



**Tätigkeitsbericht
1979**

Schriftenreihe

der

Landtechnik Weihenstephan

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

8050 Freising - Weihenstephan
.....

(Selbstverlag)

1979

Berichte über die
Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan
19. Nov. 1979

Manuskripte der Vorträge

1979

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort. - Prof. Dr. H.L. Wenner	
Zapfwellengetriebene Bodenbearbeitungsgeräte und erzielbarer Feldaufgang. Dr. M. Estler und Dipl.-Ing.agr. J. Schönhammer	8
Bearbeitungseffekte und Stroheinbringung mit dem Schwergrubber. . - Dipl.-Ing.agr. A. Perwanger	27
Stroh und Abfallholz für die Energiegewinnung. Dr. A. Strehler	44
Anforderung von Großmaschinen an die Flurneuordnung. - Dr. H. Auernhammer	64
Einsatzmöglichkeiten der Folienanbautechnik bei Gemüse und Mais. - Dr. K.-H. Kromer, Dipl.-Ing.agr. K. Freesse und Dipl.-Ing.agr. J. Schulz	80
Verzeichnis der Veröffentlichungen	100
Verzeichnis der Vorträge	107
Zusammenstellung der Diplomarbeiten und Dissertationen	113
Mitarbeit in Fachgremien	115
Wissenschaftliche Mitarbeiter der Landtechnik Weihenstephan	117

V o r w o r t

Die Landtechnik Weihestephan veranstaltet alle zwei Jahre ihre Jahrestagung in Freising-Weihestephan, während in den dazwischenliegenden Jahren in anderen Orten Bayerns die Fachtagung vom Landtechnischen Verein ausgetragen wird. Als Themen für die Jahrestagung 1979 wurden spezielle Arbeitsbereiche der Landtechnik Weihestephan ausgewählt, die etwas außerhalb unserer Schwerpunktarbeiten liegen, die jedoch hohe Aktualität besitzen, - wie die Wirkung der zapfwellengetriebenen Bodenbearbeitungsgeräte, der Einsatz des Schwergrubbers zur Stroheinbringung, die Nutzung von Abfallstroh zur Wärmegewinnung, die Beziehungen zwischen Großmaschinen und Flurneuordnung sowie die Folienanbautechnik zu Gemüse und Mais. Durch diese Themenwahl kommt bereits zum Ausdruck, daß die Landtechnik Weihestephan ein breites Spektrum an aktuellen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durchführt.

Der Schwerpunkt der Arbeiten der Landtechnik Weihestephan ist aber nach wie vor gekennzeichnet durch den Sonderforschungsbereich 141 mit dem Thema "Produktionstechniken der Rinderhaltung", für den wiederum eine Weiterführung über drei Jahre durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft finanziell gesichert ist. Innerhalb dieses Sonderforschungsbereiches werden folgende Gebiete im Rahmen von Projektbereichen und in Koordination mit anderen Weihestephaner und Münchner Instituten intensiv weiter bearbeitet:

1. Der gesamte Problemkreis der objektiven Beurteilung von Produktionsalternativen und Verfahrensanalysen bei der Rinderhaltung, des Arbeitszeitbedarfes, des Kapitalbedarfes, des Energiebedarfes sowie der Maschinen- und Baukosten; schließlich die Erstellung einer EDV-Datensammlung und eines umfassenden Informationssystems für die Rinderhaltung.

2. Aus dem Bereich der Rindviehfütterung spezielle Arbeiten über verbesserte Techniken zur Silageentnahme aus Hoch- und Flachsilos, die Verfütterung aufgewerteter Grundfuttermischungen sowie die Eignung von Dosierorganen und Steuerungseinrichtungen zur leistungsgerechten Kraftfutterzuteilung.
3. Aus dem Gebiet der Melktechnik die Weiterentwicklung verschiedener Milchentzugssysteme, die Fragen der Milchabgabe bei verschiedenen Vakuumbedingungen am Euter, die Freisetzung von Ocytocin in der Anrüstphase und beim Milchentzug sowie vereinfachte Verfahrenslösungen zur Milchmengenmessung.
4. Aus dem Bereich der Dungbehandlung die Entwicklung von Flüssigmist-Pumpverfahren mit niedrigeren Anschlußwerten; bei der Geruchseindämmung die Anwendungsmöglichkeiten von Erdfiltern und die U-V-Bestrahlung der Stallluft.
5. Bei der Aufstallung der Rinder die wichtigsten Beziehungen zwischen Tier und Technik, also die optimale Gestaltung von Bodenbelägen, von Spaltenböden, von Liegeboxen sowie das Tierverhalten bei eingeschränkten Platzverhältnissen.
6. Beim Problembereich der Bautechnik die Haltbarkeit von Baustoffen in Stall- und Freiluftklima, die Korrosionsbeständigkeit von verzinkten und kunststoffbeschichteten Stahlteilen, die Weiterentwicklung und Verbesserung von Baukonstruktionen sowie die Bereitstellung von bauspezifischen Planungsdaten.

Neben diesen Arbeiten im Rahmen des Sonderforschungsbereiches, die teilweise in die Grundlagenforschung hineinreichen, jedoch immer in Bezug auf die Anwendung, werden von der Landtechnik Weihenstephan noch folgende andere Gebiete bearbeitet:

Aus dem Bereich der Technik in der pflanzlichen Produktion sind es die Verfahren der Minimal-Bestelltechnik, die pflanzlichen Anforderungen an die Verteilgenauigkeit von Mineraldünger, die Eignung verschiedener Mais-Einzelkorn-Säsysteme, Reinigungsanlagen für besondere Trennungsvorgänge für Saatgut und Konsumgetreide sowie die Gestaltung von Getreidelagerbehälter.

Die traditionellen Entwicklungsarbeiten der Landtechnik Weihenstephan auf dem Gebiet der Technik in der Futterwirtschaft konzentrieren sich in erster Linie auf den Silo-Maisanbau, - wie Untersuchungen über die Maiserntevorsätze an Feldhäckslern, Ermittlung des Leistungsbedarfes und der Schnittlängen beim Einsatz von Feldhäckslern, die Fördervorgänge zur Einlagerung sowie Untersuchungen und Weiterentwicklungen von Maiskolbenpflückschrotern und Pflückdreschern. Ferner wurde der Aufgabenbereich für die Technik im Gemüsebau und bei Sonderkulturen weiter ausgebaut. Hier sind es vorwiegend Untersuchungen über den Anbau unter Folien, die Flüssigsaat mit vorgekeimtem Saatgut, die Mechanisierung der Ernte von Kopfkohl und Einlegegurken, die Entwicklung von Tief-Rode-Geräten zur Ernte von Meerrettich, Enzian und Schwarzwurzeln sowie Fragen der Qualitätsbeeinflussung von Ernteprodukten durch mechanisierte Arbeitsverfahren.

Bei der Technik im Feldversuchswesen stehen die Entwicklung von Parzellensä- und Erntegeräten, von Laborhäckslern sowie von elektrischen Wiegeanlagen für Feld- und Tierversuche im Vordergrund.

Ein weiteres Gebiet, das bei uns ständig an Bedeutung gewinnt, ist der gesamte Komplex der landwirtschaftlichen Arbeitswirtschaft; neben der umfassenden Ermittlung arbeitswirtschaftlicher Daten im Zusammenhang mit der Rinderhaltung werden Kennwerte auch aus den Bereichen der Bodenbearbeitung und der Futterwirtschaft erarbeitet.

Zusätzlich laufen Untersuchungen über den Arbeitszeitbedarf beim Einsatz von Großmaschinen auf unterschiedlichen Schlagformen und -größen sowie die sich darauf aufbauenden Folgerungen für die Flurneuordnung.

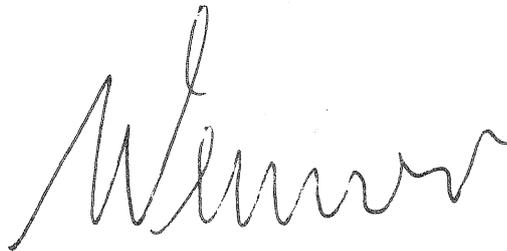
Schließlich sei noch das heute so wichtige Gebiet des Energieverbrauches in der Landwirtschaft, der Energieeinsparungsmöglichkeiten und der alternativen Energiequellen genannt. Dabei liegt der Schwerpunkt unserer Bemühungen auf der Energiegewinnung aus Stroh und Abfallholz und zwar von der Bergung bis hin zur Entwicklung brauchbarer Heizanlagen. Zur Klärung der Energiefragen wurde ferner eine Erhebung über den Energieverbrauch in der bayerischen Landwirtschaft angestellt mit dem Ziel einer Analyse über die Möglichkeiten zur Einsparung bzw. zur verstärkten Nutzung alternativer Energiequellen. Des Weiteren laufen Untersuchungen über den elektrischen Leistungsbedarf in der Tierproduktion und Maßnahmen zur Verminderung des elektrischen Anschlußwertes; und schließlich werden vereinfachte Solaranlagen und Biogasanlagen erprobt.

Ermöglicht wurde die Durchführung dieser vielfältigen Arbeiten durch großzügige finanzielle Unterstützung von vielen Seiten, denen Dank gebührt. An erster Stelle ist hier die Deutsche Forschungsgemeinschaft zu nennen, die den Sonderforschungsbereich, aber auch mehrere Einzelprojekte bei uns finanziert. Weiterhin wird uns immer wieder Hilfe vom Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zuteil, für die wir besonders dankbar sind. Unser Dank gilt auch dem Bundesministerium für Forschung und Technologie sowie der EG-Brüssel, die insbesondere die Arbeiten über die Wärmegewinnung aus landwirtschaftlichen Abfallstoffen finanzieren. Aber auch dem Bundeslandwirtschaftsministerium sind wir dankbar über die Bereitstellung einiger Mittel über das KTBL.

Von besonderer Bedeutung für uns ist die Mitwirkung der Landmaschinen- und Schlepperindustrie; werden uns doch nach wie vor bereitwillig in großem Umfang Geräte und Schlepper für Untersuchungen zur Verfügung gestellt, ohne die eine effektive Arbeit der Landtechnik Weihenstephan nicht denkbar wäre.

Unser Dank gilt aber in ganz besonderem Maße allen unseren Freunden und Kollegen, die durch Gespräche, Anregungen und Hilfestellungen unseren Arbeiten entscheidende Impulse gegeben haben.

Weihenstephan
im Februar 1980

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Weihenstephan', written in a cursive style.

Zapfwellengetriebene Bodenbearbeitungsgeräte und erzielbarer Feldaufgang

Dr. habil M. Estler und Dipl.-Ing.agr. J. Schönhammer

In der gesamten pflanzlichen Produktion besteht nach wie vor eine deutliche Diskrepanz zwischen dem genetisch vorgegebenen Ertragspotential unserer Kulturpflanzen und den im praktischen Feldanbau tatsächlich erzielbaren Ernteerträgen. Einer der wesentlichen Gründe hierfür besteht darin, daß es vielfach nicht gelingt, die für das Erzielen hoher und sicherer Ernteerträge erforderliche, standort- und fruchtartenspezifische Pflanzenzahl zu gewährleisten. Da die verschiedenen Fruchtarten nur bedingt in der Lage sind, zu geringe Pflanzenbestandszahlen durch eine erhöhte Bestockungsrate auszugleichen, ist es als eines der zentralen Ziele einer modernen Pflanzenproduktion anzusehen, durch geeignete Maßnahmen einen hohen und gleichmäßigen Feldaufgang sicherzustellen.

Die bislang vorliegenden Untersuchungsergebnisse (z.B. von KAHNT, ZACH, HEEGE) sowie umfangreiche Erfahrungen lassen erwarten, daß neben anderen Faktoren vor allem

- der Bearbeitungszustand des Bodens und
- die Saattechnik

einen direkten Einfluß auf den Feldaufgang ausüben. Es erschien daher dringend erforderlich, über die bislang vorhandenen Kenntnisse und vielfach empirisch ermittelten Erfahrungswerte hinaus genaue Kenntnisse und Untersuchungsergebnisse über den Stellenwert und die direkten Auswirkungen dieser Faktoren zu erarbeiten.

-*) Dieser Beitrag beinhaltet Teilergebnisse der in Kürze erscheinenden Dissertation von Herrn Dipl.-Ing.agr. J. Schönhammer

Die Fragestellung lautet also: Welcher Zerkleinerungseffekt läßt sich beim Einsatz der verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräte erreichen und wie wirkt sich dieser in Verbindung mit einer entsprechenden Saattechnik auf den Feldaufgang bei Getreidefrüchten aus? Das Schwergewicht der Untersuchungen bestand also darin, die Wechselwirkungen zwischen Technik, Boden und Pflanze zu ermitteln. Dies erforderte eine gewisse Beschränkung hinsichtlich der Anzahl der zu untersuchenden Parameter, weshalb rein maschinentechnische Kriterien wie z.B. spezifischer Leistungsbedarf der Geräte, aber auch spezielle Fragen der Saattechnik (z.B. Reihenabstand, Art der Saatgutablage, Standraum etc.) zumindest in diesem Rahmen unberücksichtigt bleiben mußten.

Für die Untersuchungen zum erzielbaren Zerkleinerungseffekt des Bodens wurden ausschließlich zapfwellengetriebene Bodenbearbeitungsgeräte verwendet und zwar aus folgender Überlegung. Im Zuge einer weiteren Verfeinerung und Verbesserung der Produktionstechnik wird heute auf allen Standorten versucht, die Zerkleinerungswirkung der Bodenbearbeitungsgeräte und damit den jeweiligen Bearbeitungseffekt gezielt einzustellen. Zapfwellengetriebene Bodenbearbeitungsgeräte und hier insbesondere solche, bei denen die Lockerungs- und Krümelungswirkung durch ein Verändern der Fahrgeschwindigkeit, der Zapfwelldrehzahl und der Werkzeuggeschwindigkeit eingestellt werden kann, bieten hierfür besonders günstige Voraussetzungen.

Bei zapfwellengetriebenen Nachbearbeitungsgeräten wird der Bearbeitungseffekt aus gerätetechnischer Sicht vor allem von folgenden Faktoren beeinflußt:

- Vorfahrtgeschwindigkeit
- Umfangsgeschwindigkeit der Bearbeitungswerkzeuge
- Bissenlänge
- Quotient von Fahrgeschwindigkeit und Umfangsgeschwindigkeit ($\frac{U}{V}$).

Hinzu kommen aus ackerbaulicher Sicht:

- Bodenart
- Bodenstruktur

- Bodenfeuchte
- Bearbeitungszeitpunkt.

Zur Bewertung des Bearbeitungseffektes von Bodenbearbeitungsgeräten werden im wesentlichen zwei Maßzahlen herangezogen, der gewogene mittlere Durchmesser (GMD) sowie der Zerkleinerungsgrad (ZG).

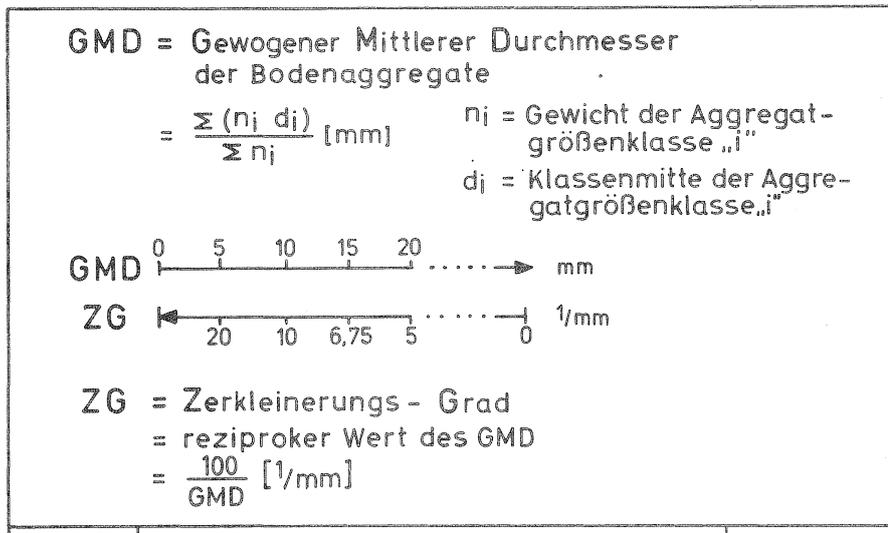


Abbildung 1: Kenngrößen für den Bearbeitungseffekt von Bodenbearbeitungsgeräten

Der GMD gibt den Durchmesser der Bodenaggregate in mm an. Ansteigende Werte für den GMD bedeuten also, daß ein zunehmend groberes Aggregat-Gemisch vorliegt. Demgegenüber bildet der Zerkleinerungsgrad den reziproken Wert des GMD. Hohe Zerkleinerungswerte bedeuten daher eine starke Zerkleinerung des Bodens, also eine intensivere Zerkleinerungswirkung der Bodenbearbeitungsgeräte.

Die Zerkleinerungswirkung der Arbeitswerkzeuge steht bei zapfwellengetriebenen Bodenbearbeitungsgeräten in enger Wechselbeziehung zu der Zinkenbewegung im Boden. Die bei den verwendeten Geräten vorgegebene

Funktion der horizontal oder vertikal rotierenden Werkzeuge ist gekennzeichnet durch gerätespezifisch typische und markante Bewegungsbahnen der Einzelwerkzeuge im Boden.

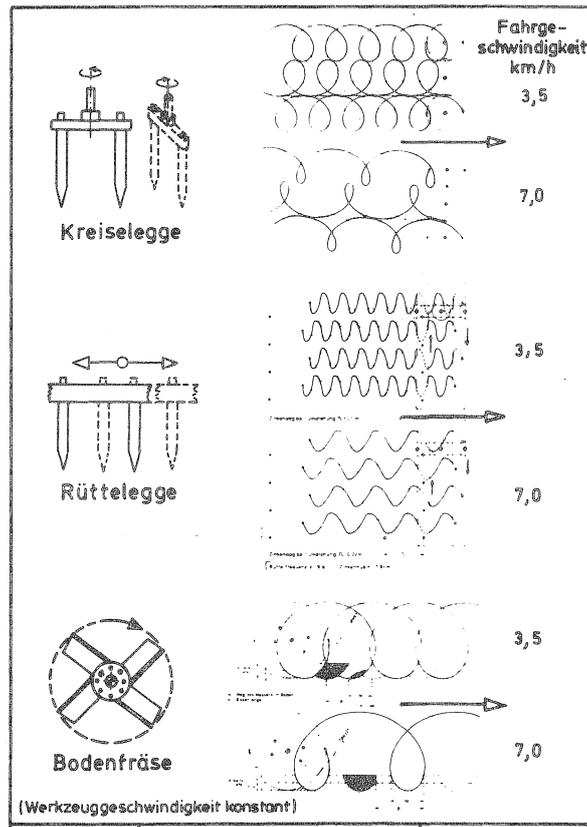


Abbildung 2: Bewegungsbahnen der Bearbeitungswerkzeuge von zapfwellengetriebenen Bodenbearbeitungsgeräten im Boden

Am Beispiel von Kreiselegge, Rüttelegge und Bodenfräse wird deutlich, daß sich die Zinken von Kreiselegge und Rüttelegge ständig im Boden befinden und eine Zerkleinerungswirkung ausüben können. Die Arbeitswerkzeuge der Bodenfräse befinden sich demgegenüber nur zu einem sehr geringen Teil der Bewegungszykloide im Boden (je nach Arbeitstiefe 20 - 25 % der gesamten Umlaufbahn). Ein wesentlicher Teil des

Zerkleinerungseffektes entsteht deshalb durch den Aufprall der "Bodenbissen" an Fräsenhaube und Prallblech.

Für Bodenbearbeitungsgeräte mit horizontal oder vertikal rotierenden Arbeitswerkzeugen (demzufolge auch für Kreiselegge und Bodenfräse) wird der Abstand zwischen zwei Werkzeugzykloiden-Bahnen in Fahrtrichtung als "Bissenlänge" gekennzeichnet. Diese Bissenlänge ist abhängig von

- Vorfahrtgeschwindigkeit
- Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswerkzeuge
- Anzahl von Werkzeugen pro Werkzeugträger.

Betrachtet man den Einfluß der Bissenlänge auf die Aggregatgröße (GMD) bei konstanter Umfangsgeschwindigkeit der Arbeitswerkzeuge, so zeigt sich, daß ein Verringern der Bissenlänge sowohl bei der Kreiselegge, als auch bei der Bodenfräse zu einer Abnahme der Zerkleinerungswirkung führt.

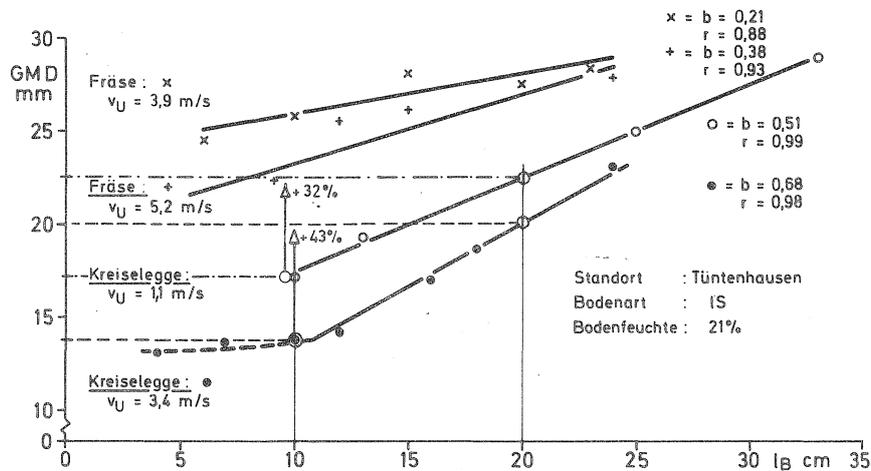


Abbildung 3: Einfluß der Bissenlänge auf die Aggregatgröße (GMD) bei konstanter Werkzeug-Umfangsgeschwindigkeit

Hieraus ergibt sich ein bestimmtes Verhältnis von U/V . Welchen Einfluß dieses Verhältnis auf den Zerkleinerungsgrad (ZG) ausübt, wurde für Fräse und Kreiselegge mit unterschiedlichen Werkzeug-Umfangsgeschwindigkeiten ermittelt.

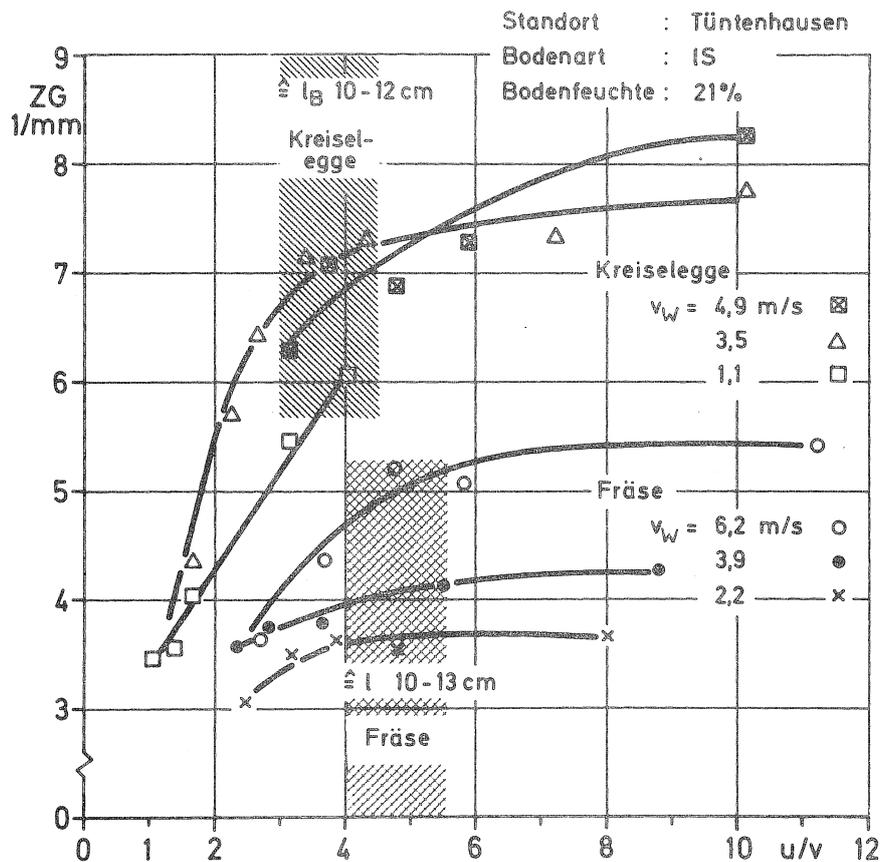


Abbildung 4: Einfluß des Verhältnisses von U/V auf den Zerkleinerungsgrad (ZG)

Sowohl bei Bodenfräse, als auch bei Kreiselegge wurden drei unterschiedliche Werkzeug-Umfangsgeschwindigkeiten eingehalten (bei Bodenfräse 2,2/3,9/6,2 m/sec, bei Kreiselegge 1,1/3,5/4,9 m/sec). Der Kurvenverlauf läßt erkennen, daß bis zu einem bestimmten Verhältnis von U/V der Zerkleinerungsgrad ansteigt, bei Überschreiten der Maximalwerte jedoch keine weitere Veränderung entsteht. Ebenso wie beim

Beim Einsatz beider Bodenbearbeitungsgeräte wurden deutlich unterschiedliche Werkzeug-Umfangsgeschwindigkeiten eingehalten. Dabei zeigt sich, daß auf dem gleichen Standort von der Kreiselegge bei beiden Umfangsgeschwindigkeits-Varianten (1,1 bzw. 3,4 m/sec) deutlich kleinere Bodenaggregate erzeugt wurden als mit der Bodenfräse (Umfangsgeschwindigkeit der Werkzeuge 3,9 bzw. 5,2 m/sec).

Als einer der wesentlichen Gründe für die geringere Zerkleinerungswirkung der Fräse ist die vorher beschriebene Funktion und Bewegungsbahn der Kreiseleggezinken im Boden zu suchen (Zinken ständig im "Eingriff" im Boden). Bei modernen Bodenfräsen mit Untersetzungsgetriebe könnte dies allerdings durch die Wahl einer höheren Werkzeug-Umfangsgeschwindigkeit weitgehend wieder ausgeglichen werden. Weiterhin fällt auf, daß bei der Kreiselegge die Werkzeug-Umfangsgeschwindigkeit von 3,4 m/sec ein Aggregatgemisch mit deutlich geringerem Durchmesser erzeugt, als die Umfangsgeschwindigkeit von 1,1 m/sec. Da bei beiden Umfangsgeschwindigkeiten außerdem ein unterschiedlicher Steigungswinkel der Geraden besteht, ergeben sich bei zunehmender Bissenlänge auch unterschiedliche Ergebnisse im Zerkleinerungseffekt. So vergrößert sich z.B. der mittlere Durchmesser der Bodenaggregate (GMD) bei einer Erhöhung der Bissenlänge von 10 cm auf 20 cm bei einer Werkzeug-Geschwindigkeit von 3,4 m/sec um 48 %, bei 1,1 m/sec Umfangsgeschwindigkeit dagegen lediglich um 30 %. Dies weist darauf hin, daß außer den genannten Kriterien auch der Werkzeugumfangsgeschwindigkeit, d.h. der Aufprallgeschwindigkeit der Werkzeuge auf die Bodenaggregate, eine wesentliche Bedeutung hinsichtlich der Zerkleinerungswirkung zukommt. Für das Erzielen einer entsprechenden Bodenzerkleinerung wird es deshalb erforderlich sein, ein optimales Verhältnis von Vorfahrtgeschwindigkeit und Werkzeug-Umfangsgeschwindigkeit zu wählen.

Kriterium "Bissenlänge" ergibt sich auch hinsichtlich des Verhältnisses von U/V eine deutliche Differenzierung zwischen den Werten von Bodenfräse und Kreiselegge. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß mit der Kreiselegge bei sämtlichen untersuchten Umfangsgeschwindigkeiten die beste Bodenzerkleinerung bei einem Verhältnis von U/V von 3,0 bis 4,5, mit der Bodenfräse bei einem Verhältnis von 4,0 bis 5,5 zu erzielen ist (schraffierte Bereiche). Auch bei diesen Untersuchungen bestätigte sich, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Werkzeuge, also deren Aufprallgeschwindigkeit auf die Bodenaggregate, eine überragende Bedeutung für die Zerkleinerungswirkung besitzt.

Bei einer Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß ein gleicher Quotient von U/V zu erreichen ist durch ein Konstanthalten der Umfangsgeschwindigkeit und ein Verändern der Vorfahrtgeschwindigkeit und auch umgekehrt. Die Ergebnisse lassen aber erkennen, daß es beim praktischen Einsatz derartiger Geräte sinnvoller ist, mit hoher Werkzeug-Umfangsgeschwindigkeit und hoher Fahrgeschwindigkeit zu arbeiten, als mit langsamer Umfangsgeschwindigkeit und auch Fahrgeschwindigkeit.

Eingangs wurde bereits erwähnt, daß u.a. auch der Bearbeitungszeitpunkt einen wesentlichen Einfluß auf den erzielbaren Bearbeitungseffekt der Bodenbearbeitungsgeräte ausübt. Dies läßt sich an Untersuchungsergebnissen erläutern, bei denen verschiedene Bodenbearbeitungsgeräte zu unterschiedlichen Bearbeitungsterminen bei der Aussaat von Wintergetreide (Winterweizen) und Sommerfrüchten (Sommergerste und Körnermais) eingesetzt wurden.

