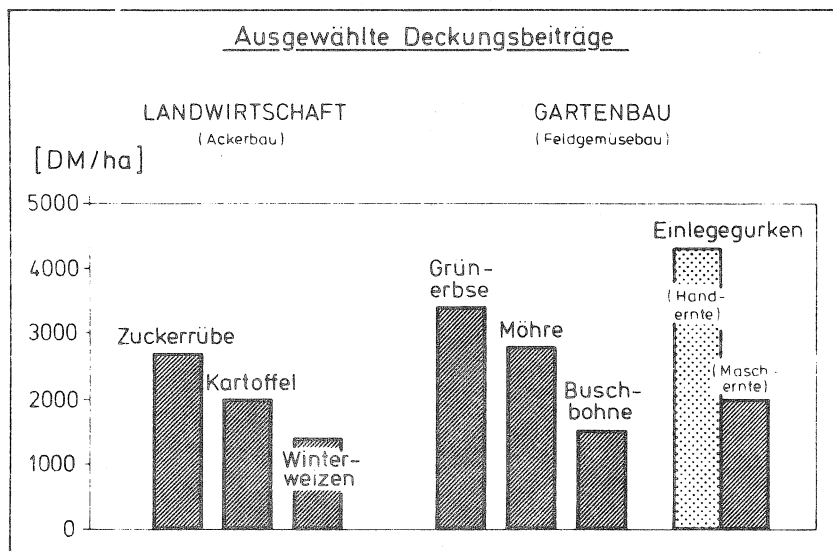


Abb. 1



Kromer 75/539

Abb. 2: Ausgewählte Deckungsbeiträge landwirtschaftlicher- und Feldgemüsekulturen.

1. Die arbeitssparende Ausbringung und Ab- bzw. Aufnahme der Folie durch neue technische Lösung.
2. Die Form und Dauer der Bedachung, die Lochung und die Unkrautkontrolle.

Zentrales Mechanisierungsziel war bekanntlich die mechanische Ernte von Feldgemüse.

3. Mechanische Ernte von Feldgemüse

Die Entwicklung der mechanischen Ernte von Sonderkulturen ist durch eine zunehmende Anzahl der Einführung neuer Erntetechniken in gleichem Zeitraum gekennzeichnet. Nach BAKOS (1), MOSER (17, 18), amerikanischen Autoren und eigenen Untersuchungen finden wir derzeit bei Feldgemüse nahezu ausschließlich die mechanische Einmalernte für die Verwertungsindustrie, z.B. von Buschbohnen und von Kopfkohl. Bei erhöhtem Mechanisierungsgrad und Investitionsaufwand wird infolge des Verzichts auf bis zu 100 % des potentiellen Ertrages der Deckungsbeitrag gegenüber der Handernte vermindert z.B. bei Einlegegurken mehr als halbiert, er liegt allg. aber immer noch über denen landwirtschaftlicher Produkte (Abb. 2).

Als Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Anbau mit mechanischer Ernte müssen angesehen werden:

1. Ertragreiche Sorten mit konzentriertem Fruchtansatz und aufrechtem Wuchs, Dichtsaat,
2. gleichmäßiges Reifen des gesamten Bestandes durch Sortenwahl, Anbautechnik, Bewässerung u. evtl. Wachstumsregulatoren,
3. gestaffelter Anbau,
4. exakte Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes,
5. Unkrautkontrolle.

Nach eigenen Arbeiten zur mechanischen Ernte von Buschtomaten in den USA, lag der Schwerpunkt deutscher Untersuchungen bei Kopfkohl in Hohenheim und Bonn (9, 18) und der mechanischen Ernte von Einlegegurken in Weihenstephan; ca. 50 % der Anbaufläche der Bundesrepublik finden wir in Niederbayern. 1972 wurde die erste Maschine zur mechanischen Einmalernte von Einlegegurken aus den USA importiert und über erste europäische Versuche in Weihenstephan, gemeinsam mit dem Institut für Gemüsebau, berichtet (13). Ergebnisse und Fachberatung bildeten Grundlage und Ergänzung zur beginnenden Einführung der mechanischen Einlegegurkenernte in Deutschland, Holland, Österreich, Belgien und Schweden -in den Hauptgebieten in USA werden bereits 93 % der gesamten Anbaufläche mechanisch geerntet. Hierdurch wird nach unseren Untersuchungen der Arbeitszeitbedarf für die Ernte mit nur 11,4 AKh/ha von 70 auf 10 % des Gesamt-AKh-Aufwandes gesenkt (Abb. 3). Diese Darstellung zeigt das Spannungsfeld von Arbeitszeitbedarf und Investitionsaufwand.

Mit Erhöhung des Mechanisierungsgrades über Erntehilfen bis zum Vollernter steigt der Investitionsaufwand (Tendenz gepunktet dargestellt) bei abnehmendem Arbeitszeitbedarf bis über 60.000 DM an. Die Maschinenkosten belaufen sich auf ca. 170 DM/ha.

Die Einführung der amerikanischen Vollerntetechnik wird auch bei modifizierter Anbautechnik und Geräteausrüstung durch die in der Bundesrepublik unterschiedlichen Anforderungen an das Erntegut erschwert. So werden in den USA nur etwa 35 % der Sortierung 3 - 6 Körnichons 6 - 9 geerntet, die Zahl bedeutet die Fruchtlänge in cm und es bringt die kleinste Sortierung den höchsten Erlös, bei uns sind z.T. 80 % der vorgenannten Sortierungen vertraglich verlangt, bei Mehrmal-Handernte. Die verfügbaren Sorten ermöglichen aber bei Einmalernte nur einen Erntegutanteil von 60 % der Sortierung 3 - 6 bis 9 - 12, wobei, erschwerend, der Pflückwirkungsgrad der Sortierung 3 - 6 weniger als 25 % beträgt. Das ist ein Hinweis auf die unabdingliche Voraussetzung geeigneter biotechnischer Eigenschaften, d.h. Sorte.

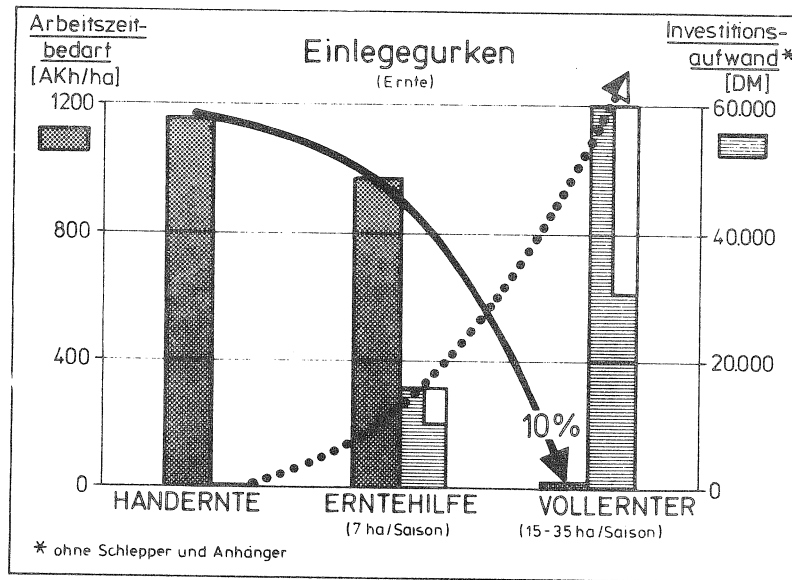


Abb. 3: Arbeitsbedarf und Investitionsaufwand in Abhängigkeit vom Mechanisierungsgrad bei der Einlegegurkenernte.

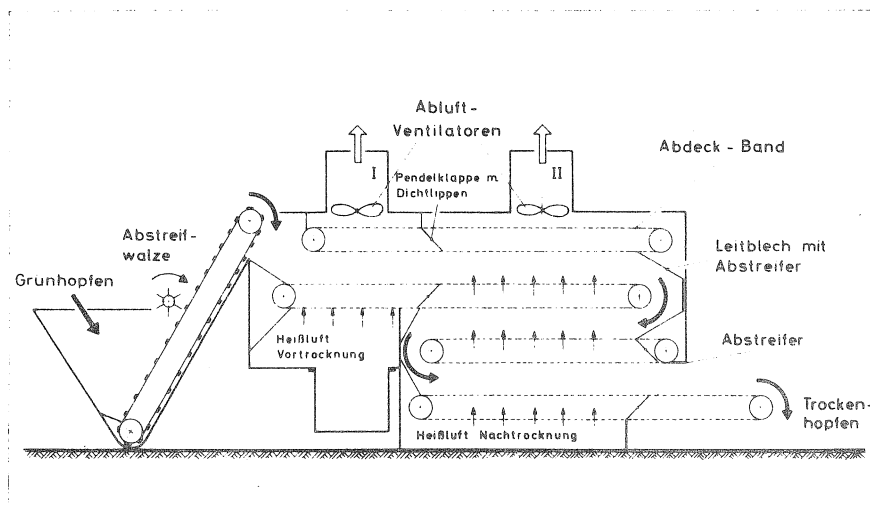


Abb. 4: Vorschlag für einen Drei-Band-Trockner für Hopfen mit zwei Trocknungsbereichen.

Teilmechanische Erntehilfen bringen eine Senkung des Arbeitszeitbedarfes um bis zu 20 % bei bis 15.000 DM Investitionsaufwand und maximal 7 ha/Saison und Gerät. Sie verzögern aber bei vorhandener vollmechanischer Erntelösung (bis 35 ha/Saison u. Gerät) deren Einführung. Dies kann zur Verlagerung der Kultur auf "fortschrittlichere" Standorte und damit Verminderung der Anbaufläche führen.

Bei Fruchtgemüse, hierzu gehören die Einlegegurken, belaufen sich die Ernteverluste auf 5 - 10 %, die Transportverluste erreichen die gleiche Größenordnung; kurze Transportzeiten zur Qualitätserhaltung vorausgesetzt (12, 15).