Zerkleinerungseffekt(GMD) verschiedener Geräte (5 Jahre, 3Fruchtarten, Standort: Dürnast, Bodenart: tL)									
Jahr	W-Weizen			S-Gerste			Mais		
	RE	KE	F	RE	KE	F	RE	KE	F
	G M D (mm)								
1973/74	14,9	23,2	25,7	10,8	10,8	20,2	13,1	12,7	14,8
74/75	31,3	28,5	30,7	10,2	12,4	10,7	8,8	14,3	15,4
75/76	38,1	32,7	32,7	5,2	5,5	10,5	4,0	5,9	7,5
76/77	16,5	21,5	19,7	10,7	15,7	20,0	12,2	11,2	12,5
77/78	25,9	24,8	27,5	14,6	18,2	20,5	9,4	12,0	9,0
\bar{x}	25,3	26,1	27,3	RE 9,9		KE 11,9		F 14,2	
RE = Rüttelegge KE = Kreiselegge F = Fräse									

Abbildung 5: Einfluß des Bearbeitungstermins auf den Zerkleinerungseffekt der Bodenbearbeitungsgeräte

Die Ergebnisse lassen erkennen, daß die Unterschiede im erzielten GMD zwischen den verschiedenen Jahren, also deren Auswirkungen auf den Zerkleinerungseffekt wesentlich stärker ausgeprägt sind, als die Unterschiede zwischen den angewandten Bodenbearbeitungsgeräten. Generell ist festzustellen, daß bei der Bodenvorbereitung zu Winterweizen von allen Geräten ein deutlich groberes Aggregatgemisch erzeugt wird, als bei der Saatbettbereitung zu Sommerfrüchten. Im Durchschnitt aller Einsatzjahre (\bar{x}) sind nur relativ geringe Unterschiede zwischen den drei verwendeten Bauarten von Bodenbearbeitungsgeräten festzustellen. Bei der Frühjahrsbestellung von Sommergerste und Körnermais wurde ein konstant geringerer GMD erzielt als bei der Winterweizenbestellung. Hier macht sich die physikalische Wirkung der Winterwitterung auf das Bodengefüge deutlich bemerkbar. Hinsichtlich des Bearbeitungseffektes

differenzieren sich allerdings bei der Frühjahrsbearbeitung die eingesetzten Geräte wesentlich stärker als bei der Herbstbestellung. So wurde z.B. bei der Bodenvorbereitung zu Sommergerste im Jahre 1973/1974 mit Rüttelegge und Kreiselegge ein GMD von 10,8 mm, mit der Bodenfräse ein solcher von 20,2 mm erzeugt. Im Durchschnitt aller Einsatzjahre (\bar{x}) treten jedoch keine so extremen Unterschiede auf.

Diese ackerbaulichen Einflüsse und insbesondere die Auswirkungen der Bodenfeuchte auf den Zerkleinerungsgrad ist dann besonders anschaulich zu erkennen, wenn zwei im Witterungsablauf sowie im Bodenwassergehalt zur Zeit der Bearbeitung sehr unterschiedliche Versuchsjahre betrachtet werden.

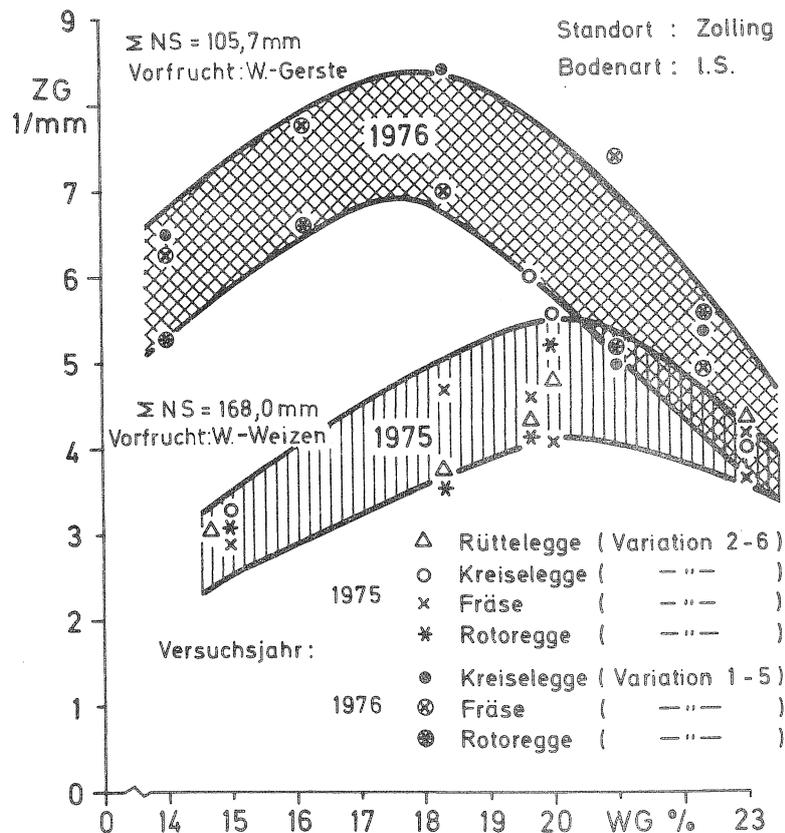


Abbildung 6: Einfluß der Bodenfeuchte auf den Zerkleinerungsgrad

Für diese Untersuchungen wurden im Jahre 1975 vier Geräte, im Jahre 1976 drei Geräte zur Bodenvorbereitung nach unterschiedlichen Vorfrüchten eingesetzt. Dabei zeigt sich, daß zwischen beiden Versuchsjahren in Abhängigkeit vom Bodenwassergehalt sehr deutliche Unterschiede bestehen, sowohl hinsichtlich des erzielbaren Zerkleinerungsgrades (ZG), als auch im Hinblick auf die Lage des Maximums in Beziehung zum Bodenwassergehalt. Sämtliche eingesetzten Geräte erzielten im Jahre 1976 einen wesentlich höheren Zerkleinerungsgrad, wobei das Maximum in diesem Jahr bei einem Bodenwassergehalt von ca. 17 - 19 %, im Jahre 1975 dagegen bei einem Bodenwassergehalt von ca. 20 - 21 % lag. Hieraus läßt sich unter Berücksichtigung weiterer, vorliegender Untersuchungsergebnisse die Schlußfolgerung ziehen, daß sich in einem Bereich zwischen ca. 17 und 21 % Bodenwassergehalt ein besonders günstiger Zerkleinerungsgrad erzielen läßt.

Moderne, zapfwellengetriebene Bodenbearbeitungsgeräte werden derzeit im allgemeinen mit nachgeschalteten Packerwalzen oder Krümelwalzen kombiniert. Diese dienen sowohl zur exakten Tiefenführung der Bodenbearbeitungswerkzeuge, sie sollen darüberhinaus auch eine zusätzliche Zerkleinerung der Bodenaggregate und eine Wiederverfestigung der oberen Bodenschichten bewirken. Eine viel diskutierte Frage ist es, ob diese Nachläufer insbesondere die Funktion der Nachzerkleinerung wirklich erfüllen können. Aus den vielen, auf dem Markt befindlichen Varianten von Packer- bzw. Krümelwalzen wurden zwei typische Bauarten mit entsprechenden Bodenbearbeitungsgeräten kombiniert: Packerringwalze an einer Bodenfräse, Rundrohrwalze an einer Kreiselegge.

Zerkleinerungseffekt (GMD) der Nachläufer
(Krümel- und Packerwalzen)

Gerät		GMD mm
Bodenfräse	mit Nachläufer	16,6
	ohne Nachläufer	17,0
Kreiselegge	mit Nachläufer	17,3
	ohne Nachläufer	18,5
Standort : Zolling Bodenart : I S Bodenfeuchte : 18 - 22 Gew. %		

Abbildung 7: Zerkleinerungswirkung von Nachläufern an zapfwellengetriebenen Bodenbearbeitungsgeräten

Die beiden genannten, zapfwellengetriebenen Bodenbearbeitungsgeräte wurden sowohl mit, als auch ohne Nachläufer eingesetzt. Die Ergebnisse zeigen, daß auf lehmigem Sand bei einer Bodenfeuchte von 18 - 22 Gewichtsprozent die Nachläufer keinen zusätzlichen Zerkleinerungseffekt bewirkten. Hieraus läßt sich folgern, daß die Funktion dieser Nachläufer vorrangig in der Tiefenführung und einer Wiederverfestigung des Bodens in den oberen Schichten, nicht jedoch in einer zusätzlichen Zerkleinerungswirkung besteht.

Saat und Feldaufgang

Eine optimale Aggregatgrößenverteilung im Boden bildet die Grundlage für den Aufbau eines günstigen Bodengefüges. Im Bereich des Saatbettes kommt der Aggregatgrößenverteilung darüberhinaus auch eine sehr wesentliche Bedeutung hinsichtlich des Anteils und der Verteilung der luft- und wasserführenden Poren und somit für die Keimung und Entwicklung der

Kulturpflanzen zu. Bisher liegen nur annäherungsweise exakte Definitionen über die optimalen Aggregatgemische für die jeweiligen Hauptfruchtarten vor. Dies erschwert beim Einsatz der Bodenbearbeitungsgeräte die genaue Beurteilung des Bearbeitungseffektes. Bei der Feldbestellung besteht jedoch ein eindeutiges Ziel darin, durch eine Standort- und Fruchtarten-spezifisch optimale Saatbettvorbereitung die Voraussetzungen für einen möglichst hohen Feldaufgang zu schaffen. Hoher Feldaufgang bedeutet hierbei, daß ein möglichst hoher Anteil der ausgesäten Samenkörner auch wuchs- und lebensfähige Pflanzen bildet.

Aus der Sicht der Saatbettvorbereitung und Saattechnik nimmt hierauf eine Vielzahl von Faktoren einen sehr wesentlichen Einfluß. Die wichtigsten hiervon sind:

- Aggregatgröße
- Saattiefe
- horizontale Verteilung der Samenkörner (Standraum)
- Saatgutqualität
- Saatverfahren
- Fruchtart
- Bodenfeuchte.

Aus dieser Vielzahl von Einflußfaktoren sollen nur einige in ihren Auswirkungen auf den Feldaufgang besonders herausgestellt werden.

Um eine günstige Keimung der Samen und Jugendentwicklung der Pflanzen zu gewährleisten, wird für die verschiedenen Fruchtarten das Einhalten der jeweils optimalen Saattiefe angestrebt. Dadurch soll gewährleistet werden, daß die zur Keimung benötigten Faktoren (Temperatur, Wasser, Sauerstoff) im richtigen Mengenverhältnis bereitgestellt werden.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen galt es daher zu klären, inwieweit das von den vorgenannten Bodenbearbeitungsgeräten erzeugte Aggregatgemisch das Einhalten einer exakten, gleichmäßigen Saattiefe

ermöglicht. Bei der Versuchsdurchführung wurden im ersten Arbeitsgang die verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräte eingesetzt, anschließend in einem zweiten Arbeitsgang die Aussaat der unterschiedlichen Getreidefrüchte mit einer serienmäßigen Drillmaschine durchgeführt. Hierbei wurde sichergestellt, daß sämtliche Vorbedingungen bei der Ausbringung der Saat (z.B. Reihenabstand, Fahrgeschwindigkeit, Schardruck etc.) konstant gehalten wurden.

Betrachtet man den Einfluß der Aggregatgröße (GMD) auf die Saattiefe, so zeigt sich, daß bei den drei verwendeten Geräten (Bodenfräse, Kreiselegge, Rotoregge) ein größeres Aggregatgemisch eine Verringerung der Saattiefe bewirkt.

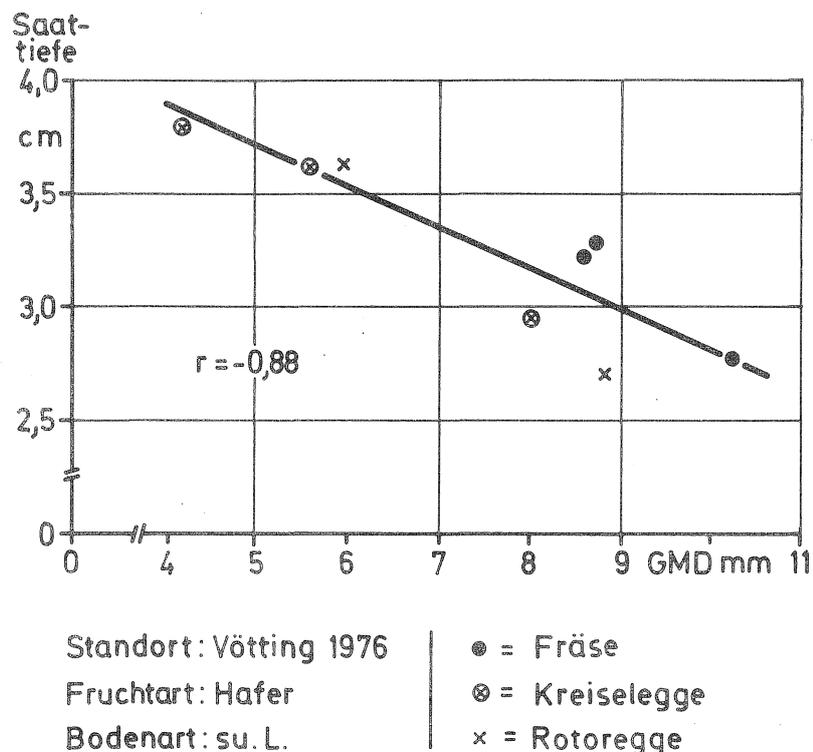


Abbildung 8: Einfluß der Aggregatgröße auf die Saattiefe

Die gröberen Bodenaggregate verhindern ein ausreichendes Eindringen der Säschara auf die angestrebte Saattiefe, während bei einer feinkrümeligem Saatbettbereitung (geringer GMD) eine ausreichende Saatgut-Ablagetiefe erzielt werden kann.

Neben den Werten für die absolute Saattiefe in Abhängigkeit von der Aggregatgröße hat auch die Standardabweichung, d.h. die Streuung der Kornablage um die mittlere Saattiefe eine wesentliche Aussagekraft bei der Interpretation der Ergebnisse. Dabei ist aufgrund vorliegender Untersuchungsergebnisse z.B. von ZELTNER davon auszugehen, daß auch bei exakter Drillsaat keine vollkommen exakte Ablagetiefe eingehalten werden kann. Die Samenkörner liegen mehr oder minder ungleichmäßig verteilt in der Saattfurche.

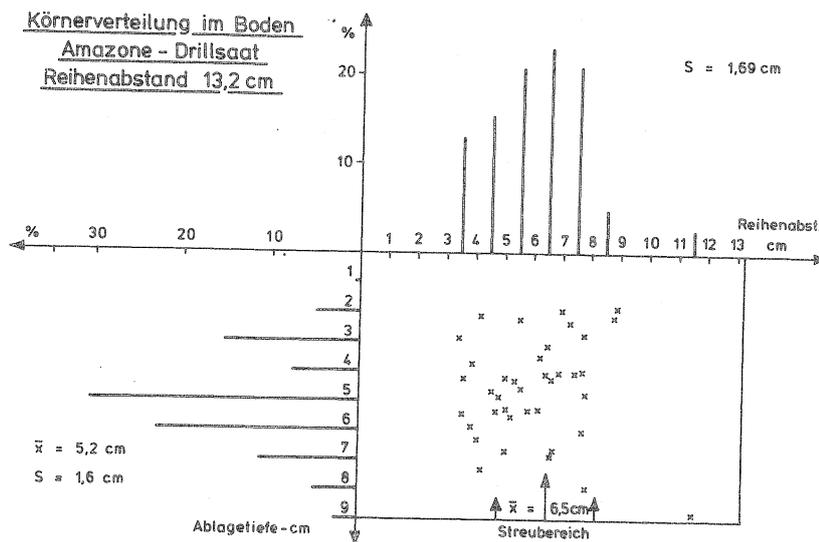


Abbildung 9: Lage der Samenkörner im Boden bei Drillsaat (jedes Kreuz markiert die Lage eines Samenkornes im Boden)

Bei den Untersuchungen hinsichtlich des Einflusses der Bodenkrümelung auf die Saatgutablage zeigte sich darüber hinaus, daß ein zunehmender GMD auch ein erhebliches Ansteigen der Streuung (Standardabweichung s) verursacht.

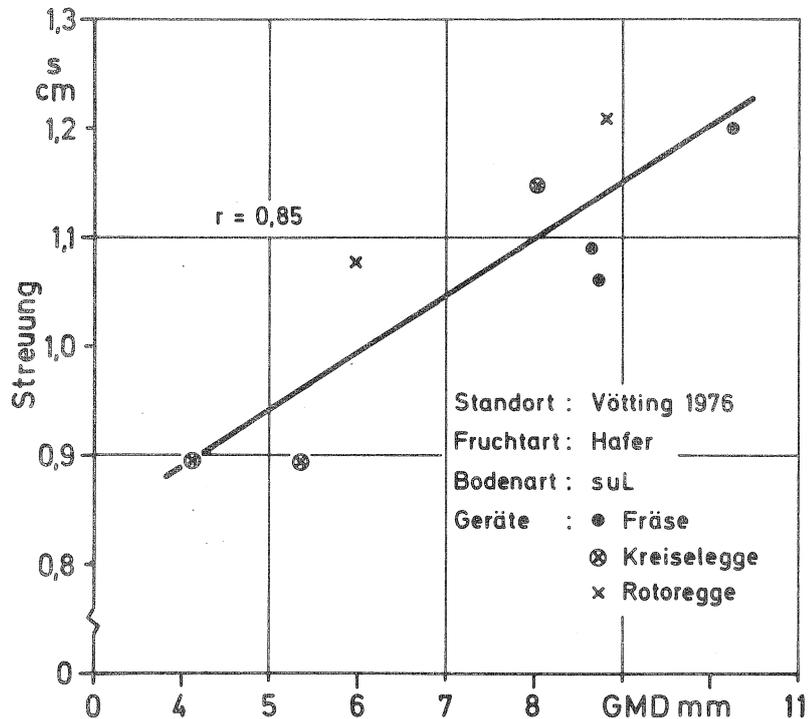


Abbildung 10: Einfluß der Aggregatgröße auf die Standardabweichung (s)

Bei einer Diskussion der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß eine große Streuung der Ablage um die mittlere Saattiefe eine unterschiedliche Entwicklung der Einzelpflanzen verursacht. Der Verlauf der Regressionsgeraden läßt erkennen, daß es sich um eine positive Korrelation ($r = 0,85$) handelt, d.h. die zunehmende Krümelgröße wirkt sich in einer Verschlechterung der exakten Saatgutplazierung im Boden aus. Die hier erkennbaren Streuungen sind zwar relativ gering, bei einem Ansteigen des GMD von 4,0 auf 10,0 mm nimmt die Streuung um 0,3 cm, d.h. von 0,9 auf 1,2 cm zu. Da sich unter ungünstigen Einsatzbedingungen (z.B. bei der Bodenvorbereitung zur Herbstsaat) der GMD

jedoch ohne weiteres auf Werte über 30 mm erhöhen kann (vergleiche Abbildung 5) würde sich dann ein Anstieg der Streuung der Kornablage um den Mittelwert von 2 - 3 cm und damit sehr günstige Auswirkungen auf die Keimung ergeben.

Aus bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen war die Tendenz abzuleiten, daß sich eine ungleichmäßige Saattiefe in sehr unterschiedlichen Keim- und Auflaufbedingungen für die einzelnen Saatkörner und damit in einem ungleichmäßigen, verzögerten und verschlechterten Feldaufgang auswirkt. Für die Interpretation der Ergebnisse erscheint es wichtig, vorab schematisch den zeitlichen Verlauf des Feldaufganges zu skizzieren.

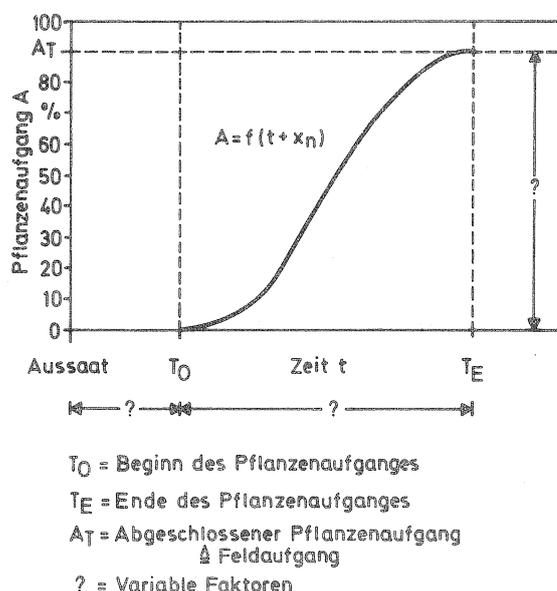


Abbildung 11: Zeitlicher Verlauf des Feldaufganges (schematisch)

Die Gesamtzeitspanne zwischen Aussaat und Ende des Feldaufganges läßt sich unterteilen in die Zeit zwischen Aussaat und Beginn des Pflanzenaufganges sowie Beginn und Ende des Pflanzenaufganges. In beiden Phasen ist eine deutliche Auswirkung von Bodenvorbereitung und Aussaattechnik zu erwarten. In der Zeit zwischen Aussaat und Beginn des Pflanzenaufganges wird dieser Einfluß insbesondere darin bestehen, daß sämtliche erforderlichen Keimfaktoren optimal bereitgestellt werden, in der Phase

zwischen Beginn und Ende des Feldaufganges wird der Einfluß auf die exakte Saatgutablage vorrangig sein.

Um zu diesem Fragenkomplex gesicherte Werte zu erhalten, sollte in einem weiteren Versuch geklärt werden, welche Wechselwirkungen zwischen dem erzeugten Aggregatgemisch und dem erzielbaren Feldaufgang bestehen.

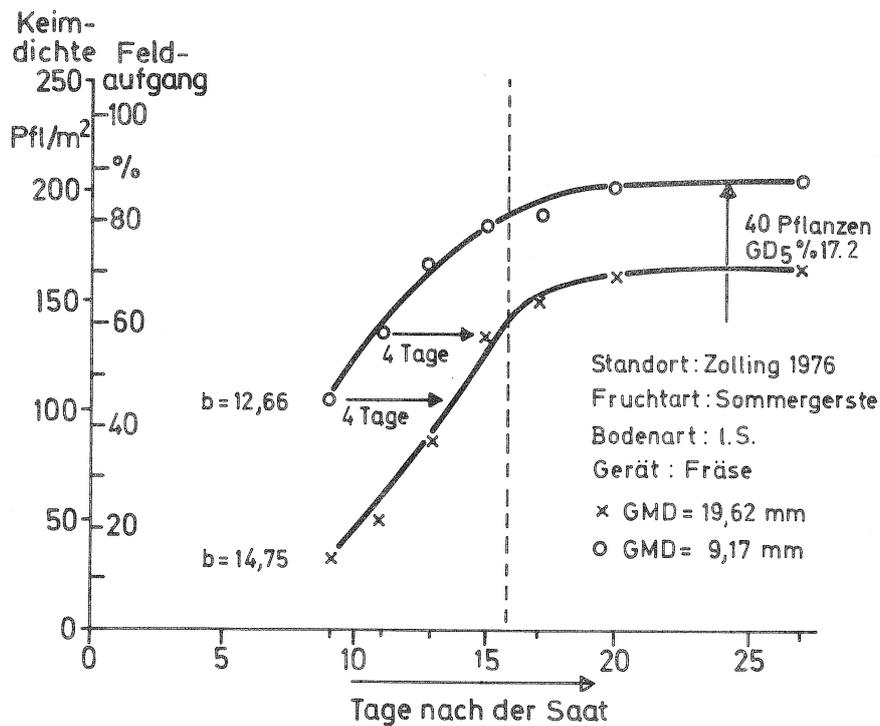


Abbildung 12: Einfluß von Aggregatgröße und Vegetationsdauer auf Keimdichte und Feldaufgang

Bei dieser Versuchsanstellung wurden mit der Bodenfräse zwei unterschiedliche Aggregatgrößenspektren erzeugt (GMD 9,17 bzw. 19,62 mm). Der Kurvenverlauf läßt erkennen, daß bei dem geringen GMD eine deutlich höhere Keimdichte und damit ein wesentlich besserer Feldaufgang erreicht werden kann, als dies bei einem größeren Aggregatgemisch der Fall ist.

Darüber hinaus wirkt sich der größere GMD in einer deutlichen Verzögerung des Feldaufganges aus. Im Durchschnitt war bei einem größeren Aggregatgemisch im Vergleich zum geringen GMD bis zum Erreichen des gleichen Feldaufganges eine erheblich größere Zeitspanne von ca. 4 Tagen erforderlich.

Zusammenfassung

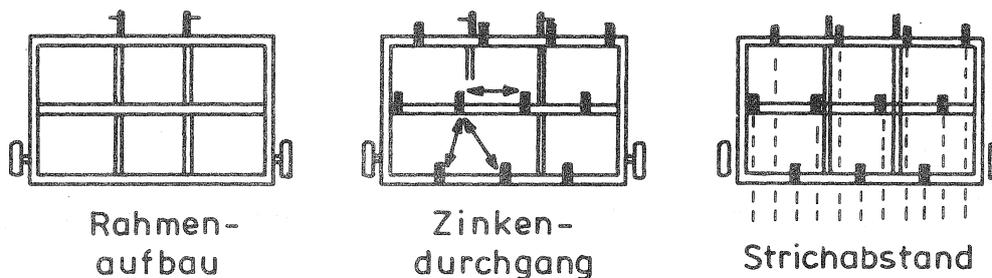
1. Neben einer Reihe anderer Faktoren übt vor allem die Aggregatgröße einen wesentlichen Einfluß auf die Keimgeschwindigkeit, die Keimdichte, den Feldaufgang sowie die Sicherheit im Erreichen der gewünschten Pflanzenbestandszahlen aus.
2. Eine zentrale Forderung bei der Feldbestellung besteht deshalb darin, unter wechselnden Einsatzbedingungen die Standort- und Fruchtarten-spezifisch erforderliche Zerkleinerung des Bodens gezielt und sicher zu erreichen.
3. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß es bei Verwendung zapfwellengetriebener Bodenbearbeitungsgeräte möglich ist, bei zweckmäßiger Auswahl und richtiger Einstellung der Maschinen das jeweils gewünschte Aggregatgemisch herzustellen. Dies konnte am Beispiel der Getreidebestellung aufgezeigt werden.
4. In einer Gesamtbetrachtung wären andere, wichtige Parameter wie z.B. Verteilung der Pflanzen, Standraum je Einzelpflanze etc. entsprechend zu berücksichtigen. Diese Einflußkriterien mußten im Rahmen dieser Abhandlung vernachlässigt werden.

Bearbeitungseffekte und Stroheinbringung mit dem Schwergrubber

Dipl.-Ing.agr. A. Perwanger

Mit zunehmendem Trend zu leistungsstarken Schleppern gewinnen Schwergrubber immer mehr an Bedeutung. Speziell für die Stoppel- und Strohearbeitung haben sie sich bewährt. Teilweise werden sie auch für die pfluglose Bestellung eingesetzt oder finden Anwendung zur Untergrundlockerung.

Für die verschiedenen Einsatzbedingungen haben sich dabei gerade in den letzten Jahren typische Schwergrubber-Bauformen herauskristallisiert. Um ein gutes Arbeitsergebnis zu erzielen, ist es neben dem richtigen Einsatz vor allem wichtig, auf den konstruktiven Aufbau des Grubbers zu achten.



LANDTECHNIK
WEIMENSTEPHAN
Estler 77/344

Abbildung 1: Konstruktionsmerkmale von Schwergrubbern

Schwergrubber werden zur Zeit mit einer Arbeitsbreite von 1,6 bis 4,5 m und einem Gewicht von ca. 200 - 300 kg je m Arbeitsbreite angeboten. Ein höheres Gewicht spricht im allgemeinen für eine bessere Haltbarkeit. Um Radspuren zu vermeiden, soll der Grubber mindestens so breit wie der Schlepper sein. Müssen öffentliche Wege befahren werden, ist es erforderlich (StVZO), daß sich bei über 3 m breiten Geräten die Seitenteile einklappen lassen.

In der Regel sind die Schwergrubber mit 5, 7, 9, 11, 13 oder 15 Zinken bestückt, die auf 2, 3 oder 4 Zinkenträger fest oder verstellbar angeordnet sind.

Allgemein hängt die maximal mit dem Grubber erreichbare Arbeitstiefe von der Rahmenhöhe ab. Je nach Bauart beträgt sie 65 - 85 cm.

Je höher der Rahmen, je weiter der Strichabstand (Arbeitsbreite geteilt durch Zinkenanzahl) und je größer der Längsabstand der Zinkenreihen in Arbeitsrichtung und damit der Zinkendurchgang ist, desto sicherer werden Verstopfungen vermieden. Bei drei Querträgern soll der Abstand über 650 mm und bei 4 Trägern über 550 mm betragen.

Der Versuch, vor dem Grubber eine Scheibensechreihe laufen zu lassen, deutet darauf hin, daß dann bei vorgeteiltem Boden ein engerer Rahmenabstand möglich ist, da die Verstopfungsanfälligkeit geringer wird. Unterschiedliche Bearbeitungseffekte mit dem Schwergrubber ergeben sich vor allem durch die verschiedenen Zinken - mit den entsprechend dazugehörigen Scharformen.

Als Kriterien für die Beurteilung der Arbeitsqualität wurde bei typischen Schwergrubber-Bauarten der Einmischungseffekt von Strohhäcksel, die Oberflächenausformung nach der Bearbeitung und die Zerkleinerungswirkung, d.h. die erzielbare mittlere Krümelgröße erfaßt. Die Versuche wurden auf einer relativ häufig anzutreffenden Bodenart, einem sandigen Lehmboden durchgeführt. Daneben haben wir Einsatzversuche auf Moor- und Sandböden gefahren.

Grubberbreite und Zugleistungsbedarf hängen eng zusammen.

Sie sind von Bedeutung für die Anpassung des Gerätes an den dafür vorgesehenen Schlepper.

Beim Einarbeiten von Stroh in den Boden mit dem Schwergrubber, seinem Haupteinsatzgebiet, gilt es zu klären, ob - und wenn ja - in welcher Ausführung er der Anforderung einer guten Stroheinmischung überhaupt gerecht wird.

Um Ertragsdepressionen nach einer Strohdüngung zu vermeiden, ist eine möglichst hohe Abbauintensität im Boden anzustreben. Diese wird erreicht:

1. Durch eine exakte Häcksellänge von durchschnittlich 5 cm, wobei nicht mehr als 20 Gewichtsprozent der Halme länger als 10 cm sein sollten. Moderne MD-Anbaustrohhäcksler und Spezial-Strohhäcksler für den Schlepperanbau erfüllen diese Forderung und verteilen das Häcksel auch ausreichend gut.
2. Durch eine schnelle Abbaurate, wozu das Strohhäcksel je nach Bodenart gut in den Krümenbereich von 10 - 15 cm eingemischt wird, so daß im Herbst der Einarbeitung mindestens noch 30 % der zugeführten Strohmenge abgebaut werden.

Nach einer Untersuchung von DEBRUCK, die den Abbau der Strohdüngung im Boden in Abhängigkeit von der Einarbeitung aufzeigt, wird diese Forderung von der Fräse erfüllt.

Demgegenüber ist die Abbaurate des Strohs nach dem Einschälen mit dem Pflug unbefriedigend.

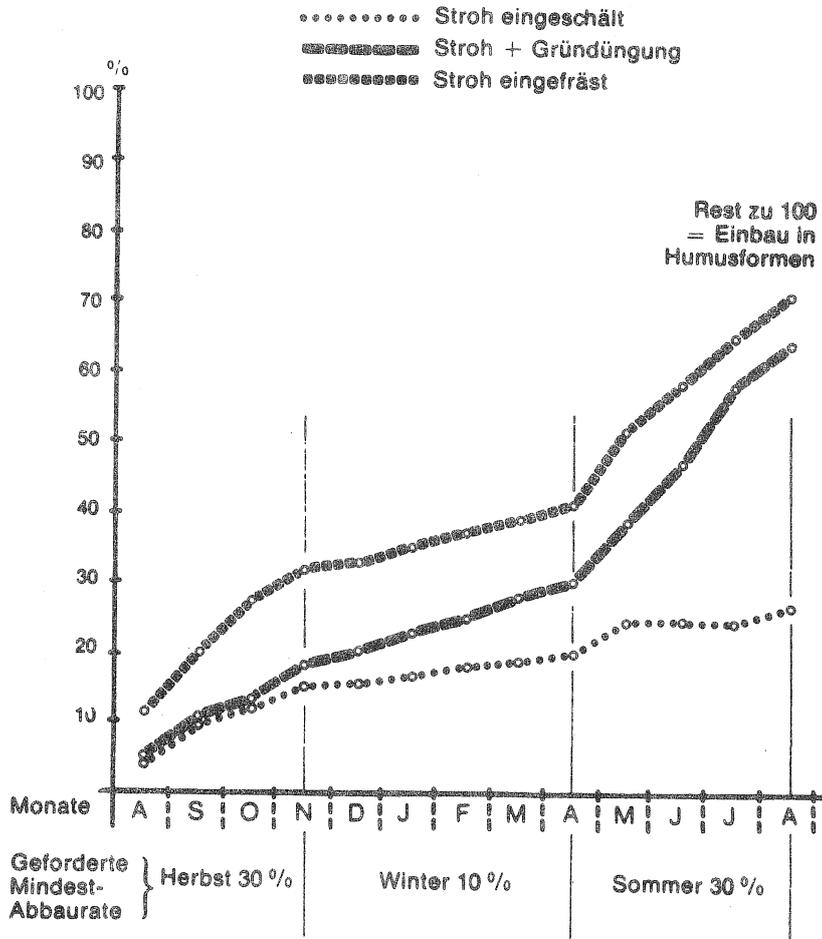
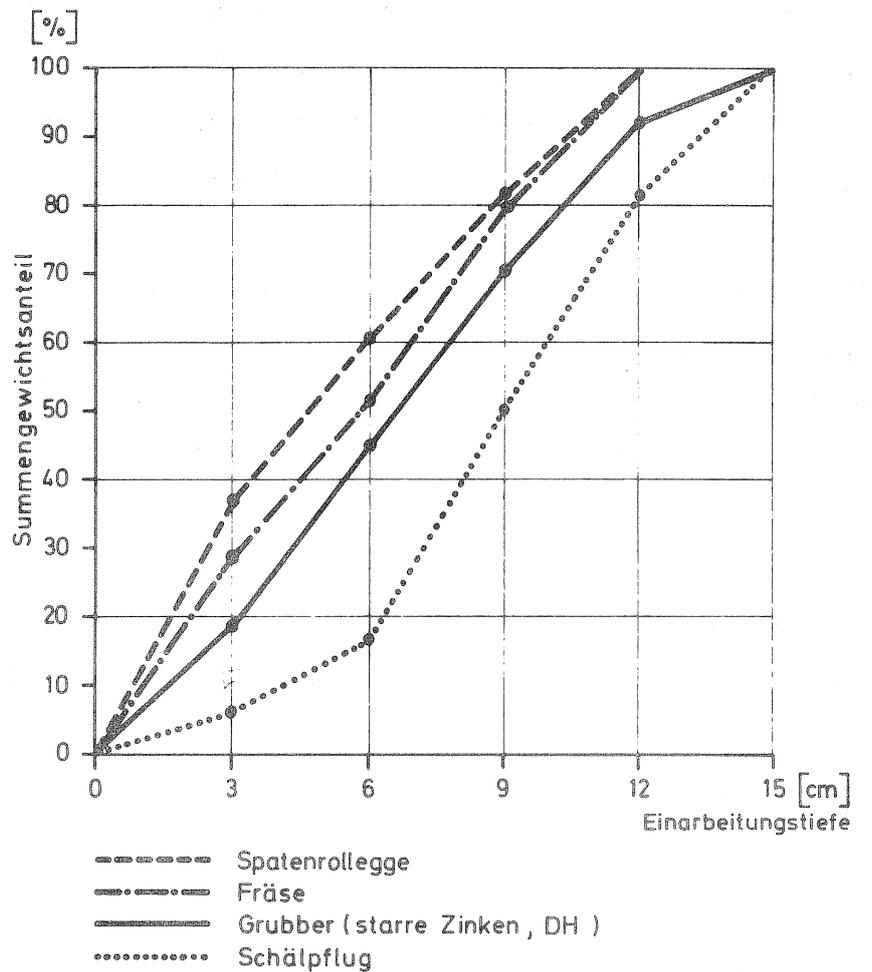


Abbildung 2: Abbau der Stroh- und Gründüngung im Boden in Abhängigkeit von der Einarbeitung (nach DEBRUCK)

Grundsätzlich kann zur Zeit deshalb davon ausgegangen werden, daß die Einmischqualität des Grubbers dann befriedigt, wenn eine ähnlich gute Verteilung des eingearbeiteten Strohhäcksels erreicht wird wie mit der Fräse.

Um die Verteilung des Strohhäcksels im Boden zu untersuchen, wurde von uns eine neue Methode entwickelt.

Ein Stechzylinder mit 15 cm li. Durchmesser wird bis auf die Bearbeitungstiefe der einzelnen Geräte in den Boden eingetrieben. Anschließend wird im Abstand von 3 cm, ausgehend von der Bodenoberfläche, das Bodenstrohgemisch abgestochen. Mittels Schlemmanalyse wird dann im Labor das Stroh aus den einzelnen Bodenschichten ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Einen Teil der Ergebnisse zeigt die Abbildung 3.



LANDTECHNIK
WEIHENSTEPHAN
Perwanger 1179/4 Fi.

Abbildung 3: Strohverteilung im Boden bei verschiedenen Einarbeitungsgeräten (sL; 19 % H₂O; 50 dt Stroh/ha; 1 Arbeitsgang)

Die Ergebnisse zeigen, daß die Spatenrollegge (gestrichelte Linie) in dieser Versuchsfahrt über 60 % der Strohmenge im Bereich von 0 - 6 cm ablegt, während beim Schälplflug (gepunktete Linie) nur 20 % anzutreffen sind. Die tiefere und schichtweise Strohablage beim Pflug sind ein Grund dafür, daß vor allem auf weniger aktiven Böden und bei jährlich erneuter Strohdüngung in gesteigertem Maße Ertragsdepressionen auftreten.

Interessant ist, daß der Grubber mit starren Zinken und Doppelherzscharen (ausgezogene Linie) im Einarbeitungsbereich von 0 - 6 cm mit rd. 45 % Strohanteil fast das gleiche Ergebnis aufzuweisen hat, wie die Fräse (strichpunktierte Linie) mit ca. 50 %.

Würde man sich eine ideale, gleichmäßige Stroheinarbeitung auf eine Tiefe von 15 cm vorstellen und zwar in einer diagonal verlaufenden Linie vom Nullpunkt ausgehend, so läge das mit dem Grubber erzielte Einmischungsergebnis sogar über dem der Fräse. Ähnlich angelegte Versuche in Hohenheim bestätigten dieses Ergebnis. Besonders von leichteren Böden ist bekannt, daß beim Einarbeiten von Stroh mit der Fräse ein unverhältnismäßig höherer Anteil des Strohs in den oberen Bodenschichten abgelegt wird. Gerade aber auf unseren aktiven Sandböden sollte auch der tiefere Krumbereich für eine schnelle Rotte mit herangezogen werden. Diese Forderung kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse mit einem geeigneten Grubber besser erfüllt werden.

Welche Schar-Zinkenformen sich für das Einmischen von Stroh in den Boden eignen, geht aus den Ergebnissen unseres Einsatzvergleiches hervor (Abb. 4).

19 % H₂O, 50 dt Stroh/ha, $\bar{h} = 3$ cm, 12 cm Stoppelhöhe, 9-zinkige Grubber, 24 cm Strichabstand, 8 km/h, 15 cm AT, 1 Arbeitsgang ohne Nachläufer

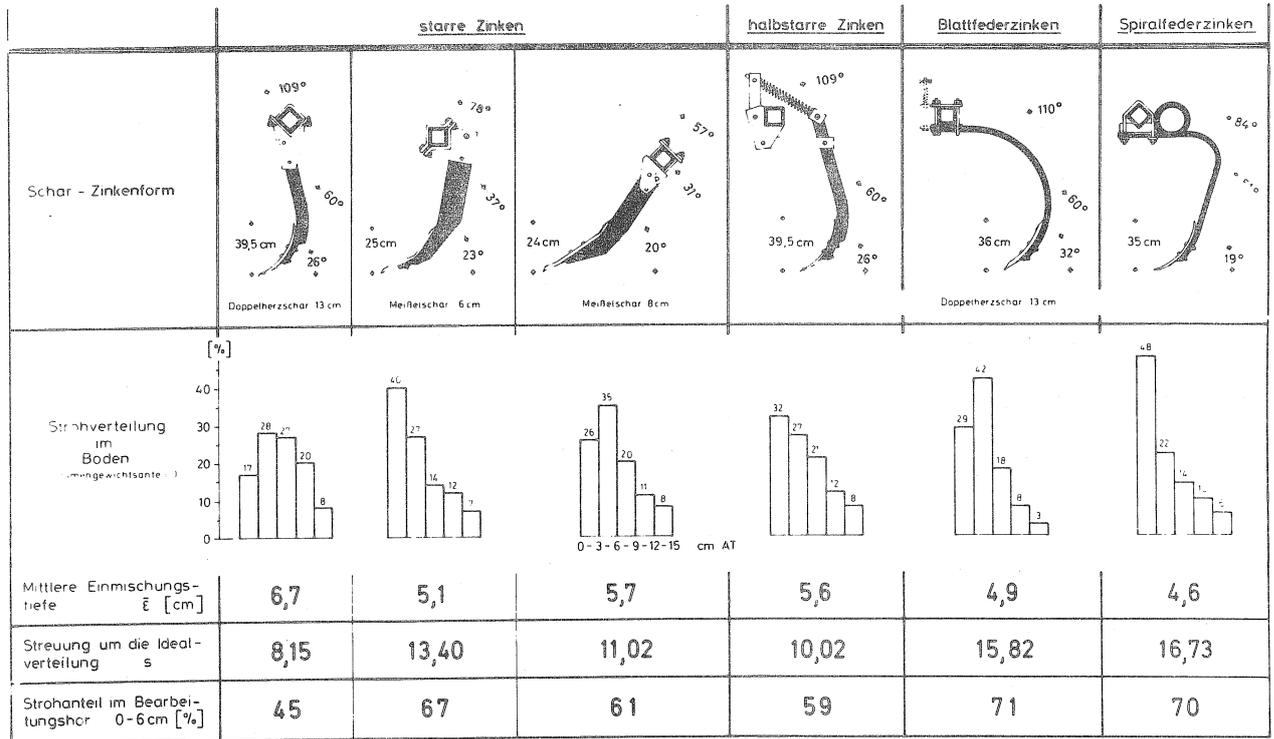


Abbildung 4: Beurteilungskriterien verschiedener Schar- Zinken- kombinationen beim Einarbeiten von Stroh in den Boden

Für die Versuchsanstellung wurden dabei einheitliche Einsatzbedingungen gewählt; d.h. gleiches Feld mit sandigem Lehmboden und 19 % Bodenfeuchte, rd. 50 dt Strohhäcksel je ha mit einer mittleren Halmlänge von durchschnittlich 3 cm, 12 cm Stoppelhöhe, 9-zinkige Grubber mit einheitlich 24 cm Strichabstand, einer Arbeitsgeschwindigkeit von 8 km/h, einer Arbeitstiefe von 15 cm, gemessen bis zur Furchensohle, bei einem Arbeitsgang ohne Nachläufergerät.

Es wird deutlich, daß durch die starre Zinkenform in Verbindung mit einem 13 cm Doppelherzschar und einem Zinkenstellwinkel von 109° mit einem Scharstellwinkel von 26° das Stroh relativ gleichmäßig im Bearbeitungsraum von 0 - 15 cm abgelegt wird.

Demgegenüber kommt zum Ausdruck, daß gefederte Zinken einen größeren Strohmengeanteil im oberen Krumbereich einmischen. Der Meißelzinken in Verbindung mit dem 8 cm breiten Meißelschar und einem relativ flachen Anstellwinkel von 57° für den Zinken und 20° für das Schar liegt bezüglich der Strohablage zwischen diesen beiden Ergebnissen. Für einen zahlenmäßigen Vergleich der Strohablage wurde die mittlere Einmischungstiefe errechnet. Die Zahl gibt die Tiefe im Bearbeitungsraum an, bis zu der sich 50 % des Strohmengeanteils oberhalb und die anderen 50 % unterhalb dieser Grenze befinden. Die tiefere Einmischung des starren Zinkens geht aus der errechneten mittleren Einmischungstiefe von 6,7 cm im Vergleich zum Spiralfederzinken mit 4,6 cm klar hervor.

Allein sagt diese Zahl über eine eventuell gewünschte gleichmäßige Strohablage über die gesamte Arbeitstiefe wenig aus. Für diese, von pflanzenbaulicher Seite noch nicht abgeklärte "Idealverteilung" wurde die Streuung ermittelt; im günstigsten Fall weist sie den Wert 0 auf, bzw. in jeder gemessenen Bearbeitungsschicht von 3 cm müßten sich bei 15 cm Arbeitstiefe 20 % des Strohannteils befinden. Optisch ist die mehr oder weniger gleichmäßige Einmischung an Hand des Säulendiagramms schwierig erfassbar, die errechnete Streuzahl läßt sich jedoch leicht vergleichen.

So kommt zum Ausdruck, daß der starre Zinken mit einer Abweichung von 8,15 das Stroh gleichmäßiger verteilt wie z.B. der Blattfederzinken mit 15,82 oder der Spiralfederzinken mit nahezu 17. Um den absoluten Anteil der Strohablage bis zu einer bestimmten Bodentiefe, z.B. 6 cm, aufzuzeigen, wurden die entsprechenden Strohannteile in der letzten Zeile zusammengefaßt. Bei eindeutiger Klärung, in welchem Bodenhorizont bei den verschiedenen Bodenarten der Rotteprozeß am aktivsten ist, wäre dies sicher eine weitere brauchbare Maßzahl zur Beurteilung der Stroheinmischungsgüte.

Neben der Einmischung interessieren aber auch noch andere Beurteilungskriterien.

So die, mit den verschiedenen Scharzinkenformen erzielbare Bodenzerkleinerung, aufgezeigt als GMD, der spezifische Leistungsbedarf in kW pro Zinken und die spezifische Arbeit, bezogen auf das in der Zeiteinheit bearbeitete Bodenvolumen.

Die spezifische Arbeit erlaubt eine genauere Erfassung der Verhältnisse, da Arbeitsbreite, Arbeitstiefe und Fahrgeschwindigkeit mit eingehen.

(sL : 19 % H₂O ; 50 dt Stroh / ha ; \bar{x} = 3 cm , 12 cm Stoppelhöhe , 9-zinkige Grubber , 24 cm Strichabstand , 8 km / h , 15 cm AT , 1 Arbeitsgang ohne Nachläufer)

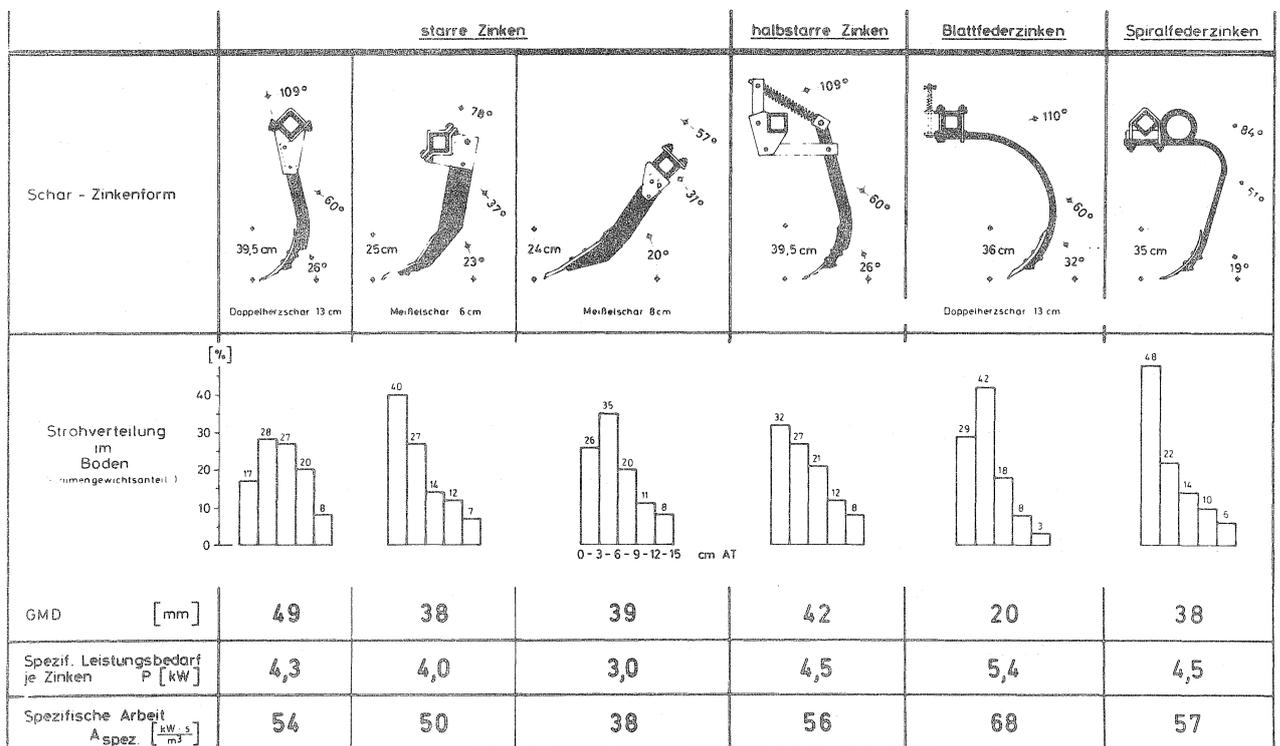


Abbildung 5: Beurteilungskriterien verschiedener Schar-Zinken-kombinationen beim Einarbeiten von Stroh in den Boden

Bezüglich der Zerkleinerungswirkung ist festzustellen, daß die gefederten Zinken mit einer mittleren Krümelgröße von 20 mm beim Blattfederzinken und 38 mm beim Spiralfederzinken günstiger zu beurteilen sind, als die starren Zinken mit einer in dieser Versuchsreihe erzielten, vergleichsweise großen Krümelgröße von durchschnittlich 49 mm.

Andererseits liegt der spezifische Leistungsbedarf von starren Zinken (4,3 kW) niedriger als der der gefederten und erreicht bei Blattfederzinken 5,4 kW. Einen deutlich geringeren spezifischen Leistungsbedarf benötigt der Meißelzinken mit nur 3 kW je Zinken. Da gleiche Einsatzbedingungen für alle Grubber mit den verschiedenen Scharzinkenformen vorlagen, ist die Tendenz der spezifischen Arbeit ähnlich wie die des spezifischen Leistungsbedarfs.

Allgemein ist zu erkennen, daß von der Konstruktion her betrachtet, besonders der Scharanstellwinkel einen Einfluß auf den erforderlichen Leistungsbedarf ausübt. Je geringer der Scharanstellwinkel, um so niedriger war im allgemeinen auch der benötigte Leistungsbedarf.

Eine Ausnahme bildet der Spiralfederzinken mit einem noch kleineren Scharanstellwinkel von 19° wie der des Meißelzinkens mit 20° .

Der trotzdem vergleichsweise höhere Kraftbedarf der Spiralfederzinken läßt sich daraus erklären, daß beim Arbeitseinsatz der gefederte Zinken in der Regel auf Spannung steht und sich somit der Anstellwinkel vergrößert. Eine ähnliche, jedoch kleinere Abweichung weist der starre Zinken mit Steinsicherung im Vergleich zu dem ohne Federeinrichtung auf. Trotz gleichem Anstellwinkel von 26° benötigt der, mit der Möglichkeit nach hinten auszuweichende Zinken mit 4,5 kW etwas mehr Leistung wie der ganz starre mit 4,3 kW. Wie unsere Versuche zeigten, brachte eine Verkleinerung des Anstellwinkels, wie es bei einem Grubberfabrikat durch veränderte Arretierung der Scherschraubensicherung möglich ist, eine Leistungersparnis. Speziell auf schweren Böden hatten wir aber dann bei dieser Grubberbauart Schwierigkeiten mit dem Einzug, wobei der Meißelgrubber aufgrund seines höheren Gewichtes diese Erscheinungen nicht zeigte. Mit zunehmender Arbeitstiefe spricht auch ein flacher Zinkenanstellwinkel für einen geringeren Leistungsbedarf.

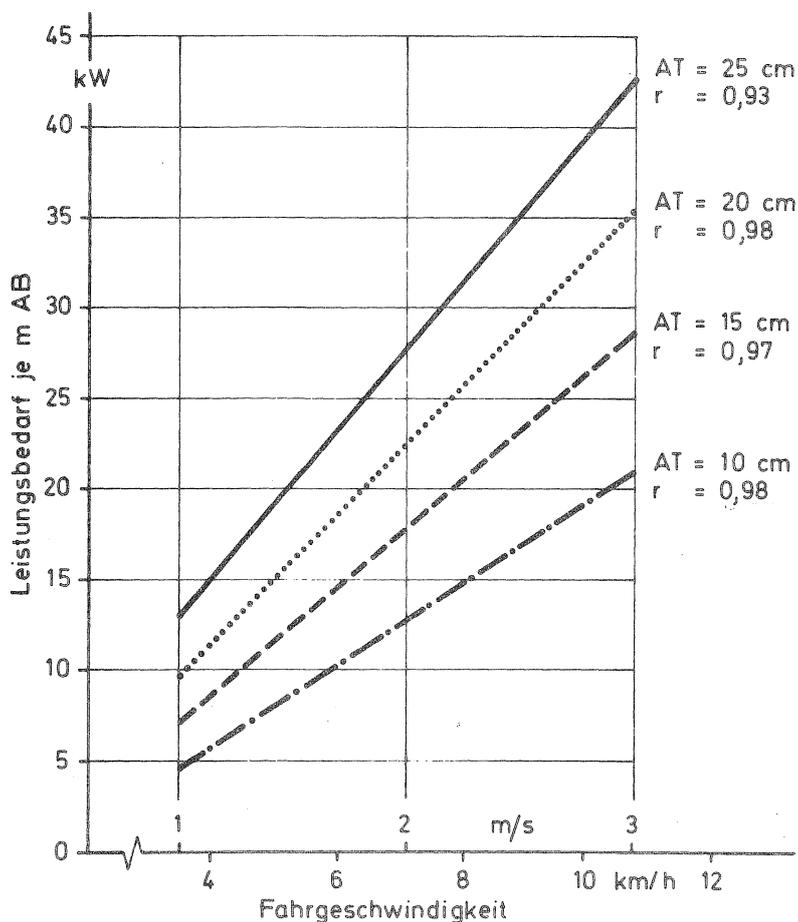
Aus diesen Gründen und wegen der vergleichsweise stabileren Ausführung kann lediglich diese Grubberbauart für eine Grundbodenbearbeitung über 30 cm Arbeitstiefe empfohlen werden; das gilt nicht für extrem leichte Böden.

Andererseits besteht aber beim Meißelgrubber wegen der geringen Rahmenhöhe bei der Stroheinarbeitung eine höhere Verstopfungsgefahr. Für die spezielle Stroheinarbeitung hat sich deshalb und wegen des guten Einmischungseffektes besonders die starre Zinkenform in Verbindung mit einem ca. 25° angestellten Doppelherzschar bewährt. Wenngleich die gefederten Zinken den Boden besser krümeln, sind sie weniger geeignet, Bodenverdichtungen (15 cm Fuge) aufzureißen. Sie neigen auch eher zu Verstopfungen, denn die Zinken, die seitlich und nach hinten ausweichen, schieben oftmals das Oberflächenstroh zusammen.

Bei gewünschter flachgründiger Arbeit und gut verteilter Strohaufgabe mit kurzen Stoppeln sind gefederte Zinken zu empfehlen. Bei dieser Arbeitstiefe finden auch Breitschare, die den Boden nahezu vollständig und lückenlos erfassen ihre Berechtigung. Für ausschließliche Tiefenbearbeitung sind Schmal- bzw. Meißelschare mit einem relativ niedrigeren Leistungsbedarf vorzuziehen.

Neben der Zinken- und Scharform ist der erforderliche Leistungsbedarf im wesentlichen auch von der Fahrgeschwindigkeit und der Arbeitstiefe abhängig.

Abbildung 6 zeigt als Beispiel den Leistungsbedarf eines Schwergrubbers je m Arbeitsbreite in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit bei verschiedenen Arbeitstiefen und definierten Einsatzbedingungen. Für diese Messung wurde ein 9-zinkiger Grubber mit starren Zinken und Doppelherzscharen, 24 cm Strichabstand, auf einem sandigen Lehmboden mit 20,2 % Bodenfeuchte eingesetzt; Arbeitstiefenmessung bis zur Furchensohle.



LÄNDTECHNIK
WEIHENSTEPHAN
Perwanger 1179/4 Fi.

Abbildung 6: Leistungsbedarf eines Schwergrubbers in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit

Erwartungsgemäß steigt der Leistungsbedarf mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit an. So beträgt er bei 15 cm Arbeitstiefe und 4 km/h Vorfahrtsgeschwindigkeit rd. 8 kW je m Arbeitsbreite und steigt bei Verdoppelung der Geschwindigkeit, also bei 8 km/h auf nahezu 20 kW an. Bei einem Zugwirkungsgrad von 0,5 sind dann immerhin ca. 40 kW an Schleppermotorleistung zur Verfügung zu stellen.

Im Vergleich lag der Schälpflug bei der gleichen Arbeitstiefe im Mittel sogar leicht über diesen Werten. Aus Gründen eines guten Arbeitsergebnisses, besonders im Hinblick auf die Bodenzerkleinerung und die Stroheinmischung sollte eine Vorfahrtsgeschwindigkeit von 7, besser aber von 8 - 10 km/h mit dem Schwergrubber eingehalten werden. Es ist aus diesen Messungen ersichtlich, daß mit zunehmender Arbeitstiefe der Leistungsbedarf nicht linear, sondern progressiv zunimmt. Das läßt sich vor allem daraus erklären, daß mit zunehmender Tiefe die Festigkeit des Bodens zunimmt.

Der Strichabstand ist eine weitere Einflußgröße, die den Leistungsbedarf beeinflußt, daneben aber auch entscheidend für die Ausformung des Bearbeitungshorizontes und der Bodenoberfläche ist. Mit dem Reliefmeter ist diese gut erfaßbar und kann mit der Oberflächenvergrößerung in Prozent zur ursprünglich gedachten ebenen Fläche ausgedrückt werden.

Generell steigt der Leistungsbedarf mit enger werdendem Strichabstand der Zinken an. Ein weiter Strichabstand vermindert wohl den Leistungsbedarf, führt aber andererseits zu größeren unbearbeiteten Mittelstegen.

Allgemein sollte der Strichabstand bei der Stroheinarbeitung deshalb 21 - 25 cm betragen, ein engerer Strichabstand führt in der Regel, besonders auf leichteren Standorten zu Verstopfungen.

Beim Schwergrubbereinsatz über 25 cm Arbeitstiefe sollte der Strichabstand der Arbeitstiefe entsprechen, demzufolge sind dann Grubber mit verstellbaren Zinken vorzuziehen.