Die Beurteilung der Transportmechanisierung zur Verlustsenkung und die mechanische Ernte von Kopfsalat werden Fixpunkte unserer zukünftigen Arbeit in Weihenstephan sein.

Damit verlassen wir den Feldgemüsebau und wenden uns der Ernte und Aufbereitung von Hopfen zu.

4. Ernte und Aufbereitung von Hopfen

HUPFAUER (8) und ZEISIG (23, 24) haben die Entwicklung auf diesem Gebiet in den letzten Jahren wesentlich beeinflusst. Auf rund 20.000 ha werden im Bundesgebiet etwa 30 % der Welthopfenproduktion erzeugt, -die Hallertau, mit 16.000 ha das größte geschlossene Hopfenanbaugebiet der Welt, beginnt nur wenige km von Freising entfernt.

Auf dem Gebiet der Technik im Hopfenbau haben wir uns vorwiegend mit Problemen der Ernte und Aufbereitung beschäftigt. Mitte der 60er Jahre begann in Deutschland die Maschinenernte. Heute bewältigen rund 5.000 stationäre Pflückmaschinen die gesamte Ernte.

Die Pflückorgane in derartigen Maschinen sind mit Federstahlfingern bestückte Trommeln. Durch Hochfrequenzaufnahmen konnte hierbei z.B. die Kinematik des Pflückvorganges untersucht und damit eine der

Voraussetzungen für eine schonende Maschinenpflücke geschaffen werden. Die Steigerung der Pflückleistung und die Verbesserung der Reinigungseinrichtungen führten dazu, daß heute die Arbeiten im Hopfengarten während der Ernte zunehmend einen Engpaß darstellen. Es hat daher auch in früheren Jahren nicht an Bemühungen gefehlt, selbstfahrende Pflückmaschinen einzuführen. Diese Entwicklungen konnten sich jedoch nicht durchsetzen und werden es auch in Zukunft nicht tun, wenn es nicht gelingt, durch konsequente Trennung von Pflückorganen und Reinigungseinrichtungen sehr leichte und wendige Selbstfahrer mit Pflückleistungen von mehr als 500 Reben/h zu bauen.

Zur Trocknung des Hopfens werden heute entweder satzweise arbeitende Mehrhordendarren oder kontinuierlich arbeitende Mehrbandtrockner eingesetzt. Durch grundlegende Untersuchungen über das Trocknungsverhalten des Hopfens, hier in Weihenstephan konnten Wege aufgezeigt werden, die zukünftig eine erhebliche Leistungssteigerung bei beiden Trocknerarten ermöglichen (Abb. 4). Bereits heute arbeiten mehrere Darren mit einer Durchsatzkennziffer von 2, d.h. bei gleicher Trockengrundfläche mit doppeltem Durchsatz gegenüber der konventionellen Ausführung. Die grundsätzlich mögliche stärkere Erhöhung der Durchsatzkennziffer scheiterte beim kontinuierlichen Verfahren bislang an den technischen Schwierigkeiten einer gleichmäßigen Luftführung im Bandtrockner.

Konditionierungsanlagen für Hopfen gewinnen in zunehmendem Maße an Bedeutung. Durch die Ermittlung der Sorptionsisothermen (Abb. 5) und Untersuchungen an Steuereinrichtungen konnten für die satzweise arbeitende Konditionierung die Grundlagen geschaffen werden.

Entsprechende Versuche zur Sorptionsgeschwindigkeit des Hopfens bilden die Grundlagen für die Entwicklung kontinuierlich arbeitender Konditionierungsanlagen, zu deren Realisierung jedoch noch weitere Versuche notwendig sind.

Ich wende mich nun der Mechanisierung der Landschaftspflege, speziell dem mechanischen Offenhalten von Grünland-Brachflächen zu.

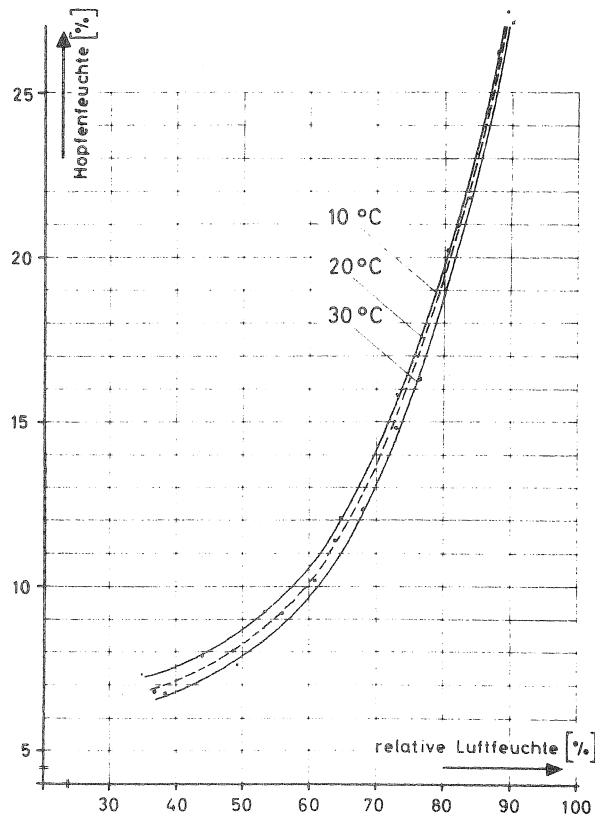


Abb. 5: Sorptionsisothermen von Hopfen (Adsorption)

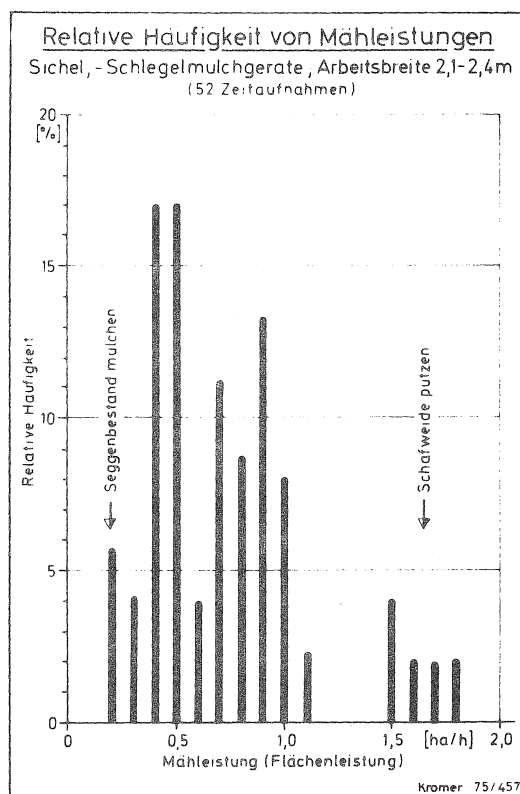


Abb. 6: Häufigkeitsverteilung der Flächenleistung für Mulchgeräte.

5. Mechanisches Offenhalten von Grünland-Brachflächen

Während über Balkenmäherwerke und Scheibenmäher umfangreiche Angaben über Leistungsbedarf, Flächenleistung und die dazugehörigen arbeitswirtschaftlichen Daten vorliegen (4, 19), existierten weder über das Mulchen im Obstbau noch über den großflächigen Einsatz von Mulchgeräten, d.h. mähen, zerkleinern und breitablegen, vergleichbare Unterlagen. Nachdem das mechanische Offenhalten ohne Materialabfuhr eine der wesentlichen Alternativen der Brachlandpflege zur

- ökologischen Zelle
- Aufforstung
- extensiven Agrarproduktion

darstellt, wurden die verfahrenstechnischen Kennwerte hierfür ermittelt. Die Brachflächen in der Bundesrepublik betragen derzeit bereits rd. 250.000 ha.

Nach Abschluß der Arbeiten steht jetzt eine Systematisierung der

- Einsatzflächen
- Mäh- und Mulchgeräte
- Antriebs- und Tragschlepper
- Arbeitsverfahren

zur Verfügung.

Danach ermöglichen Antriebsschlepper mit mehr als 32 kW an der Zapfwelle und 1,8 - 2,3 m breite Mulchgeräte im Landschaftspflege-Einsatz eine Flächenleistung bis über 1 ha/h. Im Durchschnitt werden unter auch ungünstigen Bedingungen nur 0,6 ha/h bei einem Hauptzeitanteil von 63 % erreicht (Abb. 6). Die Kosten belaufen sich bei Einsatzflächen über 300 ha/Jahr auf unter 50 DM/ha (Abb. 7). Beratungsunterlagen und Untersuchungsberichte ermöglichen die Auswahl der überwiegend einzusetzenden Schlepper-Mulchgerät-Kombination. Die gleiche Gerätetechnik kann ebenso im Bereich der Straßenbauverwaltungen, der Wasserwirtschaft und auf städtischen Grünlandflächen eingesetzt werden (14).

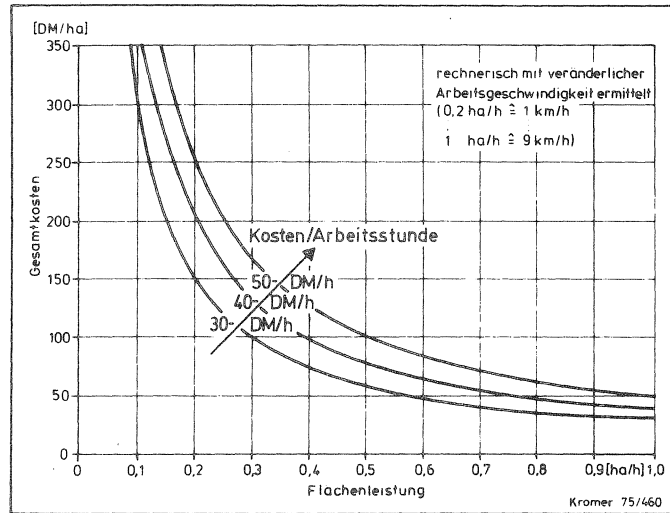


Abb. 7: Gesamtkosten in Abhängigkeit von der Flächenleistung für unterschiedliche Kosten pro Arbeitsstunde.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß zur Erreichung eines der landwirtschaftlichen Produktion vergleichbaren hohen Standes der Arbeitswirtschaft und Betriebstechnik auch bei Sonderkulturen die Kennzeichen und Schwerpunkte der zukünftigen Entwicklung und Forschung sein werden:

- Ermittlung der biotechnischen Eigenschaften
- Verbesserung der Anbau- und Pflorgetechnik
- Einführung der mechanischen Ernte.