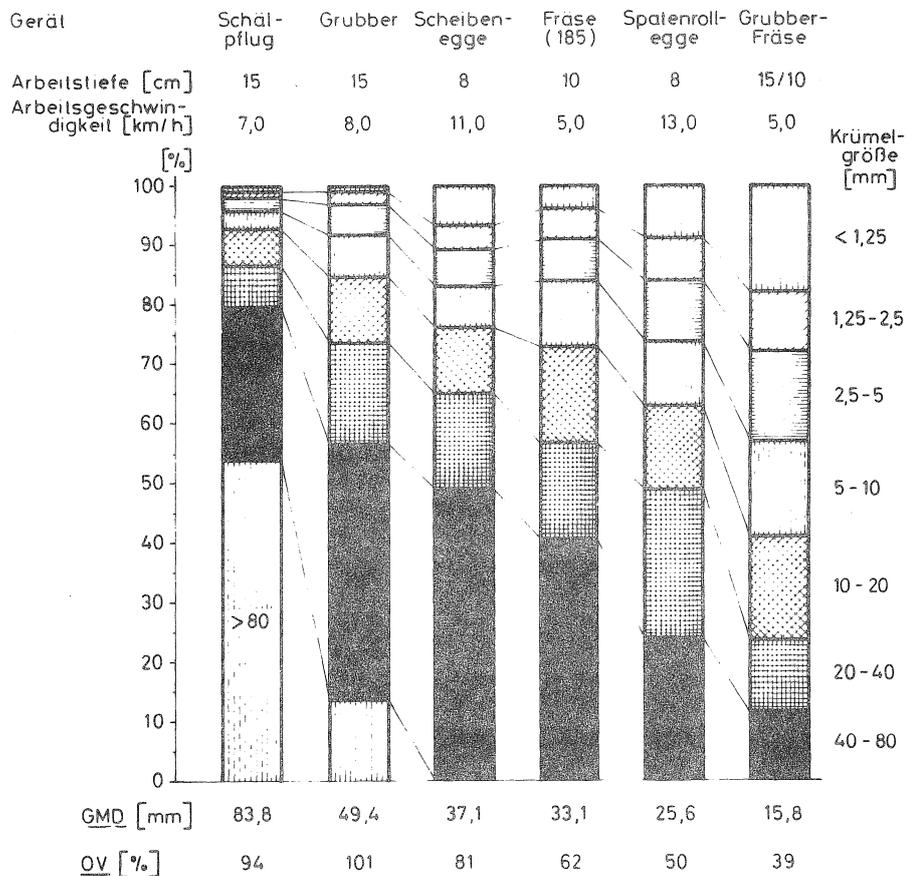
Um den Einebnungseffekt mit dem Grubber zu verbessern, wird oftmals ein zweiter Arbeitsgang empfohlen. Gerade wegen der relativ rauhen Ausformung der Bodenoberfläche ist dies für den Schlepperfahrer in der Regel sehr belastend. Besser ist es, den Grubber mit einem geeigneten Nachläufer auszurüsten.

Unter günstigen Einsatzbedingungen, wie sie in der Regel kurz nach der Getreideernte vorliegen, hat sich als kostengünstiges Nachlaufgerät die Krümelwalze durchgesetzt. Ungeteilt, mit großem Durchmesser, ohne Mittel-

achse, belastbar und um einen Strichabstand breiter wie die Entfernung der äußeren Grubberzinken, erfüllt sie gut die Aufgaben der Einebnung, der zusätzlichen Krümelung und einer eventuell gewünschten Bodenverdichtung, speziell bei gleichzeitiger Saatgutablage. Unter schwierigeren Einsatzbedingungen, wie z.B. trockenen, schweren Böden sind jedoch zapfwellenangetriebene Nachlaufgeräte vorzuziehen.

An Hand einer 2,6 m breiten Grubber-Fräskombination mit einem 7-zinkigen Grubber mit Blattfederzinken und Doppelherzscharen, 37 cm Strichabstand und einer leichten Fräse mit Sichelmessern und einer Rotordrehzahl von 230 Umdrehungen pro Minute sollen einige Bearbeitungseffekte aufgezeigt werden.

(sandiger Lehm , 19% H₂O , 50 dt gehäckseltes Stroh / ha , 1 Arbeitsgang)



Perwanger 1179/3 Fl.

Abbildung 7: Schollenanalyse und Oberflächenausformung bei verschiedenen Stroheinarbeitungsgeräten

Im Vergleich zu anderen Stroheinarbeitungsgeräten zeigt sich, daß die Krümelung der Grubberfräse mit einem mittleren Durchmesser von ca. 16 mm in dieser Versuchsfahrt deutlich über der der anderen Geräte liegt. So beträgt die Krümelgröße z.B. beim Pflug rd. 84 mm und bei einem Grubber ohne Nachläufer rd. 50 mm.

Bei der Oberflächenvergrößerung wird deutlich, daß der Grubber ohne Nachläufer mit rd. 100 % das rauheste Feld hinterläßt; demgegenüber die Grubber-Fräskombination mit rd. 40 % Oberflächenvergrößerung das beste Arbeitsbild aufzuweisen hat.

Bemerkenswert ist auch, daß die Kombination zu einer, im Vergleich allein gefahrenen Fräse die besseren Arbeitsergebnisse erzielt.

Dies gilt auch für den Leistungsbedarf (Abb. 8).

(2,6 m AB ; 7 Blattfederzinken ; DH ; 37 cm Strichabstand ; Fräse mit Sichelmesser ; $n = 230$ 1/min ; AT : Grubber 15 cm , Fräse 10 cm ; sL , 19 % H₂O)

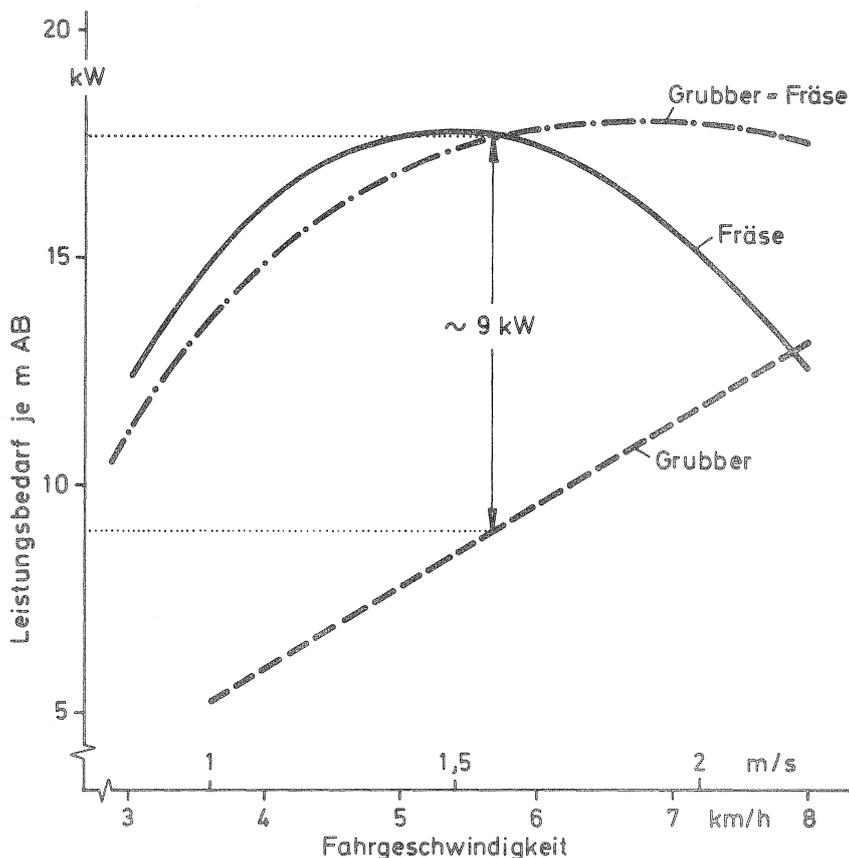


Abbildung 8:
Leistungsbedarf
einer Grubber-
Fräse

Die Fräse (durchgezogene Linie) benötigt bei knapp 6 km/h Vorfahrtsgeschwindigkeit und bei 10 cm Arbeitstiefe in dieser Versuchsfahrt rd. 18 kW Leistungsbedarf je m Arbeitsbreite.

Bei derselben Geschwindigkeit benötigt die Grubber-Fräskombination (strichpunktierte Linie) nicht mehr an Kraft, obgleich die Grubberzinken auf eine Arbeitstiefe von 15 cm eingestellt wurden und hierbei die Fräse ebenfalls 10 cm tief arbeitet.

Dies läßt sich dadurch erklären, daß durch die Grubberzinken der Boden aufgerissen wird, die Fräsmesser somit in keinen geschlossenen Bestand einzuschlagen brauchen und dadurch der Leistungsbedarf der Fräse stark reduziert wird; und zwar auf rd. 9 kW je m Arbeitsbreite, d.h. um rd. die Hälfte des ursprünglichen Leistungsbedarfes.

Der relativ niedrige übrige Leistungsbedarf von ebenfalls rd. 9 kW je m Arbeitsbreite wird vom Grubber (gestrichelte Linie) mit dem hier weiten Strichabstand von 37 cm benötigt. Bei Schwergrubber-Fräskombinationen mit engerem Strichabstand liegt der Leistungsbedarf im Vergleich zur Fräse natürlich höher, das bearbeitete Bodenvolumen wird aber auch größer.

Werden die Grubberzinken etwas tiefer gefahren als die eingestellte Arbeitstiefe der Fräse, hat das den Vorteil, daß dann speziell bei feuchteren Einsatzbedingungen die gefürchtete Sohlenbildung der Fräse nicht mehr auftritt.

Die mit dem Grubber mögliche tiefere Bearbeitung von ca. 15 cm bei der Stroheinbringung ist auch deshalb anzustreben, da durch die Zinken die Queckenwurzeln herausgezogen werden und im aufgelockerten Bestand die Gefahr der Wurzelzerkleinerung durch die nachfolgende Fräse vermindert wird.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der Schwergrubber bei entsprechender Geräteausführung der Aufgabe einer gezielten Stroheinbringung durchaus gerecht wird. Mit geeigneten Nachläufern versehen, befriedigt das Arbeitsergebnis auch bei schwierigen Einsatzbedingungen.

Besonders die Kombination mit zapfwellenangetriebenen Nachlaufgeräten bringt in vielerlei Hinsicht Vorteile. Für die ausschließliche Tiefenbearbeitung eignen sich nur besonders schwere Bauformen mit relativ kleinem Schar- und Zinkenstellwinkel. Obgleich der Schwergrubber in der Regel im Vergleich zum Pflug kein so sauberes Feld hinterläßt, wird er z.B. bei der Winterweizensaat nach der Zuckerrübenernte mit Erfolg eingesetzt.

Daneben besticht der Grubber vor allem wegen seiner vergleichsweise niedrigen Anschaffungskosten, seiner hohen Flächenleistung, seiner guten Wurzelunkrautbekämpfung und durch seine einfache Handhabung auch auf ungünstig geformten Schlägen.

Die vorliegenden Ergebnisse gelten nicht der Frage: Grubber oder Pflug? Sondern haben das Ziel: Die Zweckmäßigkeit des Schwergrubbereinsatzes zu erfassen und sie sinnvoll in die Praxis umzusetzen.

Stroh und Abfallholz für die Energiegewinnung

AOR Dr. Arno Strehler

Durch die Steigerungen der Preise für Primärenergieträger gewinnen für die Landwirtschaft jene Brennstoffe und Energiequellen an Bedeutung, die kostengünstig aus ihrer eigenen Erzeugung stammen. Stroh und Abfallholz lassen sich heute bereits wirtschaftlich zur Energiegewinnung verwerten.

Den weiteren Betrachtungen liegt folgende Gliederung zugrunde:

1. Energieverbrauch der Landwirtschaft - Energiepotential aus Reststoffen
2. Brennstoffeigenschaften von Stroh und Holz
3. Stand der Technik zur Wärmeerzeugung
4. Stand der Technik zur Krafterzeugung
5. Wirtschaftlichkeit der Energiegewinnung aus Stroh und Holz

In die Betrachtungen fließen Ergebnisse aus mehrjährigen Forschungsarbeiten der Landtechnik Weihenstephan ein, die vom Bundesministerium für Forschung und Technologie und der Kommission der Europäischen Gemeinschaften gefördert wurden.

1. Energieverbrauch der Landwirtschaft - Energiepotential aus Stroh und Holz

Wie Abbildung 1 zeigt, verbraucht die Landwirtschaft heute jährlich 1,7 Mio t Heizöl, der landwirtschaftliche Haushalt ist hier eingeschlossen.

Der Dieselkraftstoffbedarf beträgt 1,3 Mio t/a. Der Stromverbrauch lag in den letzten Jahren bei durchschnittlich 5,5 Milliarden kWh. Um diese Strommenge zu erzeugen, ist ein Primärenergiebedarf nötig, der dem Energiepotential von 1,5 Mio t Heizöl entspricht.

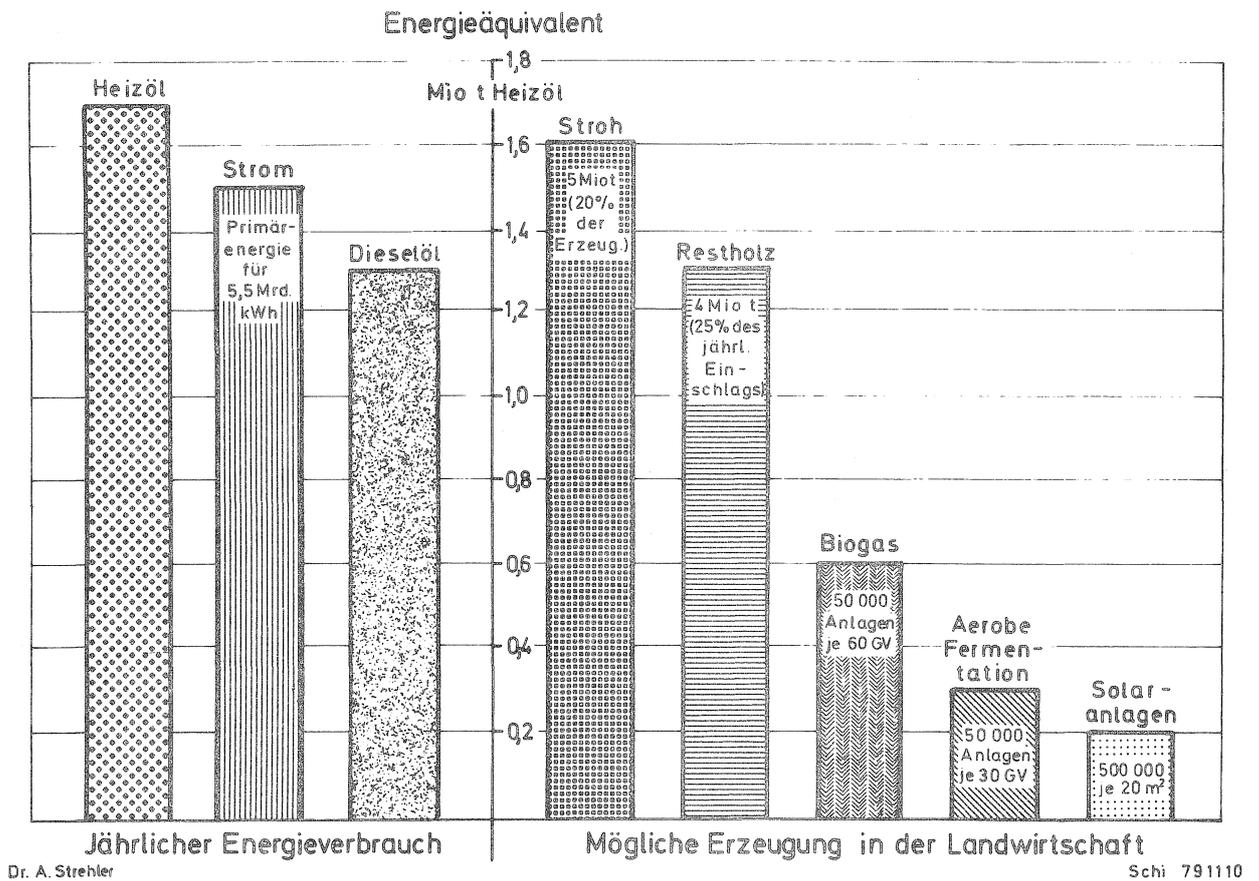


Abbildung 1: Energieverbrauch in der Landwirtschaft und Potential der innerbetrieblichen Erzeugung

Diesen Verbrauchswerten steht ein Energiepotential aus der landwirtschaftlichen Erzeugung gegenüber, das sich in erster Linie aus Stroh und Holz ergibt. Das Energiepotential aus Stroh läßt sich nicht genau festlegen, da die Landwirtschaft in der Lage ist, bei hohen Preisen der Alternativbrennstoffe und bei einer gut funktionsfähigen Technik zur Energiegewinnung aus Stroh einen großen Prozentsatz des Strohs für diese Verwertungsrichtung freizusetzen. Zur Potentialabschätzung ist man gezwungen, fiktiv von einem bestimmten Prozentsatz der Stroherzeugung als Energiepotential auszugehen. Unterstellt man, daß 20 % der

jährlichen Stroherzeugung zur Energiegewinnung bereitgestellt werden, dann errechnet sich eine Strohmenge von 5 Mio t, die einem Energiepotential von 1,6 Mio t Heizöl entspricht.

Das Energiepotential der verfügbaren Restholzmenge ist schwer abzuschätzen. Gerade bei der Bereitstellung von Schwachholz aus der Erst- und Zweituderforstung sowie der Nutzung des Hiebabraumes kommt es darauf an, daß solche technische Hilfsmittel zur Verfügung stehen, die eine kostengünstige Bergung, Aufbereitung und Lagerung erlauben. Der Nutzung von Sägeabfällen steht der Bedarf der Spanplattenindustrie gegenüber. Welche Mengen an Verarbeitungsrückständen aus der Importholzverarbeitung für den Landwirt zu kaufen wären, läßt sich im Moment nicht feststellen. Daher muß bei der Potentialabschätzung von Fiktionen ausgegangen werden.

Unterstellt man einen Restholzanfall von 25 % des jährlichen Einschlages, so wären das bereits 4 Mio t mit einem Energiepotential, das dem von 1,3 Mio t Heizöl entspricht.

Der Primärenergiebedarf für die Stromerzeugung ließe sich über eine Verdopplung der Strohbereitstellung aus der Sicht des Energiepotentials rein theoretisch abdecken. Darüberhinaus hat die Landwirtschaft noch die Möglichkeit, über Biogas, Solarkollektoren und künftig evtl. über die Wärme aus der aeroben Fermentation Öl einzusparen.

Das Energiepotential aus Biogas ist heute ebenfalls über Unterstellungen abzuschätzen, da weder die Technik heute eine wirtschaftliche Nutzung erlaubt noch die tatsächliche Erzeugungsmenge exakt feststellbar ist. Die Entwicklung der technischen Verfahren befindet sich im Fluß, der Wirkungsgrad steht somit nicht fest. Geht man dennoch fiktiv von der extrem hohen Zahl von 50.000 Biogasanlagen je 60 RGV aus, so ließen sich damit jährlich nur 550.000 t Heizöl ersetzen.

Über Solarkollektoren könnte der Heizölverbrauch zur Brauchwassererzeugung und Trocknung von Agrarprodukten reduziert werden. Unterstellt man beispielsweise 500.000 Solarkollektoren je 20 m² Fläche, dann könnten damit jährlich 200.000 t Heizöl ersetzt werden. Allerdings ist beim heutigen Stand der Technik die Wirtschaftlichkeit bei diesem Verfahren noch nicht gesichert. Die hohe Zahl von 500.000 Anlagen würde voraussetzen, daß jeder zweite Hof Solarkollektoren aufbaut, sicher aus heutiger Sicht eine utopische Vorstellung. Ferner gilt es zu bedenken, daß Solarkollektoren nur Niedertemperaturwärme liefern, die nicht jeder Zeit zur Verfügung steht. Da Holz und Stroh heute schon ein hohes Energiepotential kostengünstig bereitstellen können, sollen diese beiden Energieträger näher betrachtet werden.

Ein Blick auf den Wärmebedarf der Landwirtschaft zeigt, daß nur ein relativ geringer Teil für die Trocknung von Agrarprodukten genutzt werden kann. Das Wohnhaus ist der Hauptwärmeverbraucher. Unterstellt man, daß 150.000 landwirtschaftliche Wohnhäuser mit Holz und Stroh beheizt werden, das sind 14 % aller Betriebe bzw. 40 % der Betriebe über 20 ha, dann wären dazu 4,2 Mio t Reststroh und Restholz nötig (Abb.2).

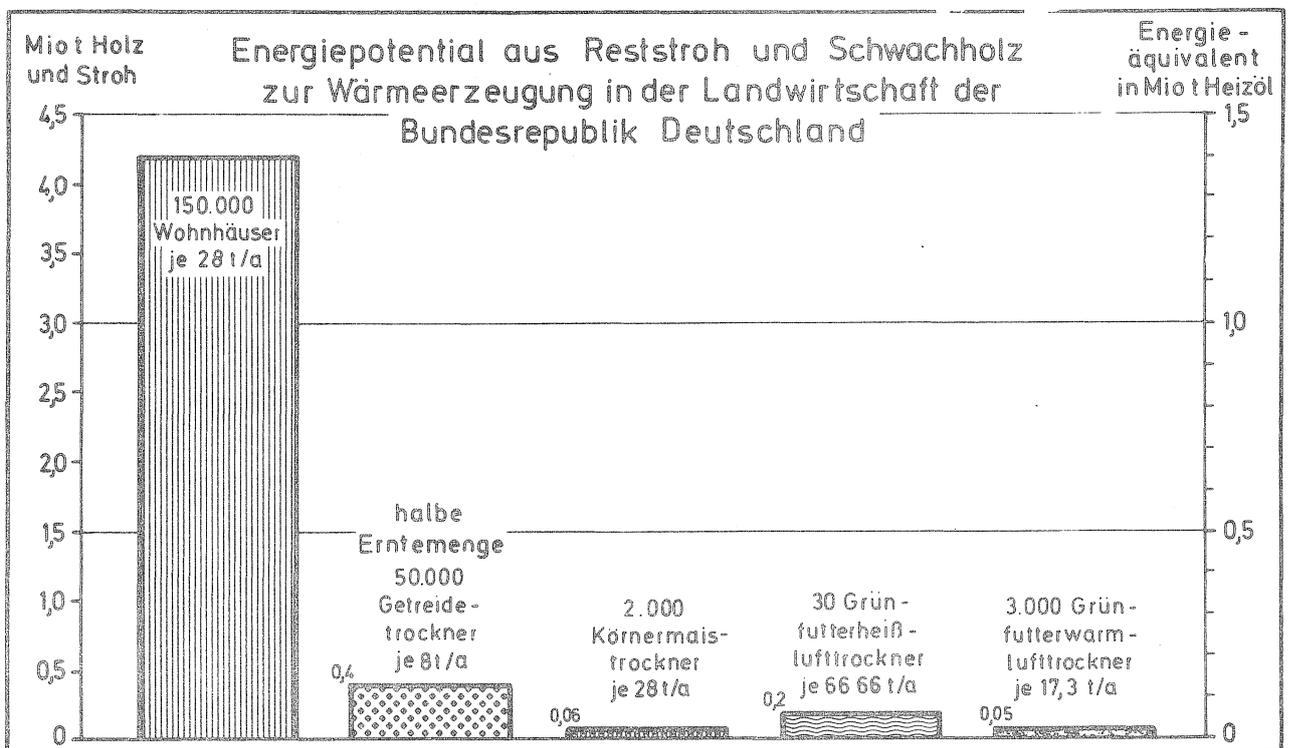


Abbildung 2: Energie aus Stroh und Holz - Verwertungsmöglichkeiten

Würde die Hälfte des jährlich erzeugten Getreides mit Warmluft getrocknet, so bräuchte man hierzu lediglich 400.000 t Holz und Stroh, also nur 10 % der Energie, die zur Wohnhausheizung angenommen wurde. Zur Trocknung der gesamten Körnermaisenernte wären nur 56.000 t Holz und Stroh notwendig, um die dafür benötigte Warmluft zu erzeugen. Neben dieser globalen Betrachtung interessiert die einzelbetriebliche Situation. Hierbei wird von der Energienutzleistung des Strohs ausgegangen, das auf 1 ha erzeugt wird. Unterstellt man einen Ertrag von 40 dt/ha, so entspricht das Energiepotential dieser Strohmenge dem Potential aus 1.200 l Heizöl. Mit dieser Energiemenge läßt sich ein durchschnittliches Wohnhaus 1 Wintermonat lang heizen (Abb. 3). Alternativ können 89 t Getreide von 20 auf 14 % getrocknet werden, das ist die Erntemenge von ca. 18 ha. Mit dem Energiepotential von 1 ha Stroh könnten alternativ Raps von ca. 14 ha oder Körnermais von ca. 4 ha getrocknet werden.

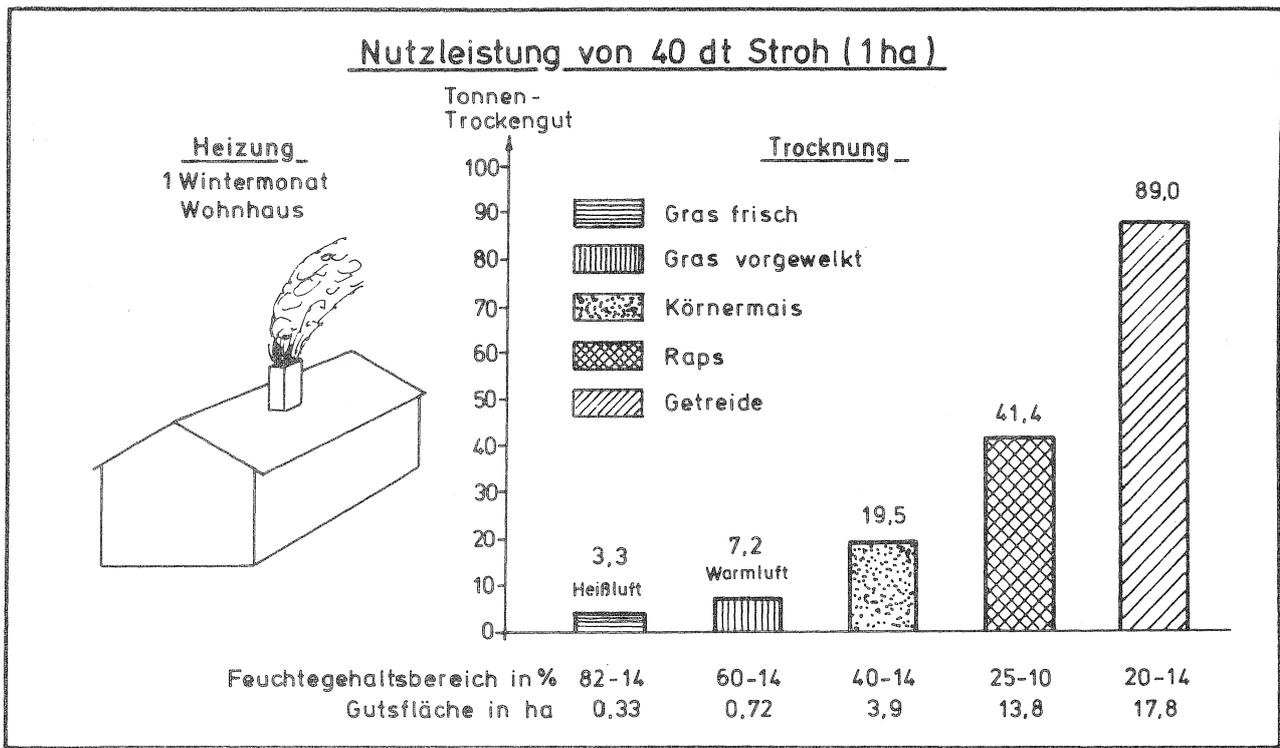


Abbildung 3: Energiepotential aus Stroh von 1 ha

Die Nutzungsmöglichkeit von Stroh als Energieträger sei an folgendem Beispiel erläutert:

Ein viehloser Betrieb mit 100 ha Getreidefläche würde die halbe Strohmenge zur Verfeuerung einsetzen. Für die Heizung eines großen Wohnhauses wird Stroh von 10 ha Getreidefläche benötigt. Zur Trocknung allen Getreides (100 ha) wäre Stroh von 6 ha nötig. Es verbleiben 34 ha Stroh für eine alternative Energieerzeugung. Alternativ wäre beispielsweise die Krafterzeugung über eine Vergasungsanlage oder aber die außerbetriebliche Nutzung. Eine außerbetriebliche Verwertung von Stroh setzt jedoch den Transport des Gutes voraus, der durch die geringe Dichte des Strohs sehr belastet wird. Stroh wird in verschiedenen Aufbereitungsformen genutzt, je nach Verarbeitungsform liegen Dichten von 40 bis 600 kg/m³ vor. Scheitholz weist z.B. eine Lagerungsdichte von 350 kg/m³ auf und Hackschnitzel haben eine Schüttdichte von 250 bis 300 kg/m³.

	Häckselgut 	HD Ballen 	Großballen 	Briketts + Pellets 
Stapeldichte (Schüttgewicht) kg/m ³	40 - 60	70 - 120	60 - 90	300 - 600 (Schüttgewicht)
Gewicht je Einheit kg	—	10 - 20	300 - 400	0,02 - 0,2
mittlerer Lagerraumbedarf m ³ /60 000 kWh (Jahresbed. Wohnhausheizg.)	370	200	245	41
Transporteignung	Kurzstrecken	○	++	++
	Langstrecken	--	○	++
Brennraumbeschickung	kontinuierlich	absätzig	absätzig	kontinuierl. u. absätzig
Beschickungsmöglichkeit von Hand	—	+	--	++
Automatisierbarkeit der Beschickung	++	—	—	++
Möglichkeit d. Leistungsreglung	++	—	—	++
geeignetes Verbrennungssystem	Wärmeerzeuger mit pneumat. oder mechan. Brennstoffeinspeisung	spezielle Strohfuerungsanlagen m. Unterbrand u. Nachverbrennung u. Feststoffheizkessel		

Legende: ++ = sehr günstig; + = günstig; ○ = neutral; - = weniger geeignet; -- = sehr ungünstig bzw. nicht möglich

Abbildung 4: Verbrennungstechnische Beurteilung verschiedener Strohverpackungsformen

2. Brennstoffeigenschaften von Stroh und Holz

Die geringe Dichte führt auch bei der Energieerzeugung zu erheblichen Nachteilen, da nicht nur Strohtransport und Lagerraum teuer werden, sondern die Brennkammer von absätzig befeuerten Anlagen sehr voluminös und damit teuer ausgelegt werden müssen, um die Nachheizintervalle nicht zu eng werden zu lassen. Kurze Nachheizintervalle bedeuten einen höheren Arbeitsaufwand. Die Brennstoffe Holz und Stroh verfügen über einen relativ hohen Anteil an flüchtigen Bestandteilen, was sich nachteilig für ihre Verwendung als Heizmaterial auswirken kann. Bei Stroh liegen 66 % der Inhaltsstoffe als flüchtige Bestandteile vor, das sind ca. 80 % der brennbaren Substanz (Abb. 5).

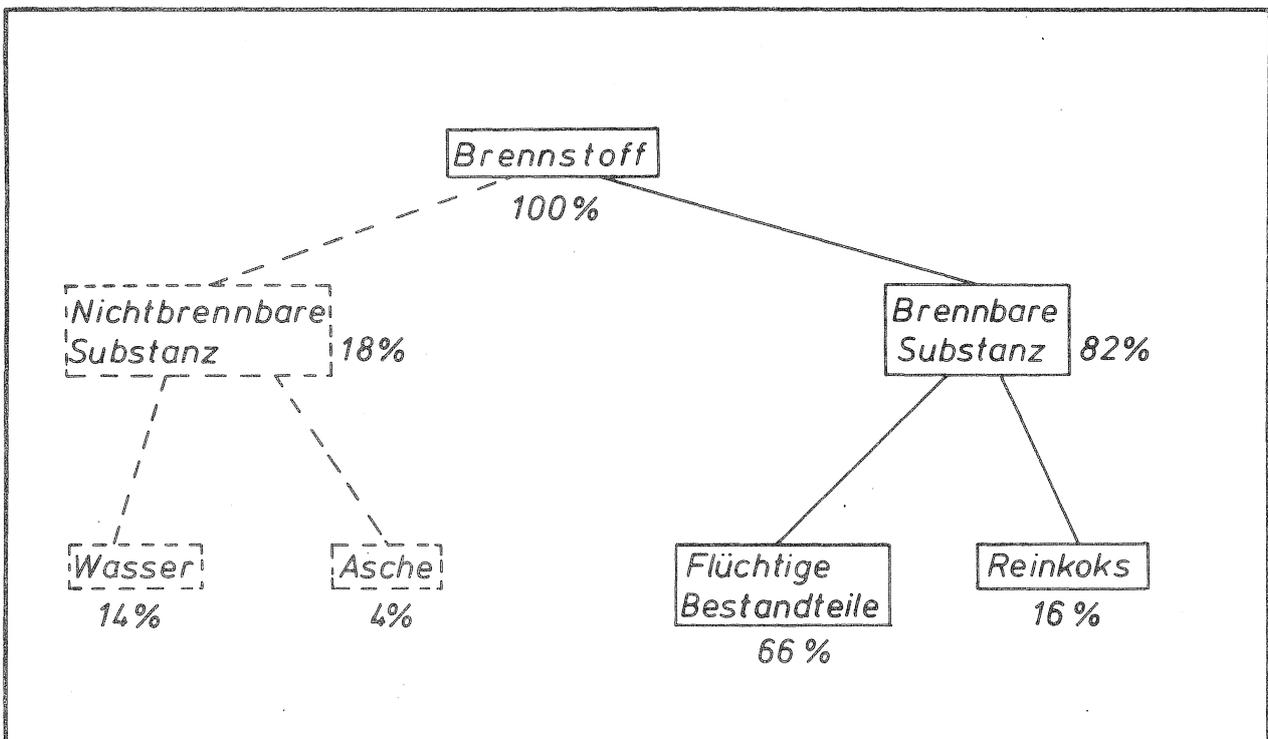


Abbildung 5: Zusammensetzung des Brennstoffs Stroh

Ähnlich ist die Situation bei Holz. Unter flüchtigen Bestandteilen versteht man die Stoffe, die bei Erlangung von 300° C Brennstofftemperatur ohne Sauerstoff in gasförmigen Zustand übergeführt werden. Bei großem Brennkammervolumen und Zuführung von ausreichend Sauerstoff kann es zur schlagartigen Freisetzung großer Mengen flüchtiger brennbarer Substanz kommen. Um dann ein Überhitzen der Anlage zu vermeiden, muß die Leistung durch Drosselung der Luftzufuhr gesenkt werden. Diese Maßnahme führt bei Durchbrandkesseln zu unvollständiger Verbrennung und zu einer starken Rauchentwicklung. Es kann auch zu gefährlichen Verpuffungen in der Brennkammer kommen. Neben unzulässig hohen Emissionswerten liegt ein schlechter feuerungstechnischer Wirkungsgrad vor. Um diese Erscheinung zu vermeiden, müssen die Stroh- und Holzfeuerungsanlagen technisch anders ausgelegt werden, als beispielsweise Kohlefeuerungsanlagen.

3. Stand der Technik zur Wärmeerzeugung

3.1 Absätzig beschickte Anlagen

In großen Stückzahlen wurden bislang Durchbrandkessel der Firmen Passat und Loibl verkauft. Diese Kessel sind durch eine große Brennkammer gekennzeichnet. Der Brennkammerdurchmesser beträgt 85 cm, die Brennkammerlänge liegt zwischen 0,75 und 1,45 m, je nach Leistungsklasse (Abb. 6).

Unterbrandkessel bieten günstigere Bedingungen zur umweltfreundlichen Verbrennung. Nur ein Teil des Brennstoffes wird mit Sauerstoff in Berührung gebracht, somit kommt es nicht zu einer übermäßigen Freisetzung flüchtiger Bestandteile. Unterbrandkessel mit Nachbrennkammer existieren bislang nur als Prototypen. Hingegen sind satzweise beschickbare Großballenöfen bereits am Markt.

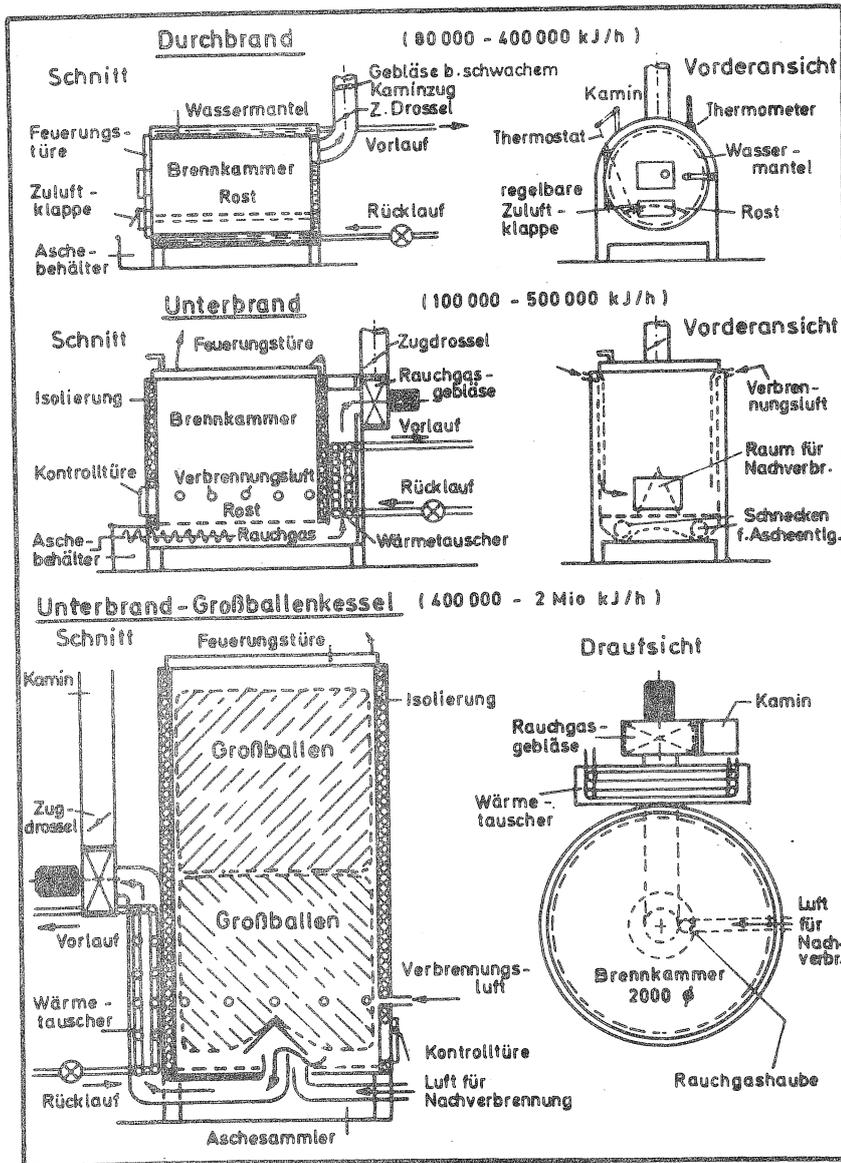


Abbildung 6: Ofenbauarten zur Verbrennung von Stroh und Abfallholz (diskontinuierliche Beschickung)

Vor der genauen Betrachtung der am Markt befindlichen Kessel seien die Anforderungen formuliert, die heute an eine Feuerungsanlage aus der Sicht des Praktikers zu stellen sind:

1. Leichte Bedienbarkeit, geringe Arbeitsbelastung (Aschebeseitigung, Brennstoffnachführung)
2. Guter Wirkungsgrad, umweltfreundliche Verbrennung (Auswurf unter 300 mg/m^3 Rauchgas - Vorschrift aus dem Bundesimmissionsschutzgesetz)

3. Ausreichende Regelbarkeit der Heizleistung
4. Hohe Lebensdauer
5. Tragbarer Anschaffungspreis.

Durchbrandkessel müssen bei Betrieb mit Stroh bei voller Heizleistung alle 2 - 3 Stunden, im Teillastbereich alle 6 bis 8 Stunden nachgeheizt werden. Stroh hat einen Ascheanteil von 5 %. Asche muß bei Durchbrandkessel ohne Rost alle 2 bis 4 Tage entnommen werden. Bei der reinen Holzfeuerung stellt die Asche auch bei Kesseln ohne Rost und Ascheraum kein Problem dar, da Holz nur 0,4 % Asche aufweist.

Durchbrandkessel haben selbst bei Verwendung des Nachbrennrohres nur einen Wirkungsgrad von 60 - 65 %. Mit trockenem Holz lassen sich diese Werte etwas erhöhen. Bei Stroh liegt die Feststoffemission im Rauchgas nachwievor zu hoch, Meßergebnisse zeigten Werte von 280 bis 500 mg/m³. Die Regelbarkeit ist bei Kesseln mit großem Brennstoffvorrat schlecht, es wird daher empfohlen, Wasserwärmespeicher nachzuschalten, die Überschußwärme aufzunehmen imstande sind. Wasserspeicher mit 5000 l sind empfehlenswert, sie ermöglichen den Verzicht auf das Nachheizen bei Nacht. - Die Lebensdauer der sehr einfach aufgebauten Durchbrandkessel ist nach bisherigen Erfahrungen ausreichend - . Der Anschaffungspreis eines Durchbrandkessels liegt zwischen 80 und 160 DM/kW.

Da bereits sehr viele Durchbrandkessel mit unzulänglichem Wirkungsgrad in der Praxis eingesetzt werden, wird an der Landtechnik Weihenstephan versucht, einen Nachrüstsatz zu entwickeln, der diesen Nachteil beheben soll (Abb. 7).

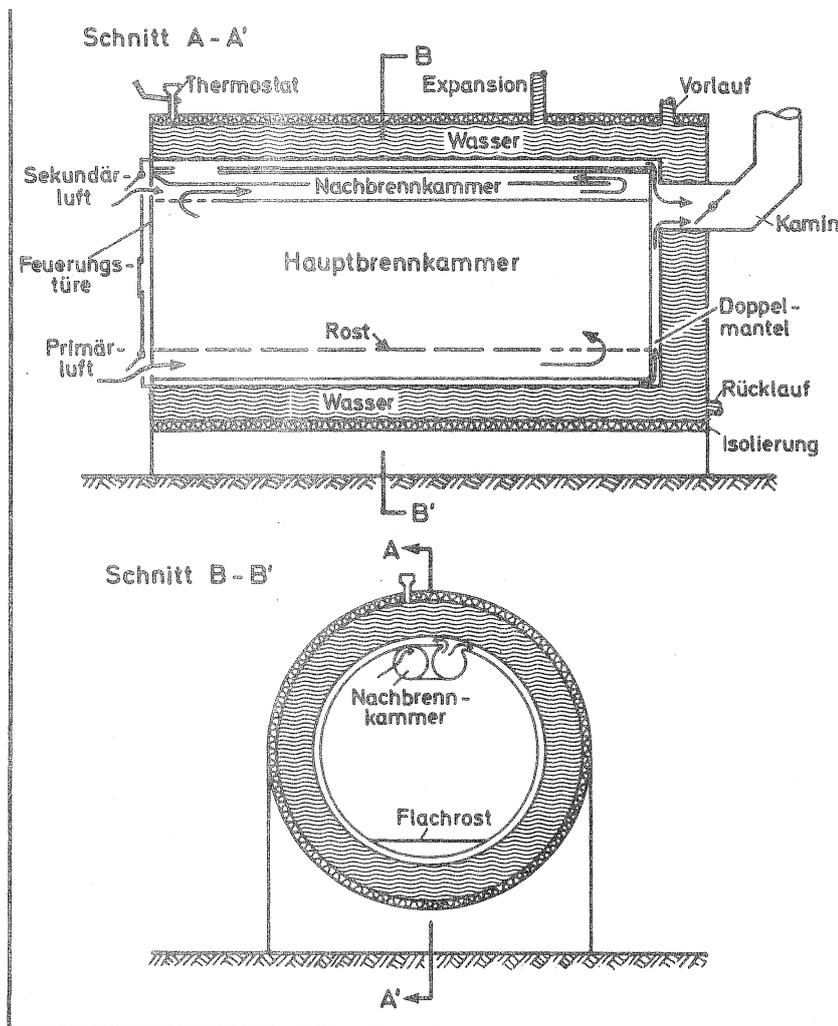


Abbildung 7: Durchbrandkessel für HD-Stroh-Ballen und Holz mit Doppelmantel (heiße Brennkammer) und Nachbrennkammer

Durch die Verwendung eines zweiten Stahlmantels wird der Wärmeübergang auf das Kesselwasser gebremst, die Brennkammertemperatur steigt. Das langgezogene Nachbrennrohr führt zu einer besseren Verbrennung mit geringeren Emissionswerten. Bei der Holzverbrennung bewährte sich dieser Zusatzeinbau gut, für Stroh sind noch Verbesserungen notwendig. Anlagen zur Scheitholzverfeuerung sind in großer Zahl am Markt. Durch die hierfür notwendigen kleineren Brennkammern wird eine gute Verbrennungsqualität erzielt, die Anlagen funktionieren meist nach dem Unterbrandprinzip. Die kleinen Brennkammern haben allerdings den

Nachteil, daß geringe Nachheizintervalle entstehen, ferner sind evtl. erhöhte Kosten für die Holzzerkleinerung anzusetzen.

Großballenöfen mit absätziger Beschickung wurden von zwei Firmen auf den Markt gebracht. Die Kessel von PSW z.B. arbeiten nach dem Unterbrandprinzip mit Nachbrennkammer und Einspeisung der Verbrennungsluft unter Druck (Abb. 8).

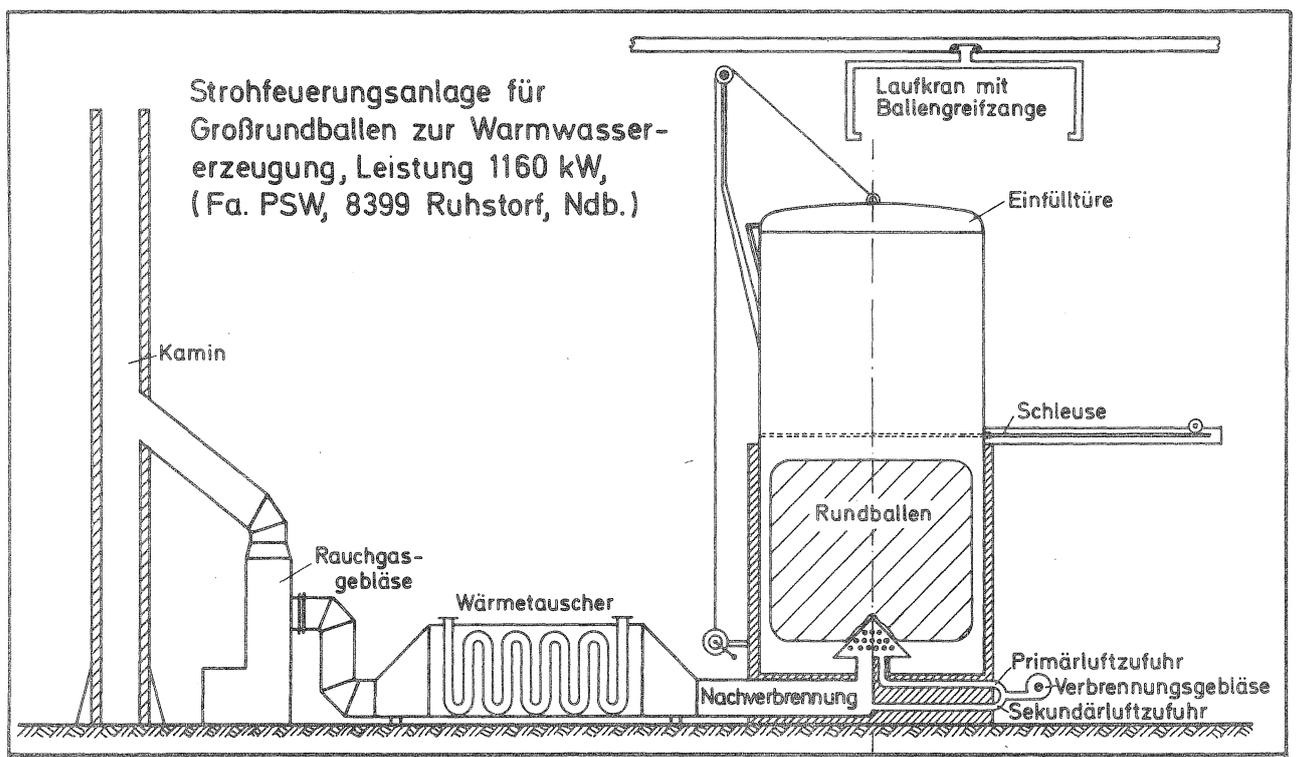


Abbildung 8: Energiegewinnung aus Stroh und Holz

Diese Großballenkessel werden mechanisch von oben mittels Kran beschickt. Ein Schleusenschieber senkt die Feuergefährlichkeit der Anlage. Der Anwendungsbereich liegt bei Großwärmeverbrauchern ab 300 kW-Heizleistung, wie Brennereien, Großtrocknungsanlagen, Großaufzuchtbetriebe und Raumheizung.

Der Wirkungsgrad der nach dem Unterbrandprinzip arbeitenden Großballenöfen liegt bei 75 %. An Feststoffemissionen der Rauchgase wurden $120 - 250 \text{ mg/m}_n^3$ gemessen. Die Regelbarkeit ist ausreichend, die Anordnung von Wärmespeichern ist dennoch vorteilhaft. Über die Lebensdauer der Anlagen kann noch wenig gesagt werden, da aufgrund der Neuheit dieser Technik keine Erfahrungen vorliegen.

Die Anschaffungspreise liegen je nach Anlagengröße zwischen 60 und 120 DM/kW.

Wird ein Großballenofen nur zur Trocknung eingesetzt, also allenfalls 400 h/Jahr ausgenutzt, dann liegen die Kosten für die am Markt befindlichen Kessel mit Kranbeschickung zu hoch. In Weihenstephan wurde eine kostengünstige Anlage mit Frontladerbeschickung und Luftwärmetauscher gebaut.

3.2 Anlagen mit automatischer Brennstoffnachführung

Um den Arbeitsaufwand zur Brennstoffnachführung zu senken, versuchten verschiedene Hersteller ihre Anlagen der höheren Leistungsgruppe mit automatischer Brennstoffbeschickung auszurüsten. Bei den von der Industrie angebotenen Anlagen mit automatischer Beschickung gibt es verschiedene Systeme der Brennstoffnachführung. Bei der Unterschubfeuerung wird über Förderschnecken das rieselfähige Gut aus einem Vorratsbehälter entnommen und nach Leistungsbedarf in einen Kessel eingespeist, der über einen Verbrennungsrost verfügt (Abb. 9).

Bei der Einblasefeuerung gibt es zwei Systeme. Das erste System arbeitet mit der Abscheidung des Brennstoffes über einen Zyklon, das Gut fällt auf einen Verbrennungsrost (Abb. 10).

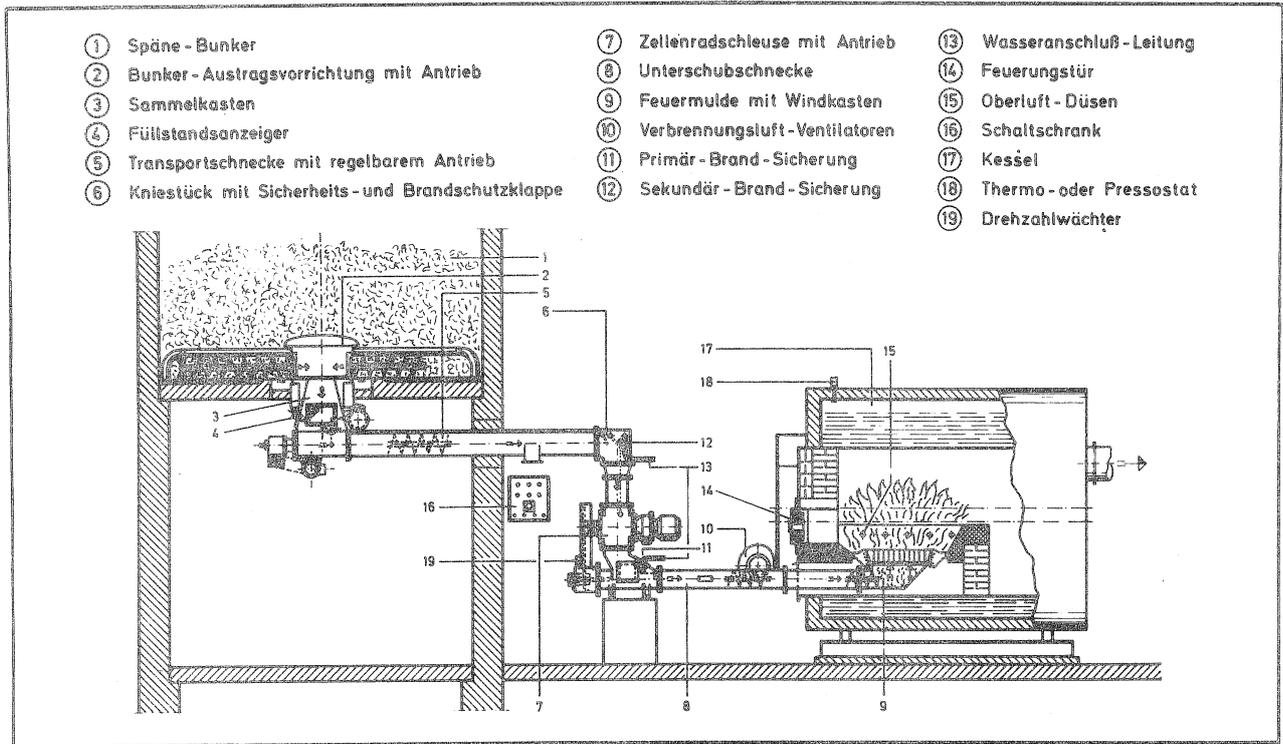


Abbildung 9: Dreizugkessel (System Loos) mit Unterschubfeuerung (System Schmidt) für Holzspäne und Häckselstroh

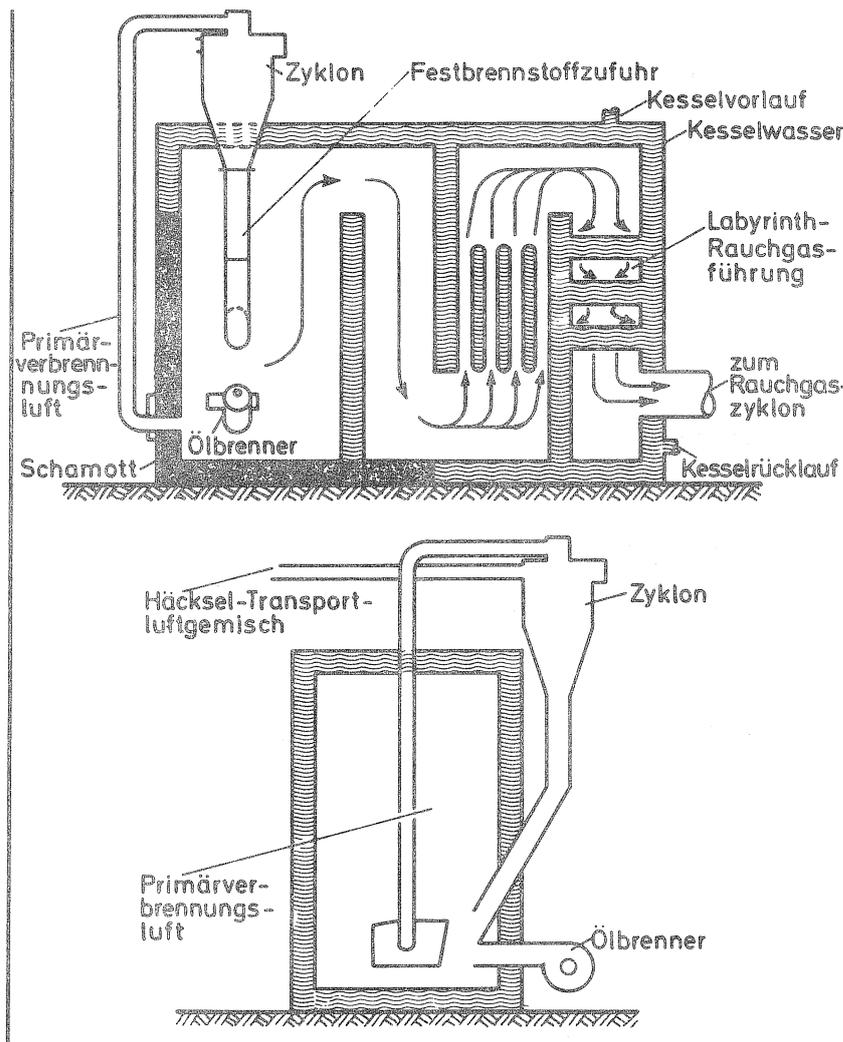


Abbildung 10:
Einblasefeuerungskessel für Häckselstroh und Holzspäne (Fa. Ing. Nolting)

Beim zweiten System handelt es sich um eine reine Flugverbrennung. Der Brennstoff muß sehr fein aufbereitet werden, er wird in eine heiße Brennkammer eingeblasen und zirkuliert dort bis die Verbrennung vollständig abgeschlossen ist (Abb. 11).

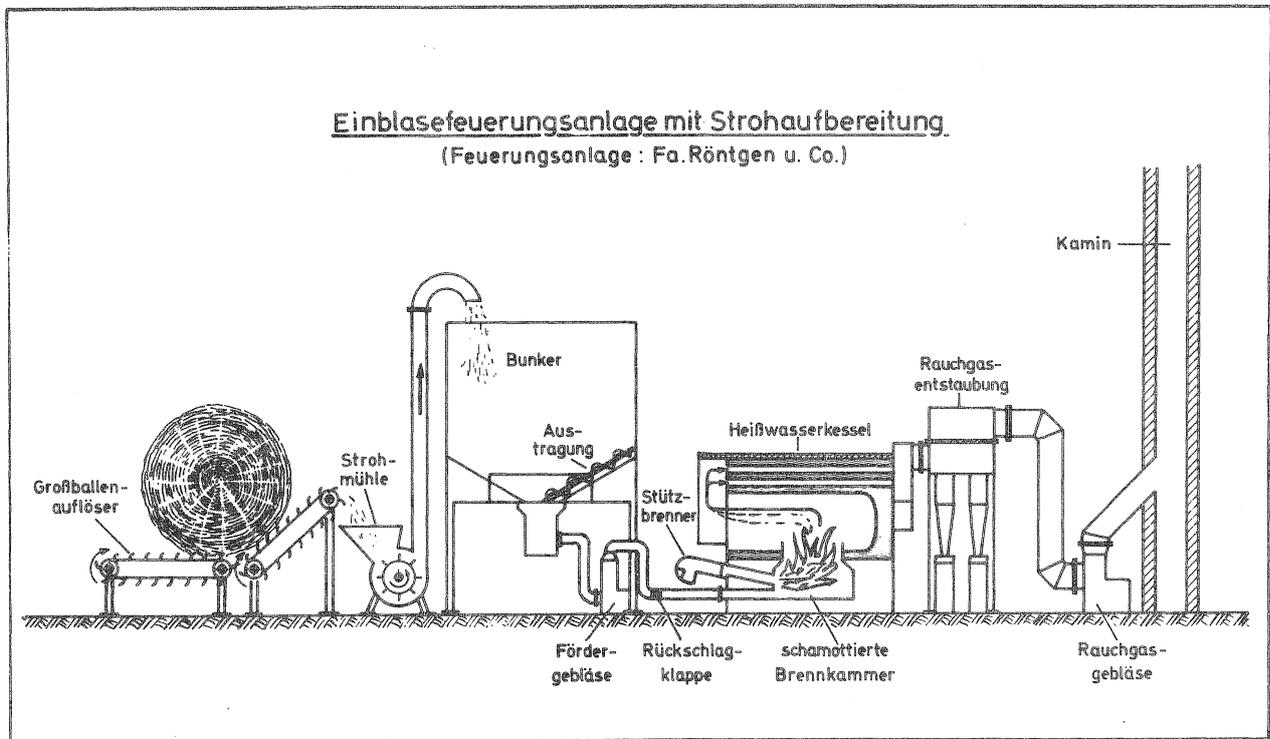


Abbildung 11: Energiegewinnung aus Stroh

Die oben genannten Anlagen für die automatische Brennstoffnachführung setzen jedoch eine hohe Auslastung der Anlagen voraus, um eine wirtschaftliche Basis zu erreichen. Ferner sind Heizleistungen über 300 kW notwendig. Diese Kessel eignen sich also für Brennereien, Brauereien, Großtrocknungsanlagen und allenfalls noch Großaufzuchtställe.