Die Bedeutung des mechanischen Offenhaltens von Grünland-Brachflächen unterliegt der politischen Bewertung der Landschaftspflege an sich.

- Bakos, I.: Über die zu erwartende Entwicklung der Gartenbaumechanisierung auf Grund der Erfahrungen der verflossenen Periode.
III. Kongreß für Mechanisierung des Gartenbaues, Budapest, Sept. 1970.
- Brinkmann, W.: Beitrag zur Meßwerterfassung und Klassierung von Pflanzenfolgen.
Habilitationsschrift, Institut für Landtechnik der Universität Bonn, 1967.
- Bumistrova, M.F.: Physicomechanical Properties of Agricultural Crops.
Published for the National Science Foundation, Washington by the Isreal Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963.
- Dernedde, W.: Intensivzerkleinerung von Halmfutter ohne Exaktschnitt.
Grundlagen der Landtechnik 23 (1973) 6,
Seite 153 - 157.
- Eggers, H.: Untersuchungen zum Klima unter verschiedenen Folienabdeckungen.
Dissertation, Institut für Landtechnik der Techn. Universität Hannover 1975.
- Frenz, F.W.,
Hege, H.,
Lecker, F. und
Kraus, J.: Direktsaat von Kohlgemüse ins Freiland.
Gemüse 4 (1972) S. 104 - 108
- Fritz, O. und
Stolz, W.: Erwerbsgemüsebau.
Verlag E. Ulmer 1973

- Hupfauer, M.: Versuche einer rechnerischen Ermittlung der Beanspruchung von Hopfendolden beim maschinellen Pflückvorgang.
Brauwissenschaft 14 (1961) S. 168 ff.
- Kirschke, I.: Die mechanische Ernte von Kopfkohl.
KTBL Schrift 190, KTBL Schriftenvertrieb, Hiltrup, 1975
- Kromer, K.H., Zachariah, G.L. und Heron, I.R.: Variation of Tomato Reflectance Properties in Maturity Evaluation.
ASAE Paper Nr. 71 - 329 (1971) St. Joseph, Michigan.
- Kromer, K.H.: Reflexionsmessungen an landwirtschaftlichen Produkten.
Grundlagen der Landtechnik 23(1973) S. 3
- Kromer, K.H.: Einmalernte von Fruchtgemüse.
Landtechnik 30 (1975) 9, S. 382 - 388
- Kromer, K.H. und Carte, L.: Mechanisierung des Einlegegurken-Anbaues.
Die industrielle Obst- und Gemüseverwertung. 58 (1973) 6 S. 165 - 169-
- Kromer, K.H.: Mechanisches Freihalten von Grünland zur Landschaftspflege.
Bayer. Landwirtschaftliches Jahrbuch 52 (1975) 5, S. 628 - 632.
- Labowsky, H.I.: Mechanische Ernte von Einlegegurken.
Zeitschrift für Lebensmitteltechnologie 25 (1974) 2, S. 36 - 37.
- Mohsenin, N.N.: Physical Properties of Plant and Animal Materials
Gordon and Breach Science Publishers New York 1970.

- Moser, E.: Verfahrenstechnik in Intensivkulturen.
Grundlagen der Landtechnik 24 (1974) 3,
S. 83 - 86.
-
- Moser, E. und
Sinn, H.: Erntetechnik bei Kopfkohl.
Landtechnik 6 (1972) 3, S. 122 - 128.
- Wienecke, F.: Verfahrenstechnik der Halmfutterproduktion.
Göttingen 1972
- Van t' Saut, G.F. und
Meleldyk, B.P.: Plastic-Folie in die Groenteteelt Groenten en
Fruit.
März 1974, S. 1604 - 1605.
- Von Zabeltitz, Chr.: Über die Trennung von Kartoffeln und Steinen
durch Lichtreflexion.
Grundlagen der Landtechnik 17 (1967) 2,
S. 52 - 58.
- Von Zabeltitz, Chr.: Technik der Ernteverfrühung von Intensivkulturen
durch Folienabdeckung.
Landtechnik 30 (1975) 6, S. 293 - 295.
- Zeisig, H.D.: Die Trocknung des Hopfens mit erhöhten Heißluft-
temperaturen unter Berücksichtigung ihrer Anwen-
dung in der Darre und im Bandtrockner.
Dissertation, TU München 1970.
- Zeisig, H.D. und
Kreitmeier, J.: Die Feuchteaufnahme des Trockenhopfens bei der
Lagerung.
Hopfenrundschau 20, (1969) S. 256 ff.
- Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Land-
wirtschaft und Forsten 1974.

Verzeichnis der Veröffentlichungen 1. 11. 1974 - 30. 11. 1975

- Auernhammer, H.: Die Planzeitaggregation zu Arbeitsvorgängen, dargestellt an den Haltungsverfahren der Bullenmast
Wissenschaftliche Hefte der Studiengesellschaft für landw. Arbeitswirtschaft e.V., H. 4 (1975), S. 125-138
- Auernhammer, H.,
Schön, H.: Konzeption eines Systems der Überbetrieblichen arbeitswirtschaftlichen Datenermittlung und Datenfortschreibung
Wissenschaftliche Hefte der Studiengesellschaft für landw. Arbeitswirtschaft e.V., H. 4 (1975), S. 111-124
- Boxberger, J.,
Schön, H.: Stehen Ihre Kühe im richtigen Stall?
DLZ 26 (1975) S. 26-30
- Boxberger, J.: Neuere Einrichtungen bei Anbindeställen für Milchvieh
Allgäuer Bauernblatt 42 (1974), S. 1628
- Boxberger, J.,
Schön, H.: Schweineställe - Lieblingskind der Rationalisierung
DLZ 26 (1975), S. 115-118
- Boxberger, J.,
Metzner, R.: Untersuchungen über das Trinkverhalten von Rindern zur Ermittlung tiergerechter Versorgungseinrichtungen
Der Tierzüchter 27 (1975), S. 69-71
- Boxberger, J.,
Stanzel, H.,
Lasson, E.: Meßergebnisse über Wärmeströme und Druckverhalten bei Bodenbelägen für Milchvieh
Der praktische Tierarzt (1975), H. 2, S. 86-92
- Boxberger, J.,
von Heyl, L.,
Ayik, M.: Elektrischer Leistungsbedarf und Energieverbrauch verschiedener Arbeitsverfahren der landwirtschaftlichen tierischen Produktion und energiewirtschaftliche Folgerungen
Forschungsbericht, VDEW Frankfurt/M. 1975
- Boxberger, J.,
Schön, H.: Stallvergleich: Jung- und Mastrinder
DLZ 26 (1975), S. 245-247
- Boxberger, J.: Leitsatz: Kurzstand - Anbindestall
KTBL-Arbeitsblatt, Landwirtschaftsverlag Hiltrup 1975
- Boxberger, J.,
Blanken, G.,
Langenegger, G.: Entmisten - flüssig
AID-Schrift Nr. 396
AID, Bonn-Bad Godesberg 1975
- Boxberger, J.,
Lasson, E.: Meßergebnisse und Erfahrungen über Bodenbeläge für Rindvieh
Tagungsbericht Bundesversuchsanstalt f. Alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, Österreich 1974
- Boxberger, J.,
Keller, G.,
Schüller, R.: Tausend Schweine pro Einwohner
DLZ 26 (1975), S. 600-605
- Boxberger, J.,
Wenner, H.L.,
von Heyl, L.: Untersuchungen über produktionstechnische Verbesserungen zur Verminderung des Leistungsbedarfes in landwirtschaftlichen Betrieben mit Rindvieh- und Schweinehaltung
Dokumentation CIGR-Berichte, Budapest 1975
- Boxberger, J.: Arbeitsverfahren der Milchviehhaltung in Anbindeställen
DLG-Merkblatt 116, Frankfurt 1975
- Boxberger, J.: Komfort für Kühe im Anbindestall
top agrar 4 (1975), H. 12, S. R26-R28
- Boxberger, J.,
Schön, H.,
Weber, W.: Bau eines Fischgrätenmelkstandes
DLZ 26 (1975), S. 829-832