Die breite landwirtschaftliche Praxis bräuchte jedoch einen Kessel mit automatischer Brennstoffnachführung für Leistungsklassen von 30 bis 80 kW. Da ein kostengünstiges Marktangebot fehlt, das sowohl die Stroh- als auch die Holzverbrennung erlaubt, wurde an der Land-technik Weihenstephan eine entsprechende Neukonstruktion entwickelt.

Diese Anlage ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

Einspeisung des gehäckselten Brennstoffes über eine Förderschnecke, Brennstoffvorratsbehälter im Kessel, Nachfüllung über einen Füllstandstaster gesteuert, unterer Abbrand, heiße Brennkammer, Emissionswerte unter 50 mg/m^3 Rauchgas, ausreichende Regelbarkeit, einfacher Aufbau und damit Möglichkeit einer kostengünstigen Herstellung.

4. Kraft aus Stroh und Holz

Stroh und Holz lassen sich nicht nur für die Wärmegewinnung verwerten, über verschiedene Verfahren läßt sich aus dem Energiepotential dieser Brennstoffe auch Kraft erzeugen. Abbildung 12 zeigt die verschiedenen Wege der Wärme- und Krafterzeugung auf.

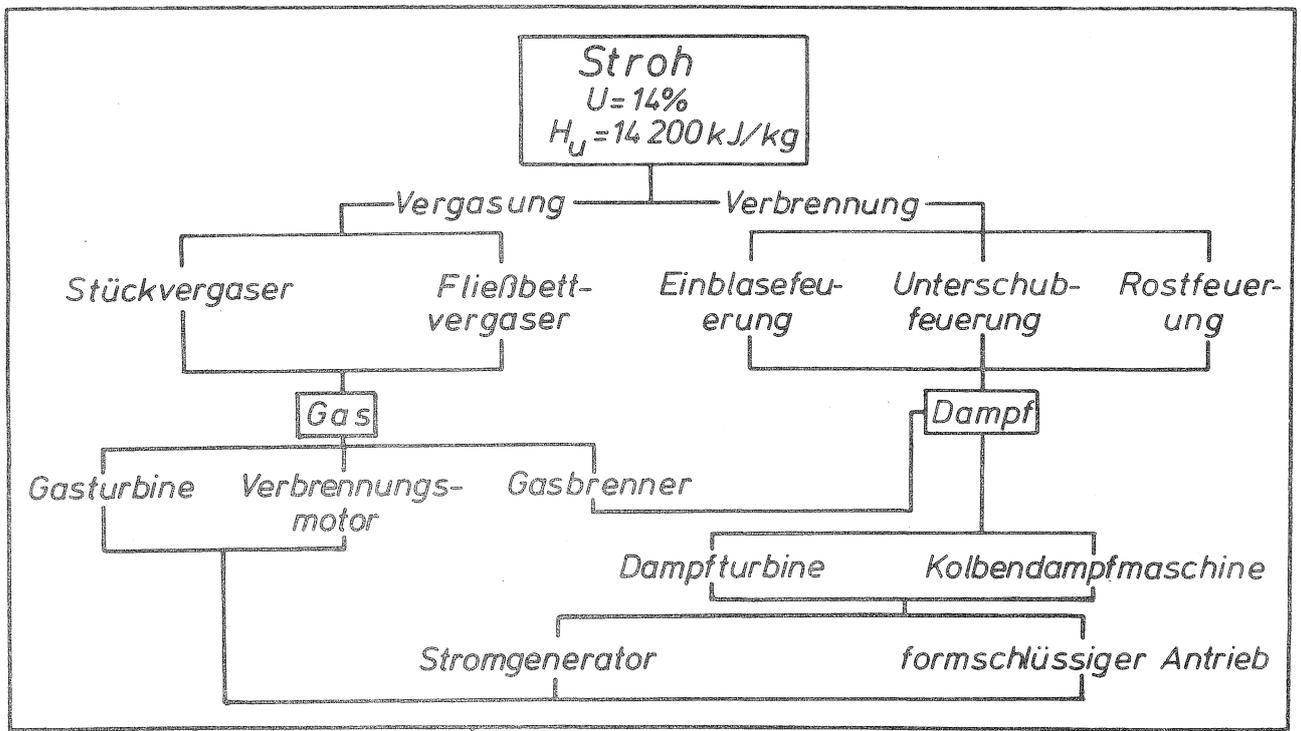
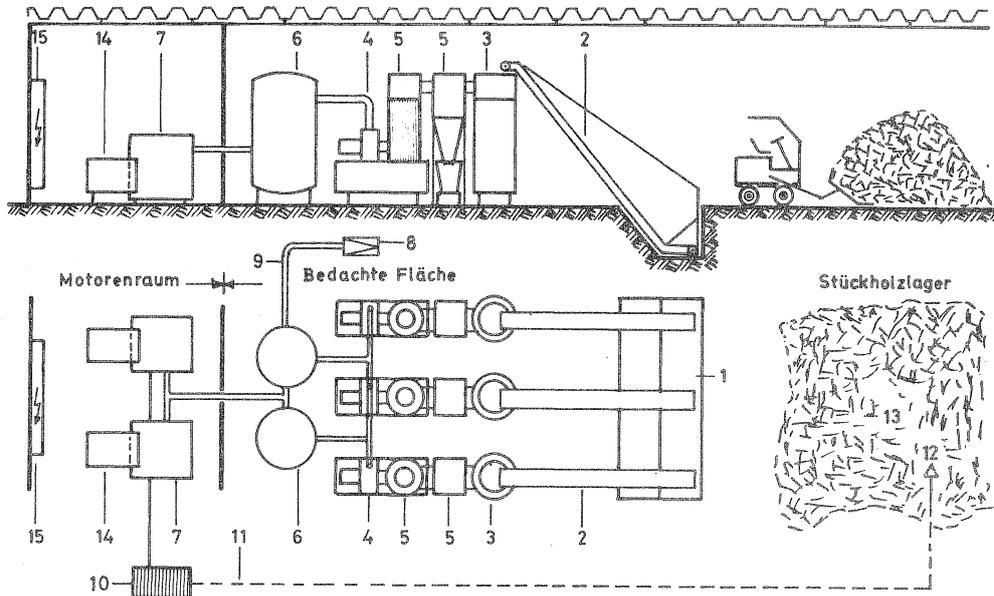


Abbildung 12: Möglichkeiten der Kraftgewinnung aus Stroh

Vor allem die Firma Imbert geht in ihren Entwicklungen den Weg der Brennstoffvergasung, Einspeisung des Schwachgases in einen Verbrennungsmotor, Ankoppelung eines Stromgenerators.

Zur Krafterzeugung sind auch stationäre Großanlagen zur Verwertung von Holz und Stroh denkbar, insbesondere in Kombination mit Heißlufttrocknungsanlagen (Abb. 13).



Erläuterung:

- | | | |
|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 = Brennstoffbunker | 6 = Gasbehälter | 11 = Wärmetauscher für Abgaskühlung |
| 2 = Brennstoffzuführung | 7 = Motoren | 12 = Brennstofftrocknung |
| 3 = Vergaser | 8 = Gasbrenner zur Wärmeerzeugung | 13 = Brennstoff |
| 4 = Sauggebläse | 9 = Gasleitung | 14 = E-Generator |
| 5 = Gaskühlung u. Reinigung | 10 = Wärmetauscher für Motorkühler | 15 = Hauptschaltanlage |

LANDETECHNIK
WEIHENSTEFHAN
Strehler/Hofstetter/Pö 7810 12

Abbildung 13: Energie aus Holz und Stroh
Imbert-Holzstückgut-Vergaser

Das Schwachgas wird bei diesem Verfahren in mehreren Vergasungseinheiten produziert und anschließend in Gasometer eingeleitet. Von diesen Gasbehältern kann das Gas entweder von Verbrennungsmotoren abgesaugt werden oder aber es wird einem Gasbrenner zur direkten Wärmeerzeugung zugeführt. Mit diesem System wäre es beispielsweise möglich, bei Grünfütterheißlufttrocknern über die Stromerzeugung die Antriebe der Anlagen zu bedienen und über den Einbau eines Gasbrenners die notwendige Heißluft zum Trocknen zu erzeugen.

Holzgasgeneratoren einschließlich Gasreiniger, Motor und Generator kosten 1.500 bis 2.000 DM/kW installierte Nutzleistung.

5. Wirtschaftlichkeit der Energiegewinnung aus Stroh und Holz

Verschiedene Holz-, Stroh- und Ölkessel wurden bezüglich ihres spezifischen Anschaffungspreises bewertet. Bei fast allen Anlagen zeigt sich, daß für geringe Leistung ein hoher spezifischer Preis zu zahlen ist, Anlagen hoher Leistung jedoch einen günstigen spezifischen Preis haben (Abb. 14).

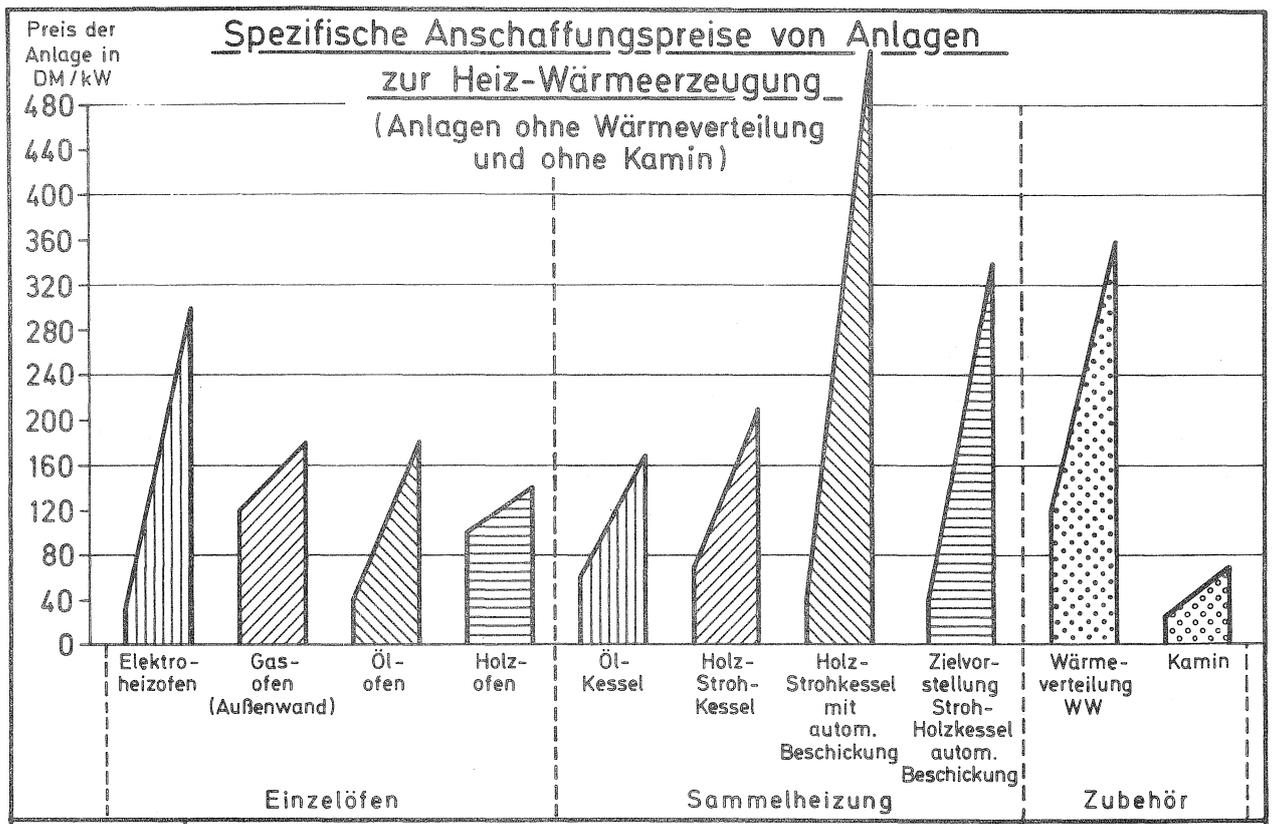


Abbildung 14: Energie aus Holz und Stroh

Um die Wirtschaftlichkeit der Holz- und Strohverbrennung unter verschiedenen Voraussetzungen abzuschätzen, wurde eine Kostenrechnung durchgeführt, die auf der Beheizung eines mittleren Wohnhauses beruht (Abb. 15).

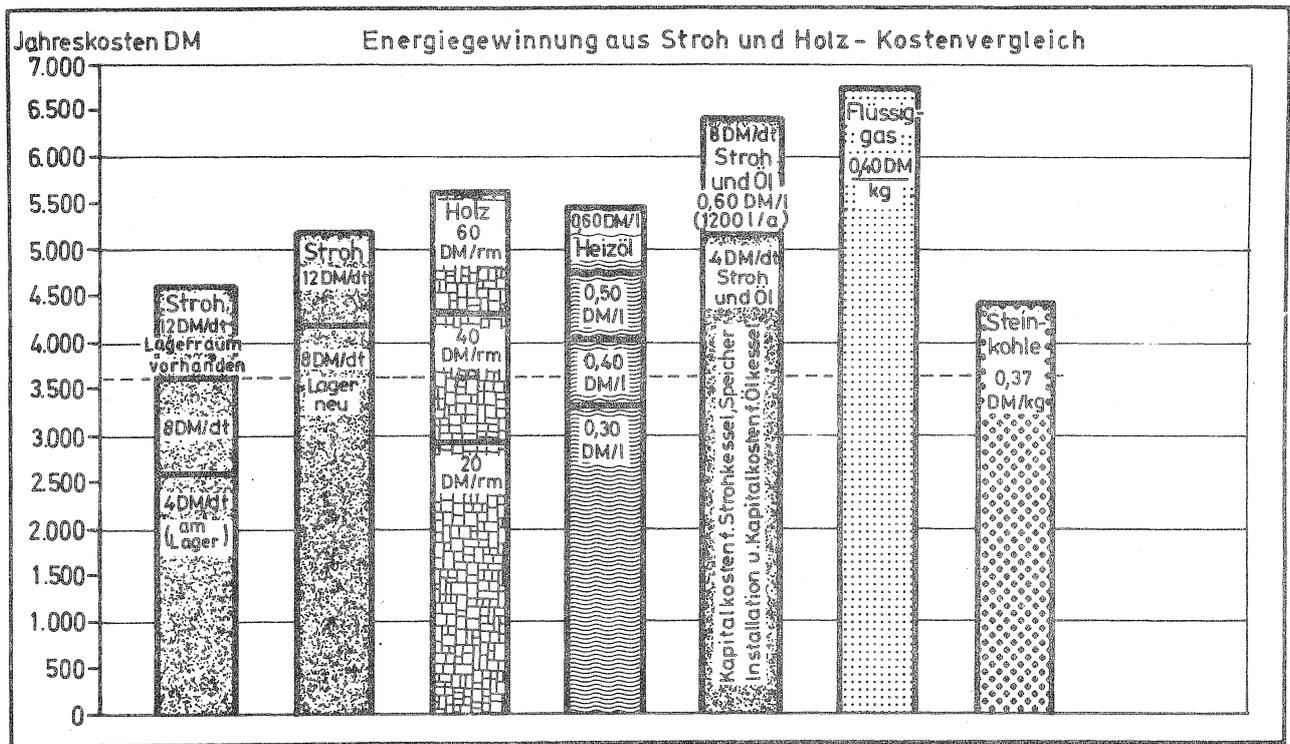


Abbildung 15: Vergleich der Jahreskosten einer Wohnhausheizung bei verschiedenen Brennstoffen (Kosten für Brennstoff, Arbeit, Kapital (Kessel 14 %/Jahr, Lagerraum, ohne Wärmeverteilung) Energieverbrauch 200 Mio kJ/Jahr \approx 7260 l Heizöl)

Zum Ansatz kamen die Kosten für Brennstoff, Arbeit, Kapital (Kessel und Lagerraum). Die Kosten für die Wärmeverteilung wurden ausgeklammert, da sie für alle Systeme ähnliche Größenordnungen annehmen. Es zeigt sich, daß sehr billiges Stroh dann zu den geringsten Beheizungskosten führt, wenn der Lagerraum bereits am Betrieb vorhanden ist, also nicht als Kostenfaktor anfällt. In diesem Fall ist mit Jahreskosten von ca. 2.600 DM zu rechnen. Vergleicht man mit Heizöl bei einem Preis von 0,60 DM/l, dann könnte bei diesen Voraussetzungen Stroh am Ort der Verbrennung 16 DM/dt wert sein. In der Regel sind jedoch diese sehr günstigen Voraussetzungen nicht gegeben, so daß man mit höheren Strohkosten am Ort der Verbrennung rechnen muß.

Muß das Strohlager neu gebaut werden und kostet das Stroh am Ort der Verbrennung 8 DM/dt, dann steigen die Jahreskosten auf ca. 4.200 DM. Das ist jedoch immer noch günstig gegenüber den Ölheizungskosten mit ca. 5.500 DM/Jahr bei einem Heizölpreis von 0,60 DM/l. Teuer wird die Strohheizung dann, wenn bereits ein guter Ölkessel am Betrieb vorhanden ist und zusätzlich ein Feststoffkessel installiert werden muß. In diesem Fall müssen beide Kessel in die Kapitalkostenrechnung einbezogen werden. Das Stroh dürfte in diesem Fall nur 4 DM/dt am Ort der Verbrennung kosten, wenn die Strohverbrennung nicht in den unwirtschaftlichen Bereich geraten sollte. - Die Holzverbrennung erscheint für landwirtschaftliche Betriebe außerordentlich kostengünstig, insbesondere dann, wenn das Brennholz in großen Stücken verfeuert werden kann. In diesem Fall entfallen die teuren Zerkleinerungsarbeiten. Könnte Holz ab Hof um 40 DM/rm verkauft werden, so würde die Verfeuerung dieses Brennstoffes die gleichen Kosten verursachen, wie die Ölverheizung bei einem Preis von 0,45 DM/l.

Abschließend wird festgestellt, daß die Stroh- und Holzfeuerung bei günstigen Voraussetzungen am landwirtschaftlichen Betrieb heute schon zu einer erheblichen Energiekosteneinsparung führen kann. Empfehlenswert ist die Kombination verschiedener Wärmeverbraucher an ein Heizsystem, soweit die gewünschten Heizleistungen in ähnlicher Höhe liegen.

Anforderung von Großmaschinen an die Flurneuordnung

Dr. H. Auernhammer

Zunehmende Spezialisierung und die Forderung nach höherer Schlagkraft verlangen größere Maschinen. Bezogen auf den Großbetrieb mit ausreichender, meist arrondierter Fläche ergeben sich dabei keine Nachteile, weil sowohl die Gesamtfläche als auch die Einzelschlaggröße einen kostengünstigen Einsatz gewährleisten.

Wesentlich schwieriger gestaltet sich hingegen der Einsatz größerer Maschinen auf jenen landwirtschaftlich genutzten Flächen, auf welchen durch ungünstige Besitzstrukturen und schwierige topographische Gegebenheiten eine Flurbereinigung bis heute nicht durchgeführt wurde. Insbesondere diesen Betrieben muß für ein weiteres Wachstum die Möglichkeit gegeben werden, durch die Form des überbetrieblichen Maschineneinsatzes kostengünstiger zu produzieren und damit die Landbewirtschaftung zu sichern. Maßnahmen der Flurneuordnung wie das klassische Flurbereinigungsverfahren, das beschleunigte Zusammenlagungsverfahren oder der freiwillige Landtausch sind deshalb verstärkt nach den Forderungen einer großmaschinengerechten Flurform zu gestalten.

Obgleich nun diese Forderung sehr einfach abzuleiten ist, wird es sich dabei nur um eine sehr undeutlich umschriebene Größe handeln. Schwierig ist eine Verallgemeinerung vor allem durch die unterschiedlichen topographischen Gegebenheiten, durch stark differierende Besitzgrößenstrukturen und nicht zuletzt durch eine sich ständig fortentwickelnde Technik.

Großmaschine und Flurform

Im Hinblick auf den Einsatz von Großmaschinen tritt zudem unwillkürlich die Frage nach dem "Was ist eine Großmaschine?" auf. Viele Autoren haben bisher vergeblich versucht, diese Frage eindeutig zu beantworten. In bezug auf die Flurneuordnung erfährt diese Frage allerdings eine sehr willkommene Einschränkung, weil es dabei nicht um den Großbetrieb geht und weil die Masse der Landwirte mit mittleren Hofgrößen um 15 bis 30 ha eine relativ klare Vorstellung über den Typus der Großmaschine besitzt. So dürften in diese Kategorie vor allem selbstfahrende Maschinen wie Feldhäcksler, mehrreihig arbeitende Hackfruchterntemaschinen und große Mähdrescher, sowie Großstreuer für Mineraldünger und Kalk einzuordnen sein. Von untergeordneter Bedeutung sind dagegen sicher Bodenbearbeitungsgeräte mit übergroßen Arbeitsbreiten. Insgesamt sind demnach für die Beantwortung der gestellten Frage nach den Forderungen von Großmaschinen an die Flurneuordnung die genannten großen Erntemaschinen von Interesse.

Weiter gilt es abzuklären, welche Forderungen die genannten Maschinen im Hinblick auf die Einsatzzeit erfüllen sollen. So würden dem überbetrieblichen Maschineneinsatz möglichst lange Einsatzzeiten am gleichen Ort sehr entgegenkommen, weil dann die u.U. sehr langen Anfahrzeiten ihre Bedeutung verlieren würden. Andererseits ist der Einzelbetrieb aufgrund seiner Betriebsgröße und seiner Fruchtfolge an maximale Flächen gebunden, die den vorhin genannten Wünschen entgegenlaufen. Betrachten wir außerdem den Tagesablauf, dann kommt als dritte Größe die natürliche Trennung in 2 Halbtage hinzu. Wenn also - wie bei vielen Arbeiten üblich - organisatorisch kurze Umsetzzeiten möglich sind, dürfte die Arbeitsfläche eines Halbtages für eine durchgehende Arbeit eine gute Vergleichsgröße sein. Zumindest erfüllt aber der Ganzttag mit 8 Stunden diese Forderungen, während alle darüber hinausgehenden Ansprüche für die Masse der Betriebe im Hinblick auf die Großmaschinen praxisfremd sein dürften.

Insgesamt erscheint somit die Ableitung von Grundforderungen an die Flurneuordnung durch die Möglichkeiten einer Halb- oder Ganztagesarbeit realistisch zu sein. Dafür gilt es nun, die eigentlichen Parameter einer Flurneuordnung zu ermitteln. Hierbei steht der Einzelschlag mit seiner Schlaglänge, seiner Schlaggröße und daraus resultierend seiner Schlagbreite im Mittelpunkt. Er stellt dann Ansprüche an das Wegenetz und über die Achslasten der Maschinen wird schließlich die Tragfähigkeit dieses Wegenetzes bestimmt.

Die Schlaglänge

Wenden wir uns zuerst der Schlaglänge als dem wichtigsten Faktor zu. Dafür können wir stillschweigend voraussetzen, daß ein Flurstück von einer Seite über einen befestigten Weg erreichbar sein muß. Über diesen Weg erfolgt sowohl die Zufuhr von Produktionsmitteln wie Dünger und Saatgut, als auch die Abfuhr von Erntegütern.

Während der eigentlichen Feldbearbeitung tritt dann ein Wechsel zwischen reiner Arbeitszeit, den erforderlichen Wendevorgängen und eventuell erforderlichen Befüll- oder Entleerzeiten auf. Eine zunehmende Schlaglänge wirkt sich leistungssteigernd aus, weil der relative Anteil der sogenannten Nebenzeiten immer geringer wird.

Um nun zur Antwort auf die Frage nach der optimalen Schlaglänge zu gelangen, müßten alle denkbaren Großmaschinen unter gleichen Bedingungen im Hinblick auf ihre Flächenleistung untersucht werden. Dies würde jedoch den Rahmen dieses Referates sprengen, weshalb exemplarisch Maschinen mit 3 m Arbeitsbreite und 6 km/h Arbeitsgeschwindigkeit untersucht werden sollen. Unter diese Kategorie fallen z.B. große selbstfahrende Häcksler ebenso, wie 6-reihige Bunkerköpfroder für Zuckerrüben. Um Diskussionen über die folgerichtige Organisation anschließender Verfahrensteile zu vermeiden, wurde bewußt auf Maschinen mit einem einfachen Einsatzumfang zurückgegriffen. Derartige Maschinen sind z.B. die Fräse und die Fräsdrillmaschine.

Über der Schlaglänge (Abbildung 1) ergibt sich danach die erwartete Leistungssteigerung, wobei in dieser Untersuchung die mögliche bearbeitete Fläche immer der Schlaggröße eines Halbtages entspricht. Bei ausschließlicher Bearbeitung, wie z.B. mit der Fräse oder wie mit einem Feldhäcksler im Parallelbetrieb liegt dabei die Leistung etwa 25 % über anderen Arbeiten mit zusätzlich erforderlichen größeren Nebenzeiten für die Be- oder Entleerung. Beide Leistungskurven zeigen aber die gleiche Tendenz, so daß erst der relative Vergleich eine zusätzliche Aussage liefert.

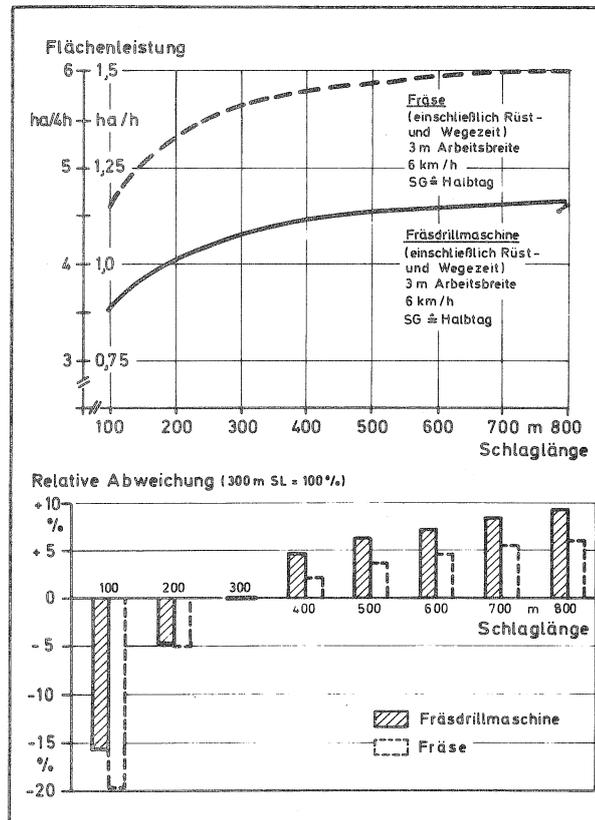


Abbildung 1: Flächenleistung für Fräse und Fräsdrillmaschine je Halbtage (abhängig von der Schlaglänge)

Wird bei diesem Vergleich eine Schlaglänge von 300 m willkürlich als Vergleichsbasis mit 100 % gewählt, dann wird deutlich sichtbar, daß diese Schlaglänge gegenüber den kurzen Schlaglängen von 100 und 200 m schon eine Minderleistung von bis zu 20 % verhindert. Größere Schlaglängen erreichen dagegen selbst bei einer Verdreifachung nur noch eine weitere Leistungssteigerung von 10 %. Würden dagegen 400 m Schlaglänge die Vergleichsbasis bilden, dann würden damit schon Minderleistungen von bis zu 25 % vermieden, während die Verdoppelung auf 800 m Schlaglänge nur weitere 5 % Mehrleistung erbringen würde.

Diese Verhältnisse gelten natürlich auch für die Ganztagesarbeit, weil dabei die relative Zuordnung der Nebenzeiten zu den Hauptarbeitszeiten gleichbleibend ist. Interessant ist aber die Differenz zwischen der Fräse und der Fräsdrillmaschine. Während erstere bei Schlaglängen über 600 m kaum noch Leistungssteigerungen zuläßt, nimmt die Leistung der Fräsdrillmaschine noch deutlich sichtbar zu. Hieraus läßt sich nun folgendes ableiten: Je höher der Zeitbedarf bei einem Arbeitsverfahren für die Nebenzeiten ist, desto länger sollten die Schlaglängen für eine maximale Leistungsfähigkeit sein. Folglich erreichen Maschinen und Geräte mit einer großen Arbeitsbreite (5 - 10 m) ihre maximale Leistung sehr früh, denn durch die große Arbeitsbreite wird aufgrund eines zügigen Ablaufes eine Wendezeitverkürzung möglich. Sehr lang gebaute Maschinen und Geräte steigern dagegen den Wendezeitbedarf und führen damit zu einem späteren Erreichen der optimalen Schlaglänge (Abb. 2).

Trotzdem ist eine beliebige Steigerung der Schlaglänge nicht möglich. Dies wird bedingt durch die Notwendigkeit, Produktionsmittel auf und Erntegüter vom Feld zu bringen. Die zur Bearbeitung erforderlichen Maschinen müssen deshalb mit Bunkern oder Vorratsbehältern ausgestattet sein. Im Sinne eines geringstmöglichen Wegenetzes sind jene Verhältnisse ideal, bei welchen die Zu- und Abfuhr über eine Schlagseite möglich ist. Diese Situation ist immer dann gegeben, wenn das Verhältnis

von Bunkerfassungsvermögen zu Ertrag oder Ausbringmenge je Arbeitsbreite eine gerade Zahl ergeben, während alle ungeraden Zahlen die Zu- und Abfuhr an beiden Seiten erfordern. Wie sich diese Verhältnisse in der Praxis darstellen, soll am Beispiel eines 6-reihigen Bunkerköpfroders für die Zuckerrübenenernte dargestellt werden (Abb. 3).