- Boxberger, J.,
Ayik, M.: Analyse des elektrischen Leistungs- und Energiebedarfs wichtiger Bereiche der Milchviehhaltung
Bericht 1/1975, Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft, Essen
- Boxberger, J.,
von Heyl, L.: Analyse des elektrischen Leistungs- und Energiebedarfs wichtiger Bereiche der Rinder- und Schweinehaltung
Bericht 2/1975, Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft, Essen
- Englert, G.,
Neuhauser, J.: Wärmedämmung mit Fasermatten
top agrar (1974), Heft 11, S. 38
- Englert, G.: Zur Anwendung statistischer Methoden in der Baustoffprüfung
Materialprüfung 17 (1975), Nr. 1, S. 14
- Englert, G.,
Neuhauser, J.: Folien und beschichtete Gewebe
top agrar (1975), H. 1, S. 56
- Englert, G.,
Neuhauser, J.: Wärmedämmung
Mitteilungen der DLG, 90 (1975), H. 5, S. 272
- Englert, G.: Baustoffe aus Stroh
Mitteilungen der DLG, 90 (1975), H. 7, S. 383
- Englert, G.,
Neuhauser, J.: Wärmedämmende Kunststoff-Fenster für den Stallbau
top agrar (1975), H. 4, S. 52
- Englert, G.: Ein Baustoff, auf dem Getreidefeld herangewachsen
Bayer. Landw. Wochenblatt (1975), Nr. 15, S. 33
- Englert, G.: Stramit-Bauplatten - eine rentable Lösung des Strohproblems
Bauernblatt f. Schleswig-Holstein (1975), Nr. 21, S. 1772
- Englert, G.,
Neuhauser, J.: Mit Klebebändern werden beschädigte Silofolien wieder dicht
Bayer. Landw. Wochenblatt (1975), Nr. 26, S. 20
- Englert, B.,
Neuhauser, J.: Silage braucht nicht zu vergammeln
Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung (1975), Nr. 36, S. 16
- Englert, G.,
Neuhauser, J.: Fenster, einmal nicht aus Glas
top agrar (1975), Heft 11, S. 51
- Estler, M.: Ernteverfahren für Körnermais und Maiskolbensilage
Landtechnik, 30 (1975), H. 2, S. 59-61
- Estler, M.: Maissäugeräte: Was ist auf dem Markt?
DLG-Mitteilungen, 90 (1975), H. 6, S. 346-347
- Estler, M.: Verfahrenstechnik der Getreidebestellung mit reduziertem Aufwand
Berichte über das Intern. Symposium "Landw. Maschinenbau und Wissenschaft", Belgrad 1975, Band I, S. 121-140
- Estler, M.: Neue Mechanisierungstendenzen bei der Ernte von Körnermais und Maiskorn-Spindelgemisch
Berichte über das Intern. Symposium "Landw. Maschinenbau und Wissenschaft", Belgrad 1975, Band II, S. 399-416
- Estler, M.: Strohverwertung und Strohbeseitigung unter heutigen Aspekten - Strohzerkleinerung und -einarbeitung
Landtechnik von morgen, (1975), H. 14, S. 6-13
- Grimm, K.: Bei Silomais können Sie sich Ihren Erntetermin aussuchen
DLZ (1975), H. 7, 26. Jg., S. 444-448

- Grimm, K.: Ernte und Fütterungstechnik bei der Verarbeitung von Maiskolbenschrotsilage in der Schweinemast
Der Tierzüchter (1975), H. 10, 27. Jg., S. 443-446
- v.Henneberg, B.: Planzeiten für die Kälbermast
Wissenschaftliche Hefte der Studiengesellschaft für landw. Arbeitswirtschaft e.V., H. 4 (1975), S. 139-152
- Krinner, L.: Einsatz von Hofschleppern
Mitteilungen der DLG 90 (1975), H. 11, S. 636-640
- Krinner, L.: Innerbetriebliche Transportarbeiten
Landw. Zeitschrift Rheinland, H. 46 (1975)
- Krinner, L.,
Rittel, L.,
Knauer, N.: Maschinenhallen
DLZ 26 (1975), H. 11, S. 735-739
- Kromer, K.H.,
Labowsky, H.J.: Vollmechanisierung im Feldgemüsebau, Voraussetzungen, Lösungen und Tendenzen
Gemüse 11 (1975), H. 6, S. 170-172 und H. 7, S. 201-204
- Kromer, K.H.,
Drexl, J.: Welcher Schwergrubber wo und wann?
Praktische Landtechnik 28 (1975), H. 8, S. 263-266
- Kromer, K.H.,
Mitterleitner, M.: Brachlandpflege - Verfahren und Kosten
Lohnunternehmer 29 (1974), H. 10, S. 308-311
- Kromer, K.H.,
Mitterleitner, M.: Maschinen für die Landschaftspflege
AID-Broschüre Nr. 392 (1975)
- Kromer, K.H.: Situation and tendencies of single harvest operations of fruit vegetables
Proceedings of the XIX International Horticultural Congress, volume IV, Warszawa 1974, S. 105-114
- Kromer, K.H.,
Perwanger, A.,
Mitterleitner, M.: Konzeption der Schwergrubber
Landtechnik 30 (1975), H. 9, S. 374-377
- Kromer, K.H.: Einmalernernte von Fruchtgemüse
Landtechnik 30 (1975), H. 9, S. 382-388
- Kromer, K.H.: Mechanisierung der Erdbeerernte in den USA
Gutachten f. d. Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Freising 1975
- Labowsky, H.J.: Neue Berechnungstechniken
Gemüse 11 (1975), H. 8, S. 226-229
- Labowsky, H.J.: Neue Berechnungsverfahren im Feldgemüsebau
Landtechnik 30 (1975), H. 9, S. 391-395
- Langenegger, G.,
Zeisig, H.D.: Zwingt uns der Umweltschutz den Güllegrubber auf?
DLZ 26 (1975), H. 3, S. 183-186
- Langenegger, G.,
Zeisig, H.D.: Die Pumpfähigkeit von Flüssigmist
Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan (1975), H. 3
- Neuhauser, J.: Folien überlegt einkaufen und richtig einsetzen
Bayer. Landw. Wochenblatt (1975), Nr. 23, S. 13
- Neuhauser, J.: Erkennen und Kleben von Folien
Praktische Landtechnik 1975, H. 9, S. 10
- Neuhauser, J.: So reparieren Sie ein Loch in der Silowand
Bayer. Landw. Wochenblatt (1975), H. 44, S. 18

- Pen, C.L.,
Schön, H.,
Meiering, A.,
Stanzel, H.:
Durchflußmessung unregelmäßiger Flüssigkeitsströme mit Ringelektroden für programmgesteuerte Melkanlagen
Grundlagen der Landtechnik 25 (1975), H. 2, S. 42-48
- Perwanger, A.:
Erste Erfahrungen mit dem Stroh-Ofen
Bayer. Landw. Wochenblatt (1975), H. 6, S. 23
- Perwanger, A.:
Techniken zum Einarbeiten von Stroh in den Boden
Grünes Buch (1975), H. 1, S. 68-94
- Perwanger, A.:
Hinweise zum Einarbeiten von Stroh
DLZ (1975), H. 5, S. 321-323
- Perwanger, A.,
Mitterleitner, H.:
Strohdüngen, aber wie
top agrar (1975), H. 6, S. 34-37
- Perwanger, A.,
Mitterleitner, H.:
Bessere Möglichkeiten der Strohverwertung
Bäuerlicher Wirtschaftsspiegel (1975), H. 6, S. 1-2
- Perwanger, A.,
Mitterleitner, H.:
Strohzerkleinerung durch oder nach dem Mähdescher
Praktische Landtechnik (1975), H. 6, S. 16-17
- Perwanger, A.,
Mitterleitner, H.:
Gut mischen und störungsfrei einarbeiten
top agrar (1975), H. 7, S. 35-39
- Perwanger, A.,
Mitterleitner, H.:
Worauf kommt es an, damit sie nicht draufzahlen, wenn das Stroh in den Boden eingearbeitet wird?
Bayer. Landw. Wochenblatt (1975), H. 28, S. 22-23
- Perwanger, A.,
Mitterleitner, H.:
Stroh zerkleinern und einarbeiten kostet Kraft
Der Landmaschinen-Fachbetrieb (1975), H. 7, S. 140-141
- Pirkelmann, H.:
Wie Sie Arbeitszeit sparen können (Stallsysteme und Arbeitswirtschaft in der Pferdehaltung)
Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe (1975), H. 132, S. 48-49
- Pirkelmann, H.:
Silageentnahme an Flach- und Fahrtilos
Dokumentation Landtechnik Weihenstephan, H. 1 (1975)
- Pirkelmann, H.,
Wagner, M.:
Beim Ladewagen immer wieder Neues
Bay. Landw. Wochenblatt (1975), H. 20, S. 14-16
- Pirkelmann, H.:
Einsatz von Futtermischwagen in der Rinderfütterung
top agrar (1975), H. 6, S. R6-R9
- Pirkelmann, H.,
Maier, L.,
Wagner, M.:
Neue Geräte zur Silageentnahme aus Flachsilos
Landtechnik 30 (1975), H. 6, S. 288-292
- Pirkelmann, H.:
So läßt sich Silage leichter, sicherer, schneller aus den Flachsilos holen
Bayer. Landw. Wochenblatt 165 (1975), H. 32, S. 18-22
- Pirkelmann, H.,
Rittel, L.:
Möglichkeiten und Grenzen der baulichen Selbsthilfe in der Landwirtschaft
Beton-Landbau 12 (1975), S. 19-21
- Pirkelmann, H.:
Wie Sie Silofolien vor Mäusen, Krähen, Kindern und Hühnern schützen können
top agrar (1975), H. 10, S. 28-29
- Pirkelmann, H.:
Die Technik bei der Fütterung im Mastbullenstall
Bayer. Landw. Wochenblatt 165 (1975), H. 42, S. 18-22
- Pirkelmann, H.,
Maier, L.,
Wagner, M.:
Entnahme und Fütterung von Silage aus Flachsilos
Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft
Okt./Nov. 1975, S. 242-312

- Schön, H.,
Boxberger, J.: Milchräume - Einrichtung und Zuordnung
DLZ 25 (1974), H. 12, und
ALB-Bayern, Musterblatt 0.2.15.01, Dezember 1974
- Schön, H.: Arbeitswirtschaftliche Verbesserungen in der Milch-
viehhaltung
Landw. Wochenblatt Kurhessen-Waldeck 184 (1975), H. 4,
S. 201-202
- Schön, H.: Technische und arbeitswirtschaftliche Möglichkeiten zur
Steigerung der Arbeitsleistung beim Melken
Tendenzen in der Landwirtschaft, ALB-Hessen, Infor-
mationsbericht 25, Dez. 1974
- Schön, H.,
Pen, C.L.,
Weber, W.,
Freiberger, F.: Arbeitsverfahren des Melkens
RKL - Kiel, April/Mai 1975
- Schön, H.: Možnosti evysovania produktivity práce modernymi
dojacimi zariadeniami
(Möglichkeiten arbeitswirtschaftlicher Verbesserungen
durch moderne Melkverfahren)
Tagungsbericht Ruzomberok, CSSR, 15.-17.4.1975, S. 41-68
- Schön, H.,
Weber, W.,
Freiberger, F.: Vergleich und Zuordnung teilautomatisierter Melkzeuge
top agrar (1975), H. 4, S. R13-R16
- Schön, H.,
Auernhammer, H.: Organisation leistungsfähiger Ernteketten für Anwelk-
silage und Silomais
Die Milchpraxis 13 (1975), H. 2, S. 10-13
- Schön, H.: Tendenzen der Mechanisierung des Melkens
Allgäuer Bauernblatt (1975), H. 36, S. 1241-1244
- Schön, H.: Arbeitsverfahren der Milchviehhaltung in Laufställen
DLG-Merkblatt 117, Frankfurt 1975
- Schön, H.: Raumprogramm und Funktionsplanung Milchvieh
AVA-Bauplanung, Wiesbaden 1975
- Schürzinger, H.: Holzschalungen
top agrar, H. 3 (1975), S. 56
- Schürzinger, H.: So baue ich mir einen Flachsilo
Bayer. Landw. Wochenblatt, 1. Folge, H. 16, 1975, S. 26
Bayer. Landw. Wochenblatt, 2. Folge, H. 17, 1975, S. 24
Bayer. Landw. Wochenblatt, 3. Folge, H. 18, 1975, S. 22
- Schürzinger, H.: Wir bauen unseren Flachsilo selbst
Hannoversche Land- u. Forstwirtschaftliche Zeitung
1. Folge, H. 19, 1975, S. 19
Hannoversche Land- u. Forstwirtschaftliche Zeitung
2. Folge, H. 20, 1975, S. 19
- Schürzinger, H.: So baue ich mir einen Flachsilo
Badische Bauernzeitung, 1. Folge, H. 29, 1975, S. 23
Badische Bauernzeitung, 2. Folge, H. 30, 1975, S. 20
Badische Bauernzeitung, 3. Folge, H. 31, 1975, S. 16
- Schürzinger, H.: Schwebbeton-Schalungssteine
top agrar, H. 9, 1975, S. 47
- Schulz, H.: Neuer Kunststoff aus alten Folien
top agrar H. 2, 1975
- Schulz, H.: Möglichkeiten und Aussichten der Strohverwertung
Dokumentation der Landtechnik Weihenstephan, H. 1, 1975

- Schulz, H.: Industrielle Strohverwertung
Feld und Wald, H. 6, 1975
- Schulz, H.: Wenn Sie für Pferde bauen wollen
Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe,
H. 8, 1975
- Schulz, H.: Starrahmenbauweise und ähnliche Selbstbaumöglichkeiten
AID-Broschüre Nr. 388
- Schulz, H.,
Perwanger, A.: Stroh, lästiger Abfall, oder wertvoller Rohstoff?
Mitteilungen der DLG, H. 12, 1975
- Schulz, H.: Stellungnahme zum Thema Strohverwertung
Bauernblatt für Schleswig-Holstein, H. 35, 1975
- Schulz, H.: Arbeitsparende Holzverbindungen, Nachtrag 2
Kartei des Rationalisierungskuratoriums für Landwirtschaft
- Schulz, H.: Technik der Strohdüngung und neue Strohbergeverfahren
Dokumentation der Fa. Howard Rotavator, H. III
- Schulz, H.: Was man aus Stroh alles machen kann
(Industrielle Strohverwertung in Holland)
top agrar, H. 11, 1975
- Schulz, H.: Neue Möglichkeiten der Strohverwertung
Landtechnik von morgen, Dokumentation der Fa. Schlüter,
Folge 14
- Schulz, H.: Großballen
DLZ, H. 11, 1975
- Schurig, M.: Nur mit der Technik können Sie im Heu dem Wetter ein
Schnippchen schlagen
Bayer. Landw. Wochenblatt (1975), H. 19, S. 13-14
- Schurig, M.,
v. Heyl, L.: Ist das Befüllen der Hochsilos immer noch ein berüchtig-
tes Nadelör?
Landtechnik, 15 (1975), S. 18
- Schurig, M.: Mähen - Quetschen - Heubereiten
Was Fachleute von den Neuerungen halten
DLZ (1975), H. 4, S. 232-234
- Schurig, M.: Hat Ihre Silierkette noch schwache Stellen?
DLZ (1975), H. 4, S. 236-240
- Schurig, M.,
v. Heyl, L.: Geräte zur Hochsilobefüllung
top agrar (1975), H. 4, S. 47-49
- Schurig, M.: Schlagkraft ist Trumpf
Lohnunternehmen (1975), H. 3, S. 84-86
- Stanzel, H.: Ein handbetriebenes Penetrometer mit elektronischer
Meßeinrichtung
Institutsbericht 1975
- Stanzel, H.: Wirkleistungsmesser für Dreileiter-Drehstrom mit
beliebiger Phasenbelastung
Institutsbericht 1975
- Strehler, A.: Getreidelagerung: Erst Überlegen - dann planen
top agrar, H. 5, 1975
- Strehler, A.: Getreidelagerung II: Was Wellblechsilos kosten
top agrar, H. 6, 1975

- Strehler, A.: Getreidelagerung III: Getreideannahme auf dem Hof
top agrar, H. 7, 1975
- Strehler, A.: Getreidelagerung IV: Die Getreidelagerung wird geplant
top agrar, H. 8, 1975
- Strehler, A.: Getreidelagerung - der Trend geht zum Silo
DLZ, H. 6, 1975
- Strehler, A.: Wie kann man Körnermais billig trocknen?
DLZ, H. 7, 1975
- Strehler, A.,
Hofstetter, E.-M.: Getreidestroh - eine neue Energiequelle zur Wohnhausheizung
Sanitär & Heizungstechnik, Krammer Verlag Düsseldorf, H. 7,
1975
- Strehler, A.: Bestimmung der optimalen Trocknungslufttemperaturen bei
zur Fütterung bestimmtem Körnermais
Grundlagen der Landtechnik, H. 6, 1975
- Wagner, M.,
Maier, L.: Silieren in Hoch- oder Flachsilos?
Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe, 18. Ausg. A 132 (1975)
S. 33-34
- Weber, W.,
Freiberger, F.: Rationelle Milchgewinnung, -kühlung und -lagerung
Allgäuer Bauernblatt, Kempten, H. 7 (1975), S. 206-210
- Weber, W.: Milchkühlung - direkt oder indirekt ist hier die Frage
Die landtechnische Zeitschrift 26 (1975), H. 4, S. 248-250
- Weber, W.: Milchgewinnung - mechanisiert
Feld und Wald (1975), Nr. 48, S. 8-10
- Weber, W.: Rationelle Milchkühlung und -lagerung
Feld und Wald (1975), Nr. 48, S. 10
- Weber, W.,
Freiberger, F.: Als letztes Mittel Nachtreibhilfen
Wochenblatt Westfalen-Lippe (1975), Nr. 49, S. 20
- Wißmüller, K.: Rohrverbinder - leicht und schnell montiert
top agrar (1975), H. 6
- Worstorff, H.: Mechanical factors in the milking plant affecting the
level of free fatty acids in milk
IDF Lipolysis Symposium Cork/Eire,
IDF Annual Report 1975
- Worstorff, H.,
Jellema, J.: Importance of Milking Technique in reducing Lipolysis
IDF Lipolysis Symposium Cork/Eire
IDF Annual Report 1975
- Worstorff, H.,
Aule, O.: Influence of mechanical Treatment of Milk on Quantities
of FFA, free Fat in the Milk as well as the Separability
of the Milk
IDF Lipolysis Symposium Cork/Eire
IDF Annual Report 1975
- Worstorff, H.: Funktionsweise, technische und hygienische Beurteilung
von Melkanlagen
RKL Flugschrift Kiel 1975
- Zeisig, H.D.,
Langenegger, G.: Oberflächenbelüfter zur Flüssigmistbehandlung
DGS, 27. Jg. (1975), S. 444-446
- Zeisig, H.D.,
Langenegger, G.: Geruchsbeseitigung bei der Förderung, Lagerung und Aus-
bringung von Flüssigmist
Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan, H. 2, 1975