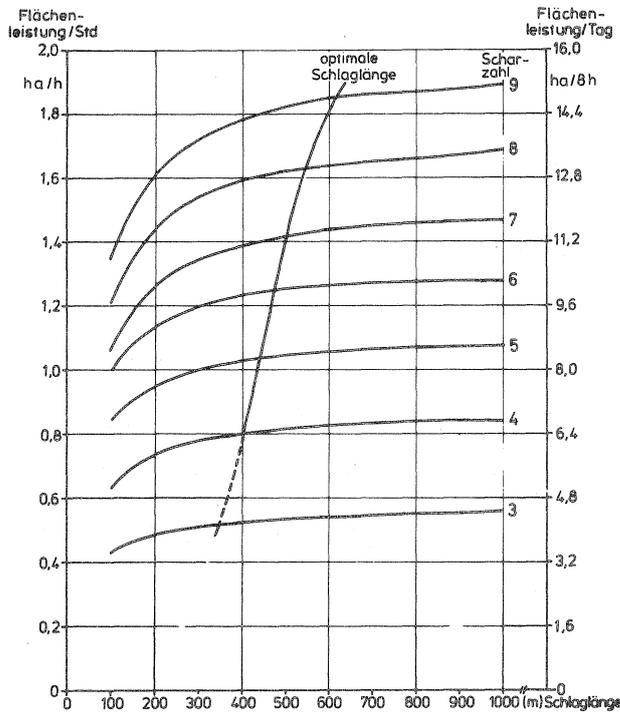


Abbildung 2:

Flächenleistung für das Pflügen in Abhängigkeit von der Schlaglänge ($v = 6,5 \text{ km/h}$; 3-scharig = 30 cm/Schar; darüber ist 35 cm/Schar)

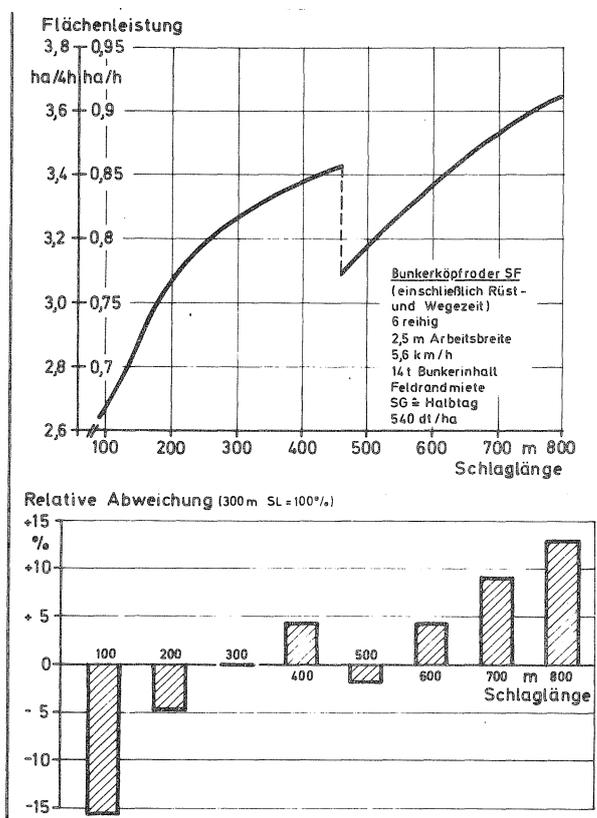


Abbildung 3:

Flächenleistung eines 6-reihigen Zuckerrüben-Bunkerköpfroders

Dabei nimmt die Flächenleistung so lange zu, wie Ertrag und Bunkerfassungsvermögen übereinstimmen. Ab jener Schlaglänge aber, bei welcher der Bunker mit etwas mehr als 50 % gefüllt ist, fällt die Leistung durch das nunmehr an jedem Schlagende erforderliche Entleeren eines nur unvollständig gefüllten Bunkers rapide ab. Erst wenn sich Bunkerinhalt und Schlaglänge entsprechen, wird das Maximum der Leistungsfähigkeit erreicht, wobei die Differenz gegenüber 100 m Schlaglänge etwa 30 % beträgt.

Ähnliche Verhältnisse sind nach Abbildung 4 bei allen voluminösen und wasserreichen Erntefrüchten zu erwarten und wirken sich vor allem auf Bunkermaschinen stark beeinträchtigend aus. Der Einsatz von Maschinen im Parallelverfahren weitet hier zwar mögliche Ernteweglängen aus, grundsätzlich tritt aber auch dabei ein gewisses Maximum zwischen 600 und 900 m Schlaglänge auf, wenn im Sinne einer günstigen Organisation der Wagenwechsel jeweils am Feldende möglich sein soll.

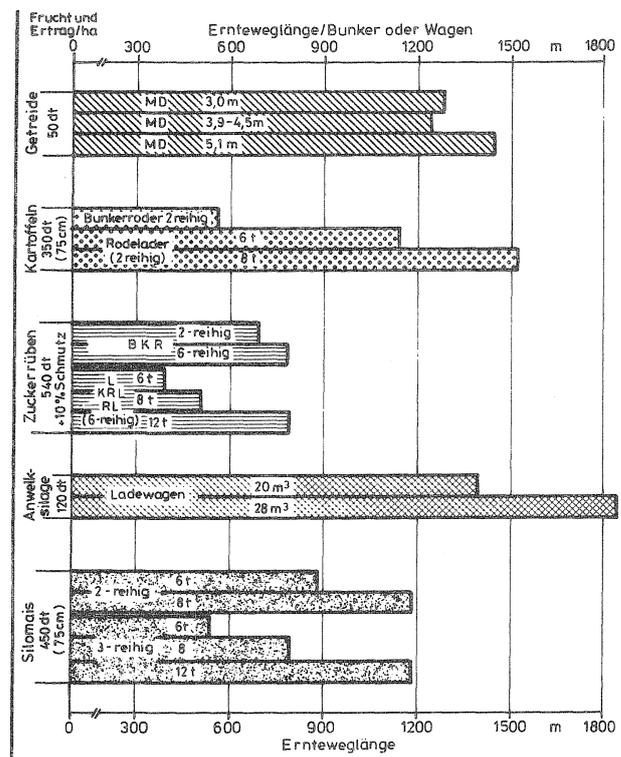


Abbildung 4: Ernteweglänge verschiedener Ernte- und Transporteinheiten

Unter Einbeziehung all dieser Zusammenhänge scheint somit eine Schlaglänge von 300 bis 400 m mit einer befestigten Zu- und Abfahrt eine Mindestforderung darzustellen. Zugunsten des längeren Schlages sprechen dabei vor allem günstigere regionale Voraussetzungen, während Kleinbetriebsstruktur, der Zwang zur Beregnung und ungünstige topographische Begebenheiten in Richtung des kürzeren Schlages tendieren. Werden dagegen dort, wo es möglich ist, Schläge mit 2 befestigten Wegen und größeren Flächen angestrebt, dann sollten deren Schlaglänge zwischen 600 und 800 m liegen.

Die Schlaggröße

Aufbauend auf diese Schlaglänge läßt sich nun eine Mindestschlaggröße ermitteln, wenn darin die Forderungen nach einer Halbtages- oder einer Ganztagesarbeit einbezogen werden (Abb. 5). Bedingt durch immer weniger Rüst- und Wendezeiten für die Feld-Feld-Fahrten erlauben dabei größer werdende Einzelschläge eine immer höhere Flächenleistung je Halbtag bis zu jener Schlaggröße, die mit etwa 4 ha den gesamten Halbtag ausfüllt. Soll dagegen ein Ganztage die Bezugsgröße darstellen, dann sind die Schlaggrößen weiter auszudehnen, obwohl auch dabei die relative Flächenleistungssteigerung immer geringer wird. So erbringt z.B. für die Bezugsgröße des Halbtages eine Verdoppelung der Schlaggröße nur noch eine echte Leistungszunahme von 10 % gegenüber 30 % Leistungseinbuße bei Einzelschlägen unter 4 ha.

So gesehen stellt deshalb die Schlaggröße von 4 ha eine gewisse Mindestgröße dar und unter günstigen topographischen und betriebsgrößen-spezifischen Bedingungen sollten Einzelschläge im Bereich von 6 bis 8 ha liegen. Demzufolge wären dann für einen Ganztage Schlag Schlaggrößen von 10 ha aufwärts als Mindestschlaggrößen zu bezeichnen.

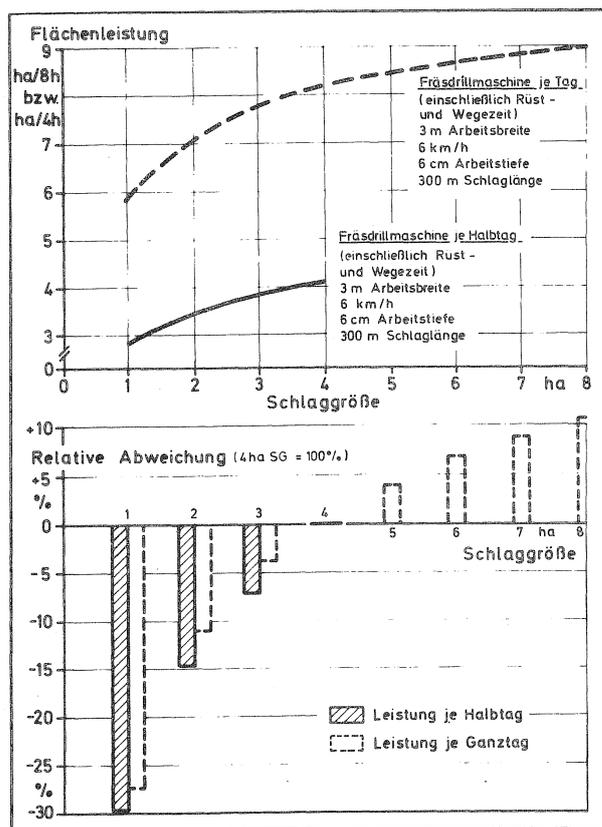


Abbildung 5: Flächenleistung für die Fräsdrillmaschine je Halb- und Ganzttag (abhängig von der Schlaggröße)

Neben diesen Mindestschlaggrößen ist aber auch zu fordern, daß alle Schlagformen 2 parallele Seiten besitzen müssen. Wesentlich ist zudem der Anstoßwinkel des Schlages an den Weg; wobei der rechte Winkel sowohl aus topographischen, als auch aus landschaftsgestalterischen Gründen die Ausnahme sein dürfte. Untersuchungen hierfür haben ergeben, daß stumpfe Winkel bis zu 120° die Beeinträchtigungen in Grenzen halten, während darüberhinausgehende Anstoßwinkel nicht unerhebliche Nachteile durch Doppelbearbeitung, Doppeldüngung, Spritzschäden u.a.m. bringen. Auch bedarf es sicher keiner besonderen Erwähnung, daß Gehölze an den Schlagstirnseiten im Rahmen einer rationellen Feldbearbeitung untragbar sind. Deren Standorte müssen künftig an den Schlagseiten mit einem ausreichenden Abstand zum Feldrand liegen.

Der derzeitige Stand in Bayern

Betrachtet man nun die soeben erarbeiteten Forderungen in bezug auf den Einzelschlag mit dem zur Zeit in Bayern erreichten, dann ergibt sich eine überaus große Diskrepanz (Abb. 6). Obwohl die untersuchten 14 Flurbereinigungsverfahren aus ganz Bayern mit ihren Abschlüssen aus der jüngsten Zeit stammen und damit gewissermaßen eine positive Auslese darstellen, entspricht das dort erreichte den aufgezeigten Forderungen in keiner Weise. Die auf dieser Abbildung genannten Mittelwerte sind praktisch wertlos, weil die Verteilung zeigt, daß z.B. 70 % aller Schläge unter der geforderten Mindestschlaglänge von 300 m und ebenfalls 70 % aller Schläge kleiner als 4 ha sind. Setzt man die Grenzen der Forderungen tiefer, dann bleibt das Gesamtbild weiterhin unbefriedigend, weil auch unter einer Schlaglänge von 200 m und unter einer Schlaggröße von 2 ha noch erhebliche Anteile aller Schläge anzutreffen sind.

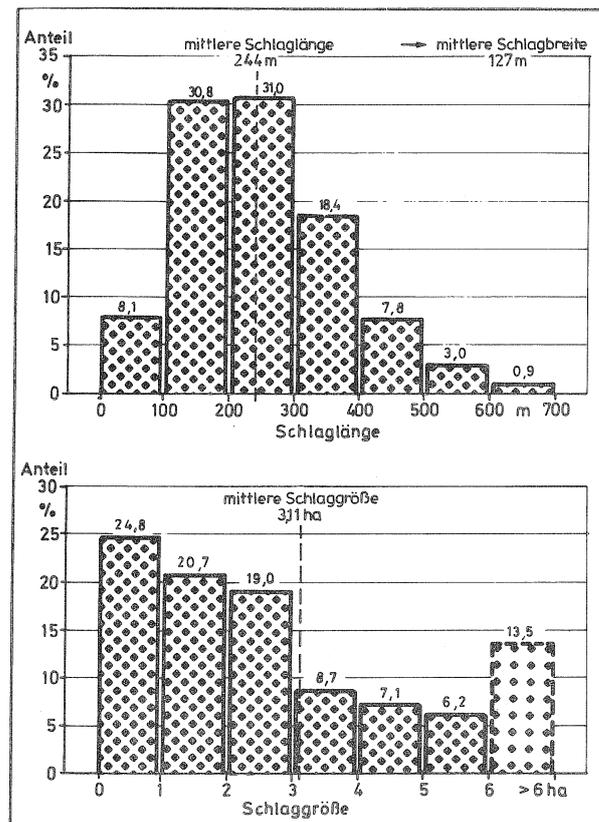


Abbildung 6: Schlaglängen und Schlaggrößen in ausgewählten Flurbereinigungsverfahren Bayerns (14 Verfahren; 740 Einzelschläge)

Bedenkt man nun, daß sehr wahrscheinlich die Kleinflächen als Restflächen den kleinen Landwirten zugeteilt werden und daß gerade jene Landwirte auf den Einsatz von Maschinen in überbetrieblicher Form angewiesen sind, dann liegen Minderleistungen von 40 - 50 % durchaus im Bereich des möglichen.

Forderungen an das Wegenetz

Gleichzeitig führt der hohe Anteil an zu kurzen Schlägen zu einem zu engmaschigen Wegenetz mit dem Nachteil einer starken Beeinträchtigung künftiger Flurneuordnungsmaßnahmen. Auf der anderen Seite wissen wir auch, daß nur eine Reduzierung des Wegenetzes die Kosten von Flurneuordnungsmaßnahmen in Grenzen halten kann. In Anlehnung an die aufgezeigten Forderungen hinsichtlich des Einzelschlages sind deshalb auch die Fragen nach den erforderlichen, großmaschinengerechten Wirtschaftswegen in bezug auf deren Tragfähigkeit und deren Breiten zu erarbeiten. Betrachten wir dazu ausgewählte größere Maschinen, dann zeigt sich in Verbindung mit der derzeit gültigen Straßenverkehrszulassungsordnung eine starke Zunahme der Achslasten (Abb. 7). Dies trifft einmal für Schlepper mit angebauten und weit auslegenden Kombinationen zu, wobei die Vorderachse sehr stark entlastet wird und deshalb nahezu das Gesamtgewicht von Schlepper und Gerät von der Schlepperhinterachse getragen werden muß. Ebenso werden hohe Achslasten von allen größeren einachsigen Transportfahrzeugen erreicht und dies gilt sowohl für Anhänger mit einer Achse bis 8 t Gesamtgewicht als auch für darüberliegende Gesamtgewichte mit Tandemachse. Aufgrund des hohen Einsatzes gerade der Transportfahrzeuge im landwirtschaftlichen Alltag kann deshalb die Bedeutung einer ausreichenden Tragfähigkeit nicht genug hervorgehoben werden. Demgegenüber sollten selbstfahrende Erntemaschinen aufgrund der nur kurzfristigen Wegebenutzung nicht überbewertet werden.

Insgesamt erfordern diese Zusammenhänge von neuen Wirtschaftswegen eine Mindesttragfähigkeit von 7,5 t. Andernfalls werden neugebaute Wege schon nach kurzer Zeit sehr starke Zerstörungserscheinungen zeigen und es erhebt sich dann die Frage, ob die dafür verwendeten öffentlichen Mittel sinnvoll verwendet werden.

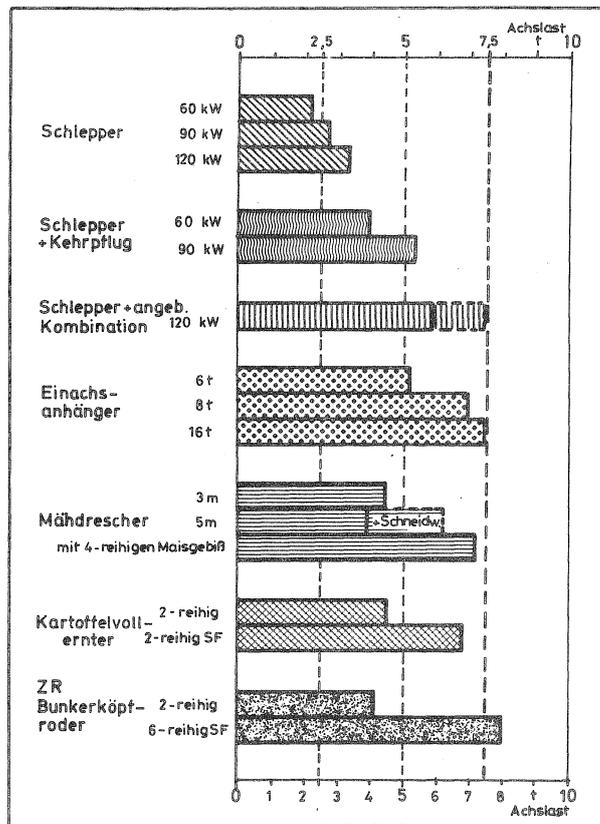


Abbildung 7: Achslasten größerer landwirtschaftlicher Maschinen

Gleichzeitig mit den hohen Achslasten haben sich natürlich auch die Maschinenausmaße geändert. Größere Schlepper und größere Transporteinheiten schöpfen die zulässige Gesamtbreite von 2,5 m vollständig aus. Selbstfahrende Erntemaschinen und insbesondere Mähdrescher reichen fast immer an die dafür zulässige Maximalbreite von 3 m heran (Abb. 8).

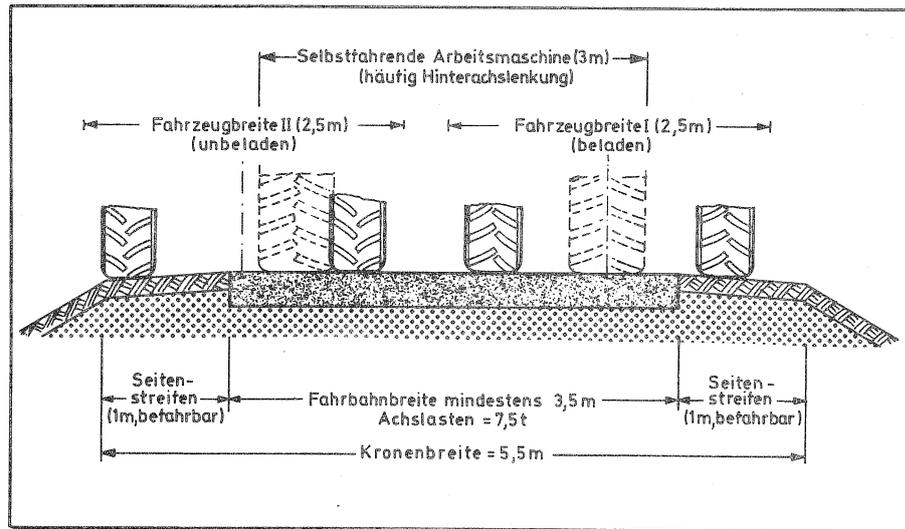


Abbildung 8: Mindestmaße eines einspurigen Hauptwirtschaftsweges mit Begegnungsmöglichkeit

Gehen wir von der Forderung nach einer befestigten Fahrbahndecke für den üblichen Verkehr aus, dann wird dafür die Gesamtbreite von 3 m nicht mehr ausreichend sein. Dies begründet sich vor allem durch erforderliche Pendelräume bei größeren selbstfahrenden Maschinen mit Hinterachslenkung, so daß hierfür mindestens eine Breite von 3,5 m vorzusehen ist. Diese Forderung ist zudem in Einklang mit einem weitmaschigeren Wegenetz zu sehen, so daß die Kronenbreite eines Weges auch den Begegnungsverkehr erlauben muß, falls nicht grundsätzlich Ausweichstellen vorgesehen werden. Somit ergibt sich für einen derartigen Wegequerschnitt eine befestigte Kronenbreite von 5,5 m mit einer mindestens auf 2/3 der Entfernung vom Ort bis zur Flurgrenze und an Steigungen mit Schwarzdecke oder anderem Belag vorgesehenen Fahrbahnbreite von 3,5 m.

Das Modell einer großmaschinengerechten Flurform

Greifen wir nun alle Forderungen auf und bilden daraus ein stark abstrahiertes Modell, dann kommen wir zu dem auf Abbildung 9 dargestellten Gesamtbild. Dabei bleibt es für dieses Modell gleichgültig, wie groß die Modellfläche gewählt wird, weil die relativen Verhältnisse gleich bleiben.

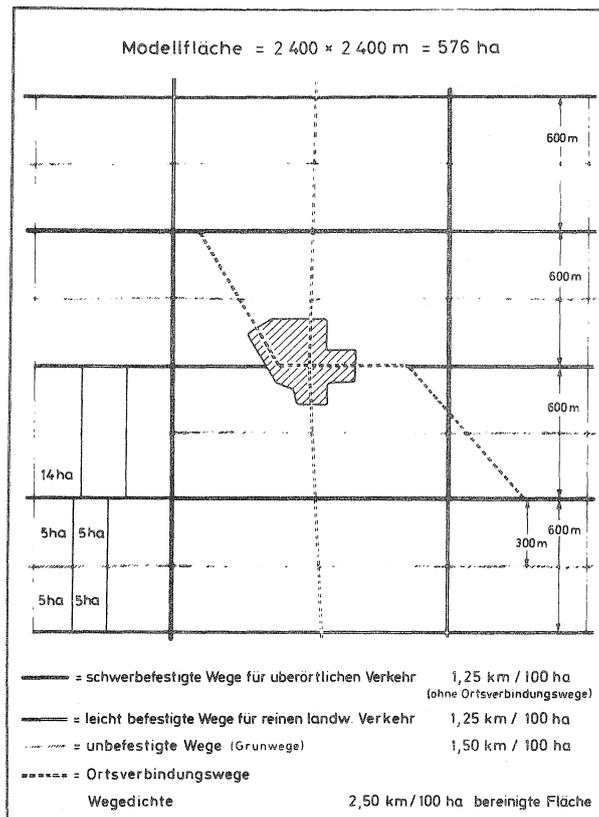


Abbildung 9: Abstrahiertes Wegenetzmodell für Schlaglängen von 300 und 600 m

Im Mittelpunkt des Modells liegt hier der Ort. Von ihm führen überörtliche Verbindungen zu den Nachbargemeinden und stellen damit die Grundeinbindung des Wegenetzes dar. Dieses Wegenetz müßte auf ein Grundraster von 300, in topographisch günstigen Lagen von bis etwa 400 m aufbauen. Dann wäre es möglich, darin Schläge mit einer Größe um 5 ha einzubetten, wobei die Zu- und Abfuhr nur über eine Seite zu erfolgen bräuchte. Für größere Betriebe oder für spätere beschleunigte Zusammenlegungsverfahren könnte der Grünweg entfallen und würde dann Schläge mit beid-

seitig befestigten Wegen und einer Größe um 12 bis 14 ha bilden.

Diese nun jeweils befestigten Wege können dort die gleiche Tragfähigkeit aufweisen, wo ein überörtlicher Verkehr mit LKWs nicht zu erwarten ist (z.B. in reinen Gründlandbetrieben). Überall aber, wo mit LKWs Zuckerrüben, Kartoffeln und Fabrikgemüse abtransportiert oder ein überörtlicher Handel mit Silomais ab Feld stattfindet, müßte für die großen Schlaglängen an je einer Seite ein voll ausgebauter Weg zur Verfügung stehen. Für ihn ist eine Fahrbahnbreite von 4,5 m und eine Tragfähigkeit von 16 t Achslast zu fordern.

An dieser Stelle soll dieser überörtliche Verkehr weiterbeachtet werden. Bedenken wir nämlich, daß ein schlagkräftiges Ernteverfahren bei Zuckerrüben oder Silomais bis zu 50 t Erntegut je Stunde erzeugt, dann entstehen dadurch Transportketten mit einem Fahrzeugabstand von 8 bis 10 min. Es ergibt sich somit unmittelbar die Frage nach einer orts-umgehenden Ringstraße, um diesen Verkehr vom Ortskern fernzuhalten und um auch den Maschinenversatz von Schlag zu Schlag ohne Berührung des Ortskernes zu erleichtern.

Schwierig ist dabei allerdings die Frage zu beantworten, ob diese Ringstraße ortsfern zu gestalten ist. Positiv dafür ist zu bewerten, daß dann eine Zersiedelung ausgeschlossen würde. Hingegen würde die ortsnahe Trasse die Dorfsanierung wesentlich erleichtern. Vermutlich dürfte deshalb ein Kompromiß aus beiden Möglichkeiten die ideale Lösung darstellen und damit letztendlich wie bei der Gestaltung der gesamten Flurform den regionalen Möglichkeiten und Gegebenheiten am stärksten Rechnung tragen.

Literatur

1. Auernhammer, H.: Anforderungen von Großmaschinen an Schlaggrößen und Schlagformen
in: Landtechnik von Morgen, H. 15, Freising: Schlüter-Briefe 1975, S. 17 - 23
2. Auernhammer, H.: Anforderungen von Großmaschinen an Grundstücksgrößen und -formen
in: Berichte über die Flurbereinigung München 1976, H. 24, S. 48 - 53
3. Brundke, M. u.a.: Einfluß der Flurbereinigung auf die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Betriebe
KTBL-Schrift 237, Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1979
4. DLG: Die Flurbereinigung - eine Hilfe für entwicklungs-fähige Landwirtschaftsbetriebe
DLG-Manuskript 37, Frankfurt 1978
5. Gekle, H.: Die Bedeutung agrarstruktureller Elemente für eine rationelle Arbeitserledigung in der Feldwirtschaft
KTBL-Schrift 156, Hiltrup: Landwirtschaftsverlag 1972
6. Isensee, E.: Großmaschinen
DLG-Band 156, Frankfurt DLG-Verlag 1978
7. Kast, S.: Flurbereinigung 1975
in: Berichte aus der Flurbereinigung, München 1976, H. 24, S. 31 bis 47
8. Kast, S.: Jahresbericht 1977 der Bayer. Flurbereinigung
in: Berichte aus der Flurbereinigung, München 1978, H. 30, S. 23 - 38
9. Klempert, B.: Untersuchung über den Bedarf an ländlichen Wegen
Forschungsauftrag des Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Baden/Württemberg, Düsseldorf 1976
10. Nacke, E.: Untersuchung über Flurstücke und Wegeverhältnisse an ausgewählten Flurbereinigungsverfahren in Bayern
Diplomarbeit Weihenstephan: Institut für Landtechnik 1980
11. RLW 1975, Richtlinien für den ländlichen Wegebau
Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey 1976

Einsatzmöglichkeiten der Folienanbautechnik bei Gemüse und Mais

Dr.Ing. K.-H. Kromer, Dipl.-Ing.agr. K. Freese, Dipl.-Ing.agr. J. Schulz

Die Verwendung von organischen Materialien z.B. zur Bodenabdeckung zwecks Verbesserung der Wachstumsbedingungen ist bereits in der frühen Landwirtschaft zu finden. Das Angebot von preiswerten Kunststofffolien unterschiedlicher Transparenz, Farbe und Abmessung führte folgerichtig zum Einsatz dieses Materials in der Anbautechnik, zum Folienanbau. Dabei sind die bevorzugten Ziele des Folienanbaues:

1. Verbesserung der Keim- und Wachstumsbedingungen, insbesondere der Boden-, Lufttemperatur und -feuchtigkeit, speziell des Kleinklimas.
2. Schutz der Pflanzen gegen ungünstige Witterung, Unkraut, Verschlämmung, Fäulnis und Vogelfraß.

Je nach Priorität der einzelnen Ziele werden verschiedene Folienverfahren und damit Bedeckungssysteme angewendet. Hierbei ist gemäß Abbildung 1 in Mulchfolie und Bedeckungsfolie zu unterscheiden.

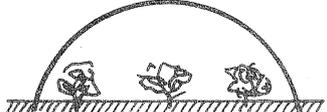
Folienverfahren	Kennzeichen	Bedeckungssysteme
<u>Mulchfolie</u>	<p><u>Bodenabdeckung</u></p>  <p>Kultur über der schwarzen, weißen oder transparenten Folie</p>	. Flachfolie
<u>Bedeckungsfolie</u>	<p><u>Kulturabdeckung</u></p>  <p>Kultur <u>unter</u> transparenter Folie</p>	. Flachfolie . Folientunnel Flach-T. Niedrig-T. . Folienhaus

Abbildung 1: Systematik des Folienanbaues

In Abhängigkeit davon gestattet der Folienanbau

- . jahreszeitlich früheren Anbau
- . Verkürzung der Vegetationsperiode und damit möglicherweise Mehrfachnutzung der Anbaufläche pro Jahr
- . Staffelung bei gleichem Anbauzeitpunkt
- . Ertragssicherheit und Ertragssteigerung, insbesondere bei wärmebedürftigen Kulturen.