Verzeichnis der wesentlichsten Vorträge 1. 11. 1974 - 30. 11. 1975

- Auernhammer, H.: Tendenzen bei der Zuckerrübenernte aus arbeitswirtschaftlicher Sicht
Betriebsleiterseminar bei Fa. Schlüter am 19.2.1975
- Auernhammer, H.: Die Planzeitaggregation zu Arbeitsvorgängen, dargestellt an den Haltungsverfahren der Bullenmast
3. wissenschaftliches Seminar, Göttingen am 3.4.1975
- Auernhammer, H.: Arbeitszeitanalyse und Planzeiten als Entscheidungshilfe für die Bauplanung
Arbeitstagung der Referenten "Landtechnik" und "Landwirtschaftliches Bauwesen" in Würzburg am 11.6.1975
- Auernhammer, H.: Anforderungen von Großmaschinen an Schlaggrößen und Schlagform
18. landtechnische Informationstagung auf dem Schlüterhof in Freising am 7.10.1975
- Auernhammer, H.,
Schön, H.: Konzeption eines Systems der Überbetrieblichen arbeitswirtschaftlichen Datenermittlung und Datenfortschreibung
3. wissenschaftliches Seminar, Göttingen am 3.4.1975
- Boxberger, J.: Neuerungen beim Rindviehstallbau
VLF-Mühlendorf in Ampfing am 25.2.1975
- Boxberger, J.: Neue Technik für Fütterung und Aufstallung von Mastschweinen
Unternehmerseminar auf dem Schlüterhof am 19.2.1975 und am 5.3.1975
- Boxberger, J.: Untersuchungen zur Verbesserung von Standformen für Milchvieh
Seminar Tierproduktion Weihenstephan am 14.5.1975
- Boxberger, J.: Rationeller Einsatz elektrischer Energie, dargestellt an Beispielen der Rinder- und Schweinehaltung
HEA-Tagung für Fachhochschuldozenten in Ketsch/Rhein am 25./26.9.1975
- Boxberger, J.: Elektrischer Leistungs- und Energiebedarf in Milchviehbetrieben (Kurzreferat)
CIGR-Kongreß in Budapest am 8.10.1975
- Boxberger, J.: Elektrizitätseinsatz in der Milchviehhaltung (Kurzreferat) vor finnischen Elektrizitätsexperten in Weihenstephan am 15.10.1975
- Boxberger, J.: Neuzeitliche Haltungssysteme für Milchvieh (einschl. Kälberaufzucht)
KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik und Bau in der Tierhaltung" in Frankfurt am 24.10.1975
- Boxberger, J.: Neuere Entwicklungen in der Rinderhaltung
Tierärztetagung in Weihenstephan am 3.10.1975
- Boxberger, J.: Technische Neuerungen bei Anbindeställen für Milchvieh
ALB-Jahrestagung in Weilheim am 12.11.1975
- Englert, G.: Vergleichsversuche über die Haltbarkeit von Klebebändern
Sitzung der Sektion Bau und Technik der Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft am 1.10.1975 in Bonn
- Englert, G.: Wärmedämmung von Stallgebäuden mit modernen Baustoffen
Tagung der VDI-Fachgruppe Landtechnik am 23.10.1975 in Braunschweig

- Estler, M.: Landtechnische Entwicklungstendenzen und Kriterien für den Großmaschineneinsatz
Jahrestagung des Wasser- und Bodenverbandes Hanauerland am 17.12.1974
- Estler, M.: Entwicklungstendenzen in der europäischen Landtechnik
Landw. Fachschule des Landes Ober-Österreich, Lambach am 16.1.1975
- Estler, M.: Optimale Kombinationen der Minimal-Bestelltechnik
KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik und Bau in der pflanzlichen Produktion", Darmstadt-Kranichstein am 10.4.1975
- Estler, M.: Verfahrenstechnik der Getreidebestellung mit reduziertem Aufwand
und
Neue Mechanisierungstendenzen bei der Ernte von Körnermais und Maiskorn-Spindel-Gemisch (Corn-Cob-Mix)
Intern. Symposium der Universität Belgrad "Landw. Maschinenbau und Wissenschaft", Belgrad am 16.5.1975
- Estler, M.: Maschinen, Geräte und Arbeitsverfahren der Bestelltechnik im Getreidebau, Mais- und Rübenbau
und
Neuerungen am Mähdrescher
Lehrgang für Arbeitswirtschaft und Landtechnik des Staatinstituts für die Fortbildung der landw. Lehr- und Beratungskräfte, Landsberg/Lech am 8./9.7.1975
- Estler, M.: Technische Lösungen zur Gewinnung von Korn-Spindel-Gemischen
Herbsttagung des Deutschen Mais-Komitees, Augsburg am 21.10.1975
- Estler, M.: Moderne Bodenbearbeitung und Bestelltechnik
7. Pflanzenbauliche Vortragstagung Baden-Württemberg in Sindelfingen am 18.11.1975
- Grimm, K.: Gewinnung von Maiskolbenschrot und seine Verwertung als Silage
Vortrag "Maiskomitee" in Freising am 19.3.1975
- Grimm, K.: Mechanisierung von Pflanzenzuchtbetrieben
Internat. Fachmesse für Saatgut in Ried am 3.9.1975
- Grimm, K.: Erntemethoden für Maiskolbenschrot und deren Verwertung als Silage in der Schweine- und Rinderhaltung
Vortrag in Novi Sad/Jugoslavien am 29./30.9.1975
- v.Henneberg, B.: Planzeiten für die Kälbermast
3. wissenschaftliches Seminar in Göttingen am 3.4.1975
- Kreitmeier, J.: Klimatisierung von Ställen
Seminar "Massentierhaltung und Umweltbelastung unter besonderer Berücksichtigung der Lüftung"
AfL Friedberg am 19.12.1974
- Krinner, L.: Hoftransporte mit Elektrofahrzeugen
Arbeitsgem. Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft (AEL) in Regensburg am 5.11.1975
- Kromer, K.H.: Neue Berechnungstechniken
Vortragsveranstaltung der AG Berechnung im LAV am 14.5.1975 in Freising
- Kromer, K.H.: Maschinen, Geräte und Arbeitsverfahren der Langgut- und Preßgut-Futterernte
Fortbildungslehrgang Arbeitswirtschaft Landtechnik am 10.7.1975, Landw. Lehranstalten in Landsberg/Lech

- Labowsky, H.J.: Neue Berechnungsmaschinen
Vortrags- und Vorführungsveranstaltung durch Inst. f.
Landtechnik, Abt. Technik im Gartenbau und LAV am 14.5.1975
- Neuhauser, J.: Kunststoffeinsatz beim Bau des Modellstalles
Voithenleitner
Sitzung der Sektion Bau und Technik der Gesellschaft
für Kunststoffe in der Landwirtschaft am 1.10.1975 in Bonn
- Perwanger, A.: Probleme der Strohdüngung im Rübenbau
Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Zuckerrübenanbaues
Regensburg, Plattling am 28.1.1975
- Perwanger, A.: Probleme der Strohdüngung im Rübenbau
Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Zuckerrübenanbaues
Regensburg in Barbing am 28.1.1975
- Perwanger, A.: Strohzerkleinerung und -einarbeitung
Maschinen- und Betriebshilfsring Uffenheim-Bad Windsheim
und Umgebung e.V., Buchheim am 14.2.1975
- Perwanger, A.: Neue Techniken zum Stroheinarbeiten und Strohverbrennen
auf dem Feld
Maschinen- und Betriebshilfsring Uffenheim-Bad Windsheim
und Umgebung e.V., Bad Windsheim am 19.2.1975
- Perwanger, A.: Techniken zum Einarbeiten von Stroh in den Boden
LTV Neumarkt am 27.2.1975
- Perwanger, A.: Technik der Strohdüngung und neue Strohbergeverfahren
Fa. Howard Rotavator, Rüdenhausen am 25.4.1975
- Perwanger, A.: Technik der Strohdüngung und neue Strohbergeverfahren
Fa. Howard Rotavator, Rüdenhausen am 26.4.1975
- Perwanger, A.: Die Stroheinarbeitung - Geräte und Verfahren
Staatsinstitut für die Fortbildung der landw. Lehr- und
Beratungskräfte, Landsberg/Lech am 9.7.1975
- Perwanger, A.: Die Technik der Strohdüngung
Zuckerrübenverband Moosburg, Wang am 15.7.1975
- Perwanger, A.: Technik der Stroheinarbeitung und Strohverwertung
Maschinenring Neu-Ulm am 18.7.1975
- Perwanger, A.: Technik der Stroheinarbeitung und neue Strohbergeverfahren
AFL und MR Straubing, LTV, Straubing-Alburg am 23.7.1975
- Perwanger, A.: Einsatz von Großballenpressen
MR Freising und AFL Moosburg, Oberhummel am 29.7.1975
- Perwanger, A.: Möglichkeiten der Strohverwertung
ZLF München am 21.9.1975
ZLF München am 24.9.1975
ZLF München am 25.9.1975
ZLF München am 25.9.1975
ZLF München am 28.9.1975
ZLF München am 30.9.1975
- Perwanger, A.: Einsatz von Großballen- und Höchstdruckpressen
Landtechnische Informationstagung auf Gut Schlüterhof
am 7.10.1975
- Perwanger, A.: Beurteilung von Strohzerkleinerungs- und -einarbeitungsgeräten
KTBL Darmstadt am 26.11.1975
- Perwanger, A.: Neue Möglichkeiten der Strohverwertung und der Stroh-
bergung
Norddeutsche Hagel, Barling am 27. 11. 1975

- Perwanger, A.: Neue Möglichkeiten der Strohverwertung und der Strohbergung
Norddeutsche Hagel, Schweinfurt, 28.11.1975
- Pirkelmann, H.: Siliertechnik und Fütterung in der Bullenmast
Amt f. Landwirtschaft München (Lehrgang über Bullenmast)
am 7.1.1975
- Pirkelmann, H.: Silageentnahme aus Flach- und Fahrsilos
Jahrestagung der LTV Neumarkt/Opf. am 27.2.1975
- Pirkelmann, H.: Einfluß technischer Verfahren auf die Kosten der Silierung
von Gras in Flach- und Fahrsilos
DLG-Ausschußsitzung für Futtermittelkonservierung in Freising
am 20.3.1975
- Pirkelmann, H.: Stand der Fütterungstechnik in der Milchviehhaltung
Arbeitskreis der Futterberater für die Landw. Hessen,
Rheinland-Pfalz und Saarland, Hofheim/Taunus am 11.4.1975
- Pirkelmann, H.: Neuere Entwicklungen bei der Silageentnahme aus dem
Flachsilo
Arbeitstagung der Referenten für Landtechnik und Landw.
Bauwesen, Würzburg am 11.6.1975
- Pirkelmann, H.: Neuere Verfahren zur Lagerung und Fütterung von Futterrüben
Futterrüben Tagung des Bundesverbandes der Deutschen
Pflanzenzüchter in Osnabrück am 20.11.1975
- Schön, H.: Tendenzen der Mechanisierung des Melkens
ALB Jahrestagung in Kempten am 13.11.1974
- Schön, H.: Die Entwicklung der Landtechnik in den 80iger Jahren
VLF Bamberg in Mühlendorf am 29.11.1974
- Schön, H.: Arbeitswirtschaftliche Verbesserungen in der Milchviehhaltung
Landw. Woche in Kassel am 7.1.1975
- Schön, H.: Arbeitsorganisation in großen Milchviehbeständen
DLG-Ausschuß "Arbeitswirtschaft", Essen am 3.2.1975
- Schön, H.: Neue Aufstallungsformen in der Rinderhaltung
VLF Wunsiedel, Marktleuten am 12.2.1975
- Schön, H.: Arbeitswirtschaftliche Beurteilung moderner Melkverfahren
Bezirksbauernkammer Braunau/Inn, 20.2.1975 in Burgkirchen
- Schön, H.: Konzeption eines Systems der überbetrieblichen arbeitswirt-
schaftlichen Datenermittlung und Datenfortschreibung
3. wiss. Seminar der Stud. Gesellschaft f. landw. Arbeitsw.
am 2.4.1975 in Göttingen
- Schön, H.: Neue Forschungsansätze zur arbeitswirtschaftlichen Ver-
besserung beim maschinellen Milchentzug
Universität Göttingen am 14.5.1975
- Schön, H.: Möglichkeiten arbeitswirtschaftlicher Verbesserungen durch
moderne Melkverfahren
Symposium "Moderne Melktechnik", Ruzomberok, CSSR, am 16.4.1975
- Schön, H.: Einsatz teilautomatisierter Melkzeuge in der Praxis
AID-Tagung Würzburg am 13.6.1975
- Schön, H.: Gegenwärtiger Stand und Entwicklungsmöglichkeiten der
Landtechnik
Akademie f. Lehrerfortbildung in Dillingen am 11.7.1975
- Schön, H.: Moderne Technik der Milchgewinnung
Fortbildungsseminar der LK Schleswig-Holstein am 17.9.1975
in Rendsburg

- Schön, H.: Möglichkeiten arbeitswirtschaftlicher Verbesserungen durch moderne Melkverfahren
10jährige Jubiläumsschau der Schwarzbuntzüchter in Österreich
am 27.9.1975 in Weißenstein/Kärnten
- Schön, H.: Bauliche und technische Lösungen für eine ökonomische Milch- und Fleischproduktion
Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen am 14.10.1975
- Schön, H.: Moderne Stallformen für Milchvieh
Staatl. Molkerei Weihenstephan am 19.11.1975
- Schürzinger, H.: Silobauweisen
Beraterseminar München am 14.1.1975
- Schürzinger, H.: Futterrübe von Aussaat bis Ernte mechanisiert
Deutscher Pflanzenzüchterverband Bonn, Eschwege am 23.1.1975
- Schürzinger, H.: Futterrübe von Aussaat bis Ernte mechanisiert
Deutscher Pflanzenzüchterverband Bonn, Göggingen am 20.2.1975
- Schulz, H.: Strohverwertung
Diskussion d. Bayer. Landfunks am 27.11.1974 in München
- Schulz, H.: Kostensenkung durch bauliche Selbsthilfe in der Landwirtschaft
Bezirksversammlungen d. Norddeutschen Hagelversicherung
am 28. 11. 1974 in Eichstätt und
am 29. 11. 1974 in Langenzenn
- Schulz, H.: Die Starrrahmenbauweise und ähnliche Holzkonstruktionen
1. Selbstbau-Grundlehrgang der Landw. Fachschule Pyhra,
Niederösterreich am 10.12.1974
- Schulz, H.: Neue Aspekte bei der Strohverwertung
Hauptversammlung des VLF Dachau am 7.1.1975 in Oberbachern
- Schulz, H.: Möglichkeiten zum billigeren und zweckmäßigeren Bauen in Selbsthilfe
Vortragsveranstaltung des Maschinen- und Beratungsrings
St. Marien am 14.1.1975 in St. Florian/Oberösterreich
- Schulz, H.: Die Starrrahmenbauweise und ähnliche Holzkonstruktionen
2. Selbstbau-Grundlehrgang der Landw. Fachschule Pyhra,
Niederösterreich am 15.1.1975
- Schulz, H.: Baukosten sparen durch Selbsthilfe
Jahreshauptversammlung des Maschinenringes Ries am 20.1.1975
in Marktoffingen
- Schulz, H.: Möglichkeiten und Probleme verschiedener Verfahren der Strohverwertung in Landwirtschaft und Industrie
Gastvorlesung am Landmaschinen-Institut der Universität
Göttingen am 22.1.1975
- Schulz, H.: Probleme der Strohdüngung im Rübenbau
Vortragstagung der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des
Zuckerrübenanbaues Regensburg am 27.1.1975 in Donauwörth
- Schulz, H.: Ist die Starrrahmenbauweise eine Modeerscheinung oder wirtschaftliche Notwendigkeit?
Mitgliederversammlung des Maschinenrings Bitburg-Prüm
am 29.1.1975 in Schönecken
- Schulz, H.: Billiger Bauen durch Selbsthilfe
Generalversammlung des Ehemaligenvereins Ulm am 5.2.1975
- Schulz, H.: Strohverwertung in Landwirtschaft und Industrie
Hauptversammlung des MR Neustadt/Waldnaab am 14.2.1975
in Weiden

- Schulz, H.: Innerbetriebliche und außerbetriebliche Strohverwertung
Landwirtschaftliche Unternehmerseminare am 18.2.1975
und am 6.3.1975
- Schulz, H.: Regenerierung von Landwirtschaftsfolien
Reportage im Hessischen Rundfunk am 24.2.1975
- Schulz, H.: Möglichkeiten und Aussichten der Strohverwertung
Vortragstagung des LTV und KBM am 27.2.1975 in
Neumarkt/Opf.
- Schulz, H.: Selbsthilfe beim Bauen
Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft zur Rationalisierung
in der Landwirtschaft am 4.3.1975 in Witzenhausen
- Schulz, H.: Bau von Wirtschaftsgebäuden und Maschinenhallen durch
Überbetriebliche Selbsthilfe
Mitgliederversammlung der Landtechnischen Fördergemein-
schaft Fulda am 5.3.1975 in Fulda
- Schulz, H.: Möglichkeiten einer industriellen Strohverwertung
Informationsveranstaltung der Südd. Kalkstickstoffwerke
am 10.3.1975 in Trostberg
- Schulz, H.: Neues in der Strohverwertung
Mitgliederversammlung des MR Friedberg am 11.3.1975
in Friedberg
- Schulz, H.: Möglichkeiten und Aussichten der Strohverwertung im land-
wirtschaftlichen und industriellen Betrieb
Jahreshauptversammlung des MR Mühldorf/Altötting
am 20.3.1975 in Teising
- Schulz, H.: Hoch-Flach-Tief- und Foliensilos
Lehrgang für Landwirtschaftsreferendare des Staatsinstituts
für Beraterfortbildung am 22.4.1975 in München
- Schulz, H.: Technik der Strohdüngung und neue Strohbergeverfahren
Tagungen der Fa. Howard-Rotavator am 23./24.4.1975
in Ingolstadt
- Schulz, H.: Stand der Arbeiten an der Landtechnik Weihenstephan auf
dem Sektor der baulichen Selbsthilfe
Sitzung der KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Baulich-technische
Selbsthilfe in der Landwirtschaft" am 21.5.1975 in
Darmstadt-Kranichstein
- Schulz, H.: Technische Möglichkeiten des Zimmererhandwerks bei den
Selbsthilfebaumaßnahmen der Landwirtschaft
Sitzung des Ausschusses für Technik im Landesinnungsverband
des Bayer. Zimmererhandwerks am 29.5.1975 in Aschaffenburg
- Schulz, H.: Neuere Erfahrungen bei der innerbetrieblichen Verwertung
von Stroh
Sommertagung der Gesellschaft der Freunde der FAL
am 3.6.1975 in Braunschweig-Völkenrode
- Schulz, H.: Neuere Erfahrungen bei der inner- und außerbetrieblichen
Verwertung von Stroh
Tagung der Referenten für Landtechnik und landw. Bauwesen
am 10.6.1975 in Würzburg
- Schulz, H.: Strohverwertung in Holland
Reportage des Bayer. Landfunks am 5.8.1975
- Schulz, H.: Strohverwertung
Fernsehsendung im Bayernjournal am 26.8.1975
- Schulz, H.: Billigbauten in der Bewährung
Reportage des Bayer. Landfunks am 9.9.1975

- Schulz, H.: Die Selbstbaulehrschau der Landtechnik Weißenstephan auf dem Zentrallandwirtschaftsfest
Fernsehsendung in "Unser Land" am 22.9.1975
- Schulz, H.: Regenerierung von Landwirtschaftsfolien in Österreich
Sitzung der Sektion Bau und Technik der Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft am 1.10.1975 in Bonn
- Schulz, H.: Aktuelle Einsatzmöglichkeiten, Entwicklungen und Probleme des Kunststoffeinsatzes in der Landwirtschaft
Jahrestagung der Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft am 2.10.1975 in Bonn
- Schulz, H.: Erste Erfahrungen mit Großballen- und Höchstdruckpressen
Schlüter-Informationstagung am 7.10.1975 in Freising
- Schulz, H.: Neue Möglichkeiten der Strohverwertung und der Strohbearbeitung
Bezirksversammlung der Norddeutschen Hagelversicherung am 20.11.1975 in Kulmbach
- Schurig, M.: Technik in der Silomais-Konservierung
Deutsches Maiskomitee, Vortragstagung in Ornbau am 4.12.1974
- Schurig, M.: Technik und Arbeitswirtschaft bei Körnermaisernte und -konservierung
Fortbildungsseminar des Deutschen Maiskomitees in Laupheim am 3.2.1975
- Schurig, M.: Erntetechnik bei Silomais
Pflanzenbautage, Amt für Landwirtschaft München, am 14.2.1975
- Schurig, M.: Einfluß technischer Verfahren auf die Kosten der Silierung im Hochsilo
DLG-Ausschuß für Futtermittelkonservierung, Freising am 20.3.1975
- Schurig, M.: Neuere Entwicklungen bei der Silageentnahme aus dem Hochsilo
Landtechnik-Referententagung in Würzburg am 11.6.1975
- Schurig, M.: Maschinen, Geräte und Arbeitsverfahren bei der Futterernte
Fortbildungslehrgang der Landtechnik-Berater für Bayern in Landsberg/Lech am 10.7.1975
- Strehler, A.: Trocknung und Lagerung von Getreide im bäuerlichen Betrieb
Lehrgang am Amt für Landwirtschaft in München am 17.1.1975
- Strehler, A.: Saatgetreide-Reinigung im Hinblick auf Fremdbesatz
Vortrag anlässlich der zweiten Fachtagung des DLG-Ausschusses f. landwirtschaftl. Saatguterzeugung am 7.2.1975 in Hannover
- Strehler, A.: Die Körnermaistrocknung, technische Lösungen und Kosten
Vortragstagung des Internationalen Mais- und Informationsrings, Heitersheim am 18.2.1975
- Strehler, A.: Kosten der verschiedenen Körnermaistrocknungsverfahren
Sitzung d. Deutschen Maiskomitees, Ausschuß "Vermarktung und technische Verwertung" am 22.4.1975 in Hameln
- Wenner, H.-L.: Probleme des elektrischen Leistungsbedarfes und des Stromverbrauches in modernen Veredlungsbetrieben
Kuratorium d. Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft, Darmstadt am 5.12.1974
- Wenner, H.-L.: Möglichkeiten und Grenzen des landtechnischen Fortschritts in den achtziger Jahren
Tagung d. Rheinischen Saatbauvereins e.V. in Walldorf am 29.1.1975

- Wenner, H.-L.: Entwicklung der Landtechnik in den kommenden 10 Jahren
Fachtagung für landw. Lohnunternehmer in Gütersloh
am 18.2.1975
- Wenner, H.-L.: Entwicklungen in der Melktechnik
29. Hochschultagung in Münster am 30.9./1.10.1975
der Landw. Fakultät in Bonn
- Wenner, H.-L.: Melken - noch ein arbeitswirtschaftliches Problem?
DLG-Herbsttagung, Ruhpolding 16./17.10.1975
- Wenner, H.-L.: Schwerpunkte zukünftiger Leistungssteigerungen in
der Landtechnik
Schlüter-Tagung, Freising am 7.10.1975
- Wißmüller, K.: Kostensenkung durch bauliche Selbsthilfe in der
Landwirtschaft
Grundkurs in Pyhra/Österreich am 8.4.1975
- Wißmüller, K.: Selbstbaumöglichkeiten in der Landwirtschaft
Selbstbaulehrgang in Hersbruck am 28.4.1975
- Wißmüller, K.: Einsatz des Selbstbauprogrammes der Landtechnik
Weihenstephan
Baulehrgang in Markt Bibart am 12.5.1975
- Wißmüller, K.: Baukostensenkung durch Selbsthilfe
Baulehrgang in Östheim b. Rothenburg am 2.6.1975
- Wißmüller, K.: Baukostensenkung durch Selbsthilfe
Baulehrgang in Sirchenried b. Friedberg am 30.6.1975
- Wißmüller, K.: Selbstbaumöglichkeiten in der Landwirtschaft
Baulehrgang in Brachstadt am 7.7.1975
- Wißmüller, K.: Selbstbaumöglichkeiten in der Landwirtschaft
Baulehrgang in Waldsassen am 14.7.1975
- Wißmüller, K.: Selbstbaumöglichkeiten in der Landwirtschaft
Baulehrgang in Leipheim am 28.7.1975
- Wißmüller, K.: Kostensenkung durch bauliche Selbsthilfe in der
Landwirtschaft
Prüfanstalt Wieselburg/Österreich am 3.11.1975
- Wißmüller, K.: Kostensenkung durch bauliche Selbsthilfe in der
Landwirtschaft
Prüfanstalt Wieselburg/Österreich am 10.11.1975
- Zeisig, H.D.: Oberflächenbelüfter für Flüssigmist
KTEL-Symposium "Umweltschutz und Abfallbeseitigung bei
der konzentrierten Tierhaltung", Darmstadt am 3.12.1974
- Zeisig, H.D.: Immissionsschutz in der Schweinehaltung unter beson-
derer Berücksichtigung der VDJ-Richtlinie 3471
Seminar "Massentierhaltung und Umweltbelastung unter
besonderer Berücksichtigung der Lüftung"
Afl Friedberg am 19.12.1974
- Zeisig, H.D.: Lüftungsprobleme in der Bullenmast
Lehrgang "Bullenmast" Afl München am 8.1.1975
- Zeisig, H.D.: Flüssigmistbelüftung im Lagerbehälter
ALB-Tagung "Praktische Möglichkeiten zur Vermeidung
von Geruchsemissionen bei massierter Schweinehaltung"
Grub am 18.6.1975

Zusammenstellung der angefertigten Diplomarbeiten

SS 1974 - WS 1974/75

- Schels, B.: Untersuchungen an automatischen Melkzeug-
abnahmevorrichtungen
- Götz, W.: Stromverbrauch und Leistungsbedarf in
landw. Betrieben
- Wallner, J.: Untersuchungen über das Fließverhalten von
Rindermist in Kanälen und Rohren
- Tasche, D.: Geräte zum Einarbeiten von Stroh in den Boden
- Beschnidt, D.: Untersuchungen über den Kapitalbedarf für
Gebäude in der Pferdehaltung
- Fink, G.: Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen an einigen
ausgewählten Verfahren der Pferdehaltung

Zusammenstellung der Dissertationen 1975

- Auernhammer, H.: Eine integrierte Methode zur Arbeitszeitanalyse
Planzeiterstellung und Modellkalkulation land-
wirtschaftlicher Arbeiten, dargestellt an ver-
schiedenen Arbeitsverfahren der Bullenmast
- Heyl, L.v.: Analyse des elektrischen Leistungs- und Energie-
bedarfs wichtiger Bereiche der Rinder- und
Schweinehaltung
- Ayik, M.: Analyse des elektrischen Leistungs- und Energie-
bedarfs wichtiger Bereiche der Milchviehhaltung
- Zeltner, E.: Betriebstechnische und pflanzenbauliche Aspekte
verschiedener Minimalbestellverfahren
- Knittel, H.: Auswirkungen der Minimalbestelltechnik auf
physikalische Bodeneigenschaften

Mitarbeit in Fachgremien

- Boxberger, J.: Arbeitsausschuß ALB-Bayern
KTBL-Arbeitsgemeinschaft Bauwesen
- Estler, M.: Deutsches Maiskomitee, Vorsitzender d. Ausschusses
Maisproduktion und innerbetriebliche Verwertung
DLG, Vorsitzender d. Prüfungsausschusses für Maissägeräte
- Grimm, K.: Mitglied im DIN-Normen-Ausschuß für Gärfutterbehälter
- Kromer, K.H.: Vorsitzender d. Arbeitskreises Nachwuchsförderung der
Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik
- Pirkelmann, H.: Deutsches Maiskomitee, Arbeitsgruppe Konservierung und
Fütterung
- Schön, H.: AVA-Hessen, Mitglied d. Arbeitskreises Stallbau und
Technik
ALB-Bayern, Mitglied d. Ausschusses für Musterblätter
DLG, Mitglied d. Arbeitskreises Technik und Bauwesen
in der tierischen Produktion
DLG, Ständiger Gast d. Arbeitskreises Arbeitswirtschaft
Studiengesellschaft für landw. Arbeitswirtschaft,
Mitglied d. Vorstandes d. Studiengesellschaft,
Vorsitzender d. Arbeitskreises Terminologie
Staatsinstitut f. Schulpädagogik München
Mitglied d. Arbeitskreises Lehrplan für Berufsober-
schulen "Landwirtschaft"
Mitglied d. Arbeitskreises Lehrplan für Berufsober-
schulen "Arbeitslehre"
- Schulz, H.: Hauptausschuß des KTBL
Arbeitsausschuß der ALB-Bayern
Ausschuß für Landmaschinenprüfung der DLG
Vorsitzender d. Kommission für die Prüfung von Silo-
folien der DLG
Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft,
Vizepräsident und Vorsitzender d. Sektion Bau und Technik
KTBL-Arbeitskreis Baulich-technische Selbsthilfe
- Schurig, M.: DLG-Ausschuß für Technik in pflanzlicher Produktion
DLG-Ausschuß für Futtermittelkonservierung
- Weber, W.: ALB-Bayern, Mitglied d. Ausschusses für Musterblätter
- Wenner, H.-L.: DLG, Mitglied d. Hauptausschusses d. Fachbereichs
Landtechnik
DLG, Mitglied d. Ausschusses Arbeitswirtschaft
KTBL, Hauptausschuß Arbeitsgemeinschaft Technik und
Bau in der Tierhaltung
AID, Ausschluß Arbeitsplan Landtechnik
MEG, Arbeitskreis Forschung und Lehre
Mitglied d. Fachbereichs Landwirtschaft und Garten-
bau der TUM
Vorstand des LTV
- Zeisig, H.D.: VDI-Kommission, Reinhaltung der Luft
KTBL-Arbeitsgemeinschaft Agrartechnik und Umweltschutz

In der Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan sind
1975 erschienen

- Nr. 1 Flach- und Foliensilos, Strohverwertung
 (Dr. H. Schulz) 101 Seiten
- Nr. 2 Geruchsbeseitigung bei der Förderung, Lagerung
 von Flüssigmist
 (Dr. H.D. Zeisig) 59 Seiten
- Nr. 3 Die Pumpfähigkeit von Flüssigmist
 (Dr. H.D. Zeisig) 24 Seiten