Infolgedessen bietet sich der Folienanbau bevorzugt zur **V e r f r ü h u n g** und damit zur Angebotsentzerrung und Erlössteigerung an, z.B. Frühgemüse und Frühkartoffeln sowie zum **A n b a u u n t e r u n g ü n s t i g e n k l i m a t i s c h e n V o r a u s s e t z u n g e n**, z.B. Einlegegurken und Körnermais. Eine zusammenfassende Darstellung der Anbauflächen mit Folie der verschiedenen Kulturen (Abb. 2) zeigt die bevorzugte Anwendung von Mulchfolie für Einlegegurken und von Bedeckungsfolie für Frühgemüse und Frühkartoffeln. Bei einer ständigen Ausweitung der Folienanbauflächen in der Bundesrepublik Deutschland gemäß Abbildung 3, ist 1979 erstmals eine geringere Zunahme der Frühgemüsefläche mit Folie festzustellen. Dies weist auf die Produktionsgrenzen der typischen Frühgemüse unter Folie - Kopfsalat und Radies - hin, auch bezüglich der höheren Anbaukosten und einem demgegenüber ständig erleichterten Transport aus klimatisch günstigeren Anbaugebieten. Die Schwerpunkte des Frühgemüseanbaues liegen in der Pfalz, dem Knoblauchsland bei Nürnberg und dem Rheinland sowie des Einlegegurkenanbaues auf Mulchfolie in Niederbayern (Abb. 4).

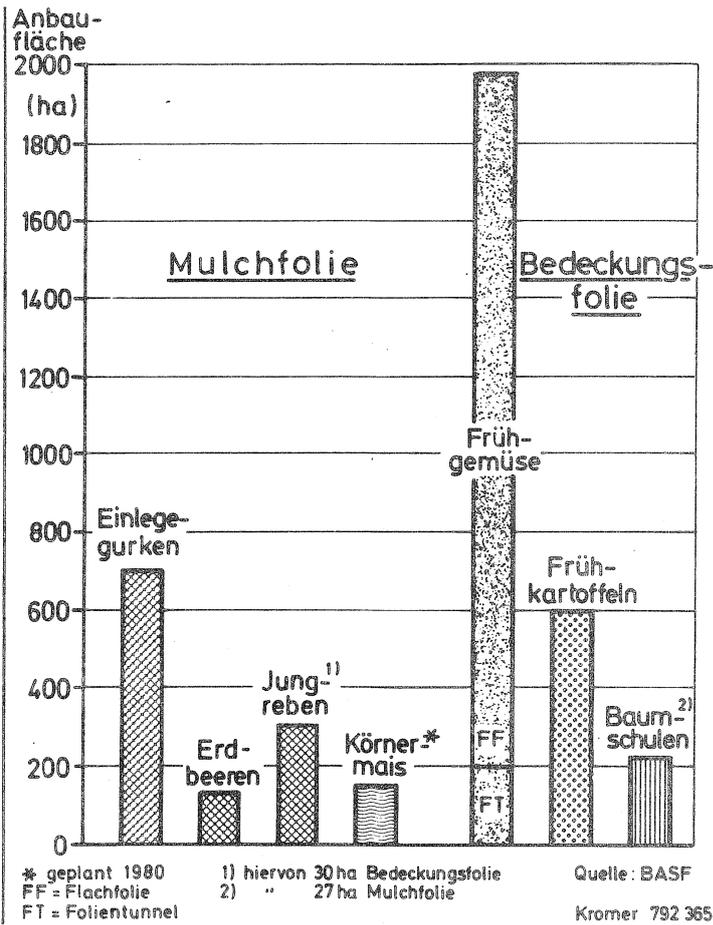


Abbildung 2:
Anbaufläche mit Folie (1979)

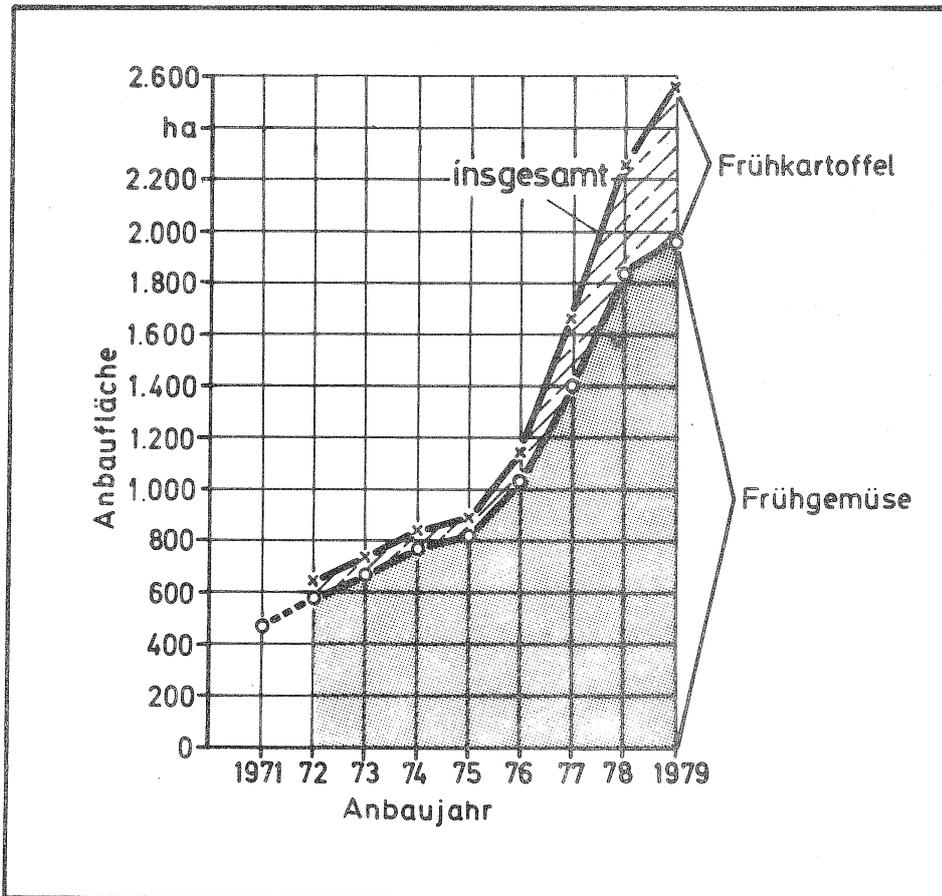


Abbildung 3:
Folienanbau mit transparenter Folie zur Ernteverfrühung

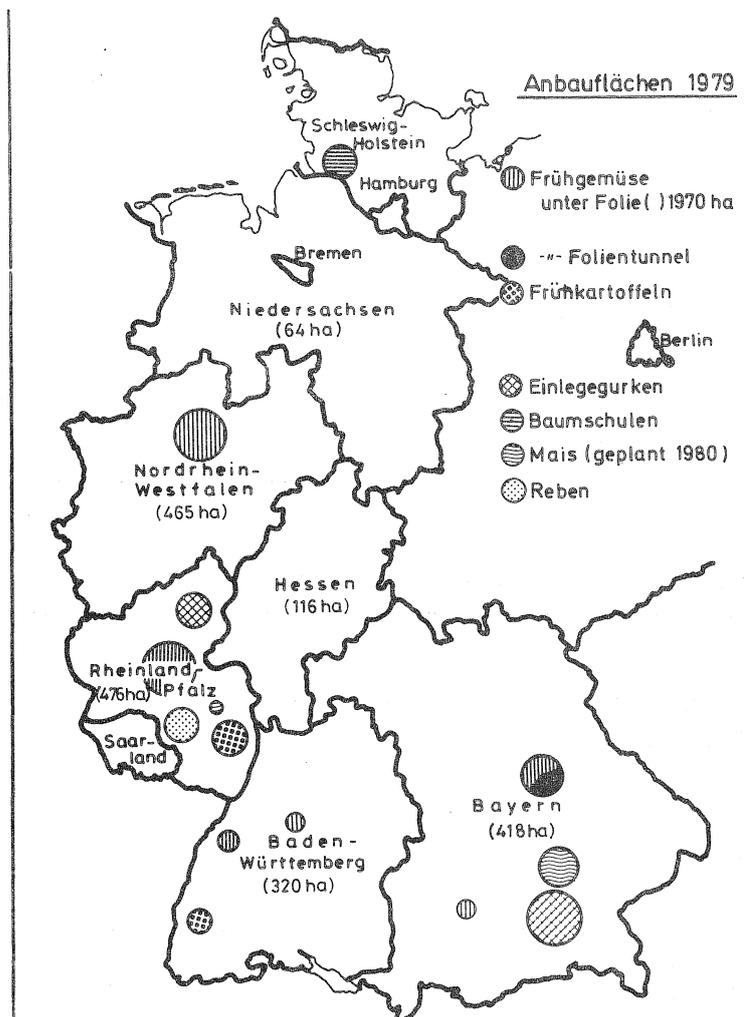


Abbildung 4: Verteilung der Anbauflächen mit Folie (1978/79)

Vor dem Einsatz der Folie ist stets zu prüfen, ob neben der Bedeckungsbedürftigkeit - hierüber besteht in der Regel kein Zweifel - auch die Bedeckungswürdigkeit gegeben ist, d.h. ob die erhöhten Anbaukosten durch höhere Erträge und/oder höhere Produktqualität gedeckt sind. Dies hängt ganz wesentlich von den Eigenschaften der verwendeten Folien ab. Daher sind in Abbildung 5 die Lichtdurchlässigkeit und der Preis der drei wesentlichen Folienarten zusammengefaßt. Die handelsüblichen Abmessungen stellen die materialtechnischen Randbedingungen einer Mechanisierung dar.

FOLIENMATERIAL

Bezeichnung	Lichtdurchlässigkeit	Preis ca.
<u>P E</u> Polyäthylen	80 bis 90 % (hoch bei UV- und IR-Anteil)	0,17 DM/m ² (0,05 mm)
<u>P V C</u> Polyvinylchlorid	ca. 90 % (gering bei IR-Anteil)	0,45 DM/m ²
<u>E V A</u> Äthylenvinylacetat	ca. 90 % (gering bei IR-Anteil)	0,35 DM/m ² (XIRO)

Abbildung 5: Kennwerte der gebräuchlichen Kunststofffolien (12,14,16)
(incl. MWSt.)

Hieraus erklärt sich die bevorzugte Anwendung von PE-Folie. Deren Kennwerte und die Kleinklimadaten unter dieser Folie sind in Abbildung 6 und 7 angegeben.

<u>P E - Folie</u>	Dichte 0,92 g/cm ³
Stärke	0,02 bis 0,3 mm
Breite	0,20 bis 12 m
Länge	bis 800 m (Rollengew. 450 kg)
Perforation	250 bis 750 Loch/m ² (10 mm Ø)
Lebensdauer	"einstellbar" u.a. durch Stabilisatoren und/oder Absorber

Abbildung 6: Kennwerte von PE-Folie

	je nach Perforation und System
<u>Lufttemperatur</u>	Tages $\bar{\varnothing}$ (sonnig) + 1 bis 3 ^o C (bedeckt) +.5 bis 2,5 ^o C max. Differenz +7 ^o C
<u>Bodentemperatur</u>	+ 1 bis 2,5 ^o C Mulchfolie (5 cm) bis+6,5 ^o C
<u>rel. Luftfeuchte</u>	+10 bis 20 %
<u>Licht</u>	-10 bis 20 %
<u>CO₂ - Konzentration</u>	bis unter 0,015 Vol% über 500 Loch/m ² 0,03 Vol%

Abbildung 7: Kleinklima unter PE-Folie (2,3,4,13)

Ist die Wärme im Mangel, kann jedoch auch eine EVA-Folie mit einem hohen Vinylacetat-Anteil mit geringerer Durchlässigkeit der langwelligen Strahlung (der vom Boden reflektierten Wärme)sinnvoll sein. Diese Folie ist in ihrer Wärmedämmung der PVC-Folie gleichzusetzen und wird in Breiten bis 12 m angeboten. Sie hat gegenüber PE-Folie eine um ca. 30 % höhere Reißfestigkeit und bessere Elastizität. Dies erlaubt einfachere technische Hilfsmittel bei Festlegung der Folie im Boden. Ist Licht im Mangel, z.B. bei der Frühreiberei einiger Gemüsearten kann eine das Licht reflektierende Bodenbedeckung wie weiße Folie oder Styromullgranulat vorteilhaft sein. Der Vollständigkeit halber ist auch auf die Verwendung von Papier mit Auflagen aus PE, Wachs, Aluminium und von Metallfolien und Asphalt emulsionen hinzuweisen. Organische Materialien werden in diesem Beitrag nicht behandelt.

In Kenntnis der Ziele und Voraussetzungen des Folienanbaues sind vor Behandlung der Einsatzmöglichkeiten der Folienanbautechnik die Ziele einer Mechanisierung zu definieren. Hierfür müssen die gartenbau- und die landwirtschaftliche Produktion getrennt betrachtet werden. Wenngleich die Sachzwänge zur Mechanisierung die gleichen sind, so ist deren Einführung im Gartenbau zusätzlich durch geringe Anbauflächen pro Betrieb, eine Anbaustaffelung und damit geringere Flächengröße (Angebotsentzerrung für den Frischmarkt) und eine regionale Aufsplitterung der an sich geringen Gesamtflächen gekennzeichnet (Abb. 4).

Die wesentlichen Ziele für beide Produktionsbereiche sind:

1. Verbesserung der Anbauqualität hinsichtlich leistungsfähiger Folienablage zum optimalen Zeitpunkt, sicheres Festlegen der Folie und geringe Beeinflussung der Randreihen.
2. Senkung der Anbaukosten durch verringerte Arbeitskosten und des Folienbedarfes durch Verminderung der Verlustflächen und Wiederverwendung der Folie.
3. Verringerung des Arbeitszeitbedarfes und der erforderlichen Arbeitskräfte.

Dabei ist stets in die Arbeitsteilvorgänge Folienablage, Lüften und Räumen der Folie zu unterscheiden. Die Möglichkeiten der Mechanisierung dieser Teilvorgänge sind umfangreich von SEITZ 1974 und LECHNER 1978 beschrieben worden. Im Gemüsebau ist eine Verringerung der erforderlichen Arbeitskräfte in der Regel nur dann sinnvoll, wenn diese für die zuvor und danach ablaufenden Arbeiten wie z.B. Pflanzen und Ernte in der Handarbeitsstufe nicht benötigt werden. In der Landwirtschaft hingegen ist in der Regel das 1 AK-Verfahren des Anbaues ohne Folie zu ersetzen, so daß es hier auf einen möglichst niedrigen AK-Besatz ankommt.

Die vorgenannten Ziele sowie deren gerätetechnische Lösung waren die Grundlage mehrjähriger Untersuchungen an der Landtechnik Weihenstephan. Diese Untersuchungen wurden dankenswerterweise durch das Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, die einschlägige Chemische- sowie Landmaschinen- und Schlepperindustrie unterstützt. Die Ergebnisse werden nachfolgend getrennt für Gemüse und Mais kommentiert.

Foliengemüse

Die Mechanisierung der Teilvorgänge mit dem höchsten Anteil am Gesamtarbeitszeitbedarf bei kritischer Arbeitsqualität ermöglicht am ehesten eine Senkung des Arbeitszeitbedarfes des Gesamtverfahrens. Daher wurde auf 28 Betrieben der Hauptanbauggebiete Pfalz und Knoblauchsland eine Teilzeitanalyse der Anbauverfahren mit Folie durchgeführt. Nach dem in Abbildung 8 dargestellten Ergebnis benötigt das Festlegen der Folie den höchsten Anteil und ist bevorzugt zu mechanisieren, auch unter dem Gesichtspunkt der gegenüber der Handfestlegung verbesserten Qualität. Der Arbeitszeitbedarf für die Flachfolienablage in Abhängigkeit von der Folienbreite beträgt gemäß Abbildung 9 6,4 bis 20 AKh/ha, bei der Ablage von gebrauchter Folie werden maximal 22 AKh/ha zusätzlich erforderlich. Demgegenüber benötigt das Erstellen des Folientunnels 50 - 73 AKh/ha. Zum Zeitpunkt der Arbeitszeitmessungen waren nur Folienlegegeräte bis 5 m-Folienbreite im Einsatz. Der Arbeitszeitbedarf für das mechanische Ablegen liegt stets unter 10 AKh/ha und ist Inhalt eines eigenen Forschungsberichtes. Begrenzender Faktor ist die zulässige Arbeitsgeschwindigkeit der gebräuchlichen Ein- und Festlegewerkzeuge von 3 bis 5 km/h. Daher ist eine Vergrößerung der Flächenleistung nur über eine größere Arbeitsbreite möglich. Aufgrund dessen konzentrierte sich die gerätetechnische Entwicklung auf

1. Flachfolienlegegeräte mit einem Mehrfachen der Spur bzw. Beetbreite für Folienbreiten bis 8,5 m
2. Folientunnel-Legegerät für Tunnel-Fußbreiten bis 1,8 m
3. Folienaufrollgerät für eine wiederverwendungsgerechte Bergung der Folie (1979 waren nur 50 % der Folienanbaufläche mit neuer Folie bedeckt).

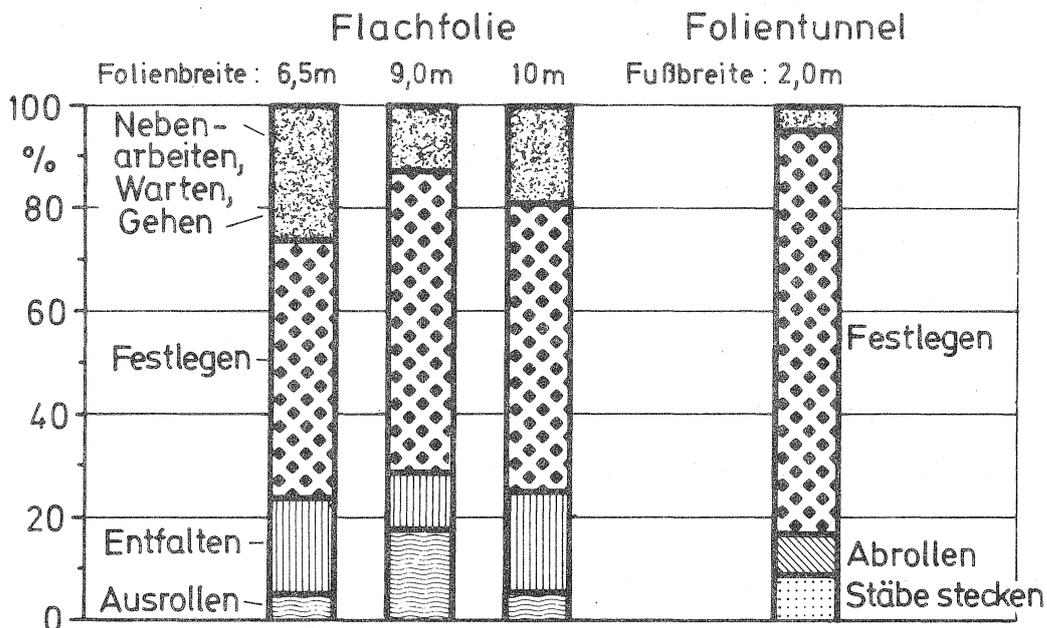


Abbildung 8: Teilzeitanalyse - Folienablage - (Handarbeitsstufe) (Anteil der Arbeitselemente)

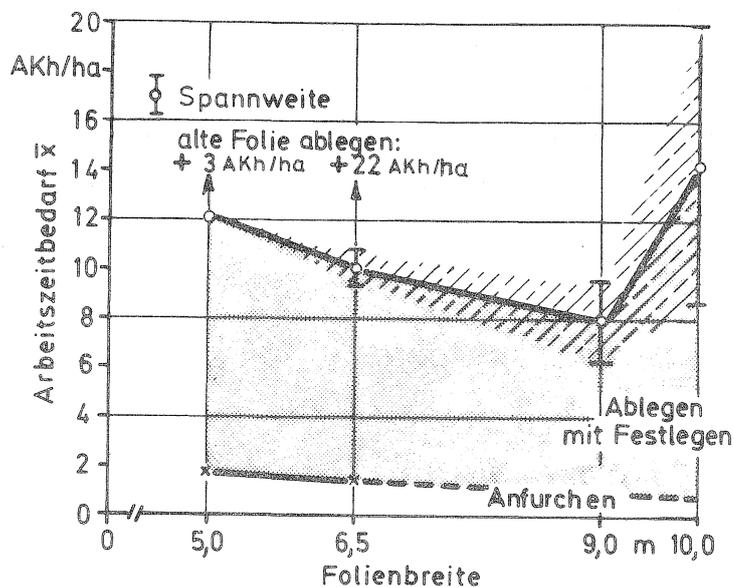


Abbildung 9: Arbeitszeitbedarf für die Flachfolienablage von Hand

Infolge der geringen Flächen pro Betrieb und Anbausatz wird es sich bei den technischen Hilfsmittel in der Regel um Eigenbauten handeln. Für die von der Landtechnik Weihenstephan entwickelten Folienlege- und Aufrollgeräte stehen daher Selbstbauanleitungen, d.h. Zusammenstellungszeichnung und Stückliste zur Verfügung.

Im Gegensatz zu den vorgenannten Mechanisierungsverfahren mit Bedeckungsfolie konzentrierte sich in den letzten Jahren die technische Entwicklung bei Mulchfolie auf die exakte Platzierung des Saat- oder Pflanzgutes in der Öffnung der Mulchfolie.

Die vor über 10 Jahren in den USA eingesetzten Prototypen haben keine verbreitete Anwendung gefunden, ebenso wenig das von SMITH 1973 erfolgreich erprobte Verfahren mit Schlitzfolie. Hierbei wurde unabhängig von der Öffnung ausgesät und die Folie war bei Ablage im Bereich der Saatreihe quergeschlitzt. Bei Zuckermais wurden dann Ertragssteigerungen bis 50 % erzielt. Der Nachteil war jedoch die Bergung der transparenten Folie nach der Ernte. Eigene Versuche mit geschlitzter schwarzer Mulchfolie verliefen negativ.

Praktikabel wurde das Anbauverfahren mit gleichzeitiger Folienablage und Aussaat erst durch die Verwendung von selbstabbauender Folie bei möglicher chemischer Unkrautbekämpfung. Dieses Verfahren wurde in den letzten Jahren in Deutschland durch die Anwendungstechnische Abteilung Kunststoffe in der Landwirtschaft der BASF umfangreich getestet und als "Folienmulch-Verfahren" bekannt gemacht.

Folienmais

Die in Abbildung 7 angegebenen kleinklimatischen Daten lassen in Anwendung eines Mulchfolien-Verfahrens auch für Mais eine Verfrühung, den sicheren Anbau auf ungünstigen Standorten und eine Ertragssteigerung bzw. -sicherung erwarten. Dies bedeutet einerseits den Anbau von

Silomais in Grenzstandorten oder das sichere Abreifen von Körnermais, d.h. geringe Kornfeuchte. Dadurch wäre die bessere Ausnutzung des genetischen Ertragspotentials, z.B. durch Verwendung von Sorten der mittelspäten Reifegruppe (FAO-Zahlen über 270) möglich.

Zur Prüfung und Vervollkommnung der Gerätetechnik sowie der Ertragsverbesserung durch Folieanbauverfahren wurden vier verschiedene Sorten auf zwei Standorten angebaut. Die Streifen-Bedeckungsfolie wurde mit dem IMAG-Folienleger ausgebracht.

Die Streifen-Bedeckungsfolie wurde mit dem IMAG-Folienleger ausgebracht. Die 0,02 mm starke Folie ist 25 cm breit und verursacht ca. 350,- DM Mehrkosten pro ha. Sie verbessert vor allem die Keim- und Wachstumsbedingungen im Jungstadium. Ist die Pflanzenhöhe das Kriterium, so beträgt der Wachstumsvorsprung gegenüber dem Anbau ohne Folien maximal 1 Woche und zwar nur bei rechtzeitiger Abnahme der Folie.

Die 1978 ermittelten Mehrerträge bei Körnermais (80.000 Pflanzen/ha, Sorte Brillant) betragen 7,6 % (trockene Ware). Nachteilig ist die begrenzte Arbeitsgeschwindigkeit bei der Ablage und damit die verminderte Flächenleistung sowie der zusätzliche Arbeitsvorgang zum Räumen. Das Gerät für eine Reihe kostet 1.100,- DM.

Die Mulchfolie wurde bei der Einzelkornsaat mit einem französischen Mulchfolie-Sägerät (2-reihig) abgelegt. Die anbautechnischen Kenndaten sind in Abbildung 10 zusammengefaßt.

Danach belaufen sich die Mehrkosten für die Folie auf mindestens 850,- DM (incl. MWSt.) und für die aufwendigere Anbautechnik auf 50,- DM.

Bei der Anbautechnik sind zwei grundsätzliche Verfahren zu unterscheiden. Die Geräte der Firmen Huard und CADAMA "magazinieren" das Saatgut, wozu Saatgutfolge des Einzelkornsägerätes und Umfangsgeschwindigkeit des Becherrades aufeinander abgestimmt sein müssen. Die Säbecher sind als Lochwerkzeuge ausgebildet und öffnen sich nach der Lochung seitlich oder in Fahrtrichtung und geben damit das magazinierte Saatgut frei.

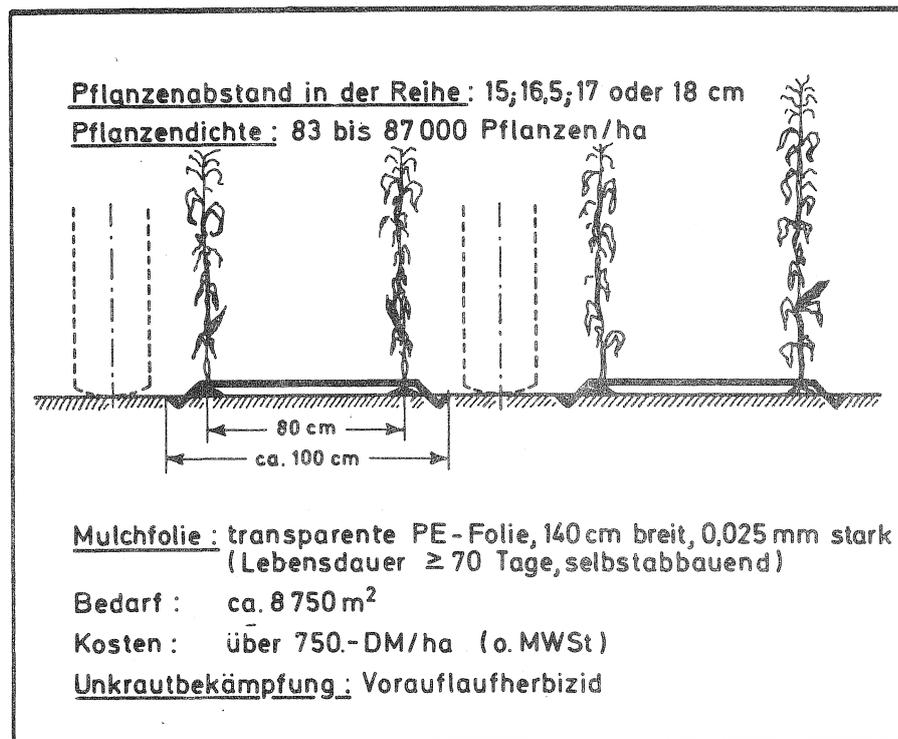


Abbildung 10: Kenndaten des Mulchfolie-Anbauverfahrens von Mais

Die Anschaffungskosten belaufen sich für 2-reihige Geräte auf 20.000 - 25.000 DM, 4-reihig auf 25.000 - 30.000 DM und 6-reihig auf 35.000 - 45.000 DM (ohne MWSt.). Das Gerät der Fa. Degisors legt demgegenüber die Folie über die ausgesäten Maisreihen und "perforiert" anschließend mit einem nachlaufenden Lochrad. Dieses Verfahren ist damit dem mit Schlitzfolie von SMITH 1973 vergleichbar. Kritisch ist die nicht sichere Zuordnung von Folienloch und Pflanzenstand, was zu einem geringeren Feldaufgang führen kann.

In der Beurteilung der Gerätetechnik ist vor allem die geringe Variabilität hinsichtlich Pflanzenabstand in der Reihe (Pflanzenbestand/ha) und im Reihenabstand zu bemängeln. Die Aussaatgeschwindigkeit ist durch die Funktion der Folien-Festlegewerkzeuge auf ca. 3,5 km/h begrenzt. Die Folie muß infolge ihrer geringen Stärke vor der Aussaat sicher festgelegt sein. Hierfür darf die Ablage nicht in der Schlepperspur erfolgen, d.h. die Saatbettbereitung muß bereits spurgetreu erfolgt sein.

Da dies im Versuchsanbau nicht stets sichergestellt war, mußte teilweise von Hand nachgelocht werden. Unter ungünstigen Verhältnissen stimmten bei 18,8 % der Pflanzen deren Standort und das Loch in der Folie nicht überein. Bei den inzwischen verbesserten Geräten ist der Abstand zwischen Folienfestlegen und Lochung ausreichend vergrößert, jedoch der Anbau quer zum Hang noch nicht möglich.

Der Feldaufgang der verglichenen Sorten Forla, Brillant und Inrafrüh wurde im Versuchsjahr 1979 durch die Folie nicht signifikant verbessert. Zur Überprüfung der möglichen Verlängerung der Anbauperiode erfolgte die Aussaat am 11. April 1979 mit und ohne Folie. Eine Aussage über die mögliche Ertragssteigerung kann nur im Vergleich mit dem Anbau zum standortüblichen Termin erfolgen, im vorliegenden Fall am 10. Mai 79. Die Beurteilung erfolgte nach der Pflanzenhöhe, dem Silomais- und dem Korn-Ertrag.

Die P f l a n z e n h ö h e ist in Abbildung 11 über dem Zeitpunkt der Messung und in Abhängigkeit von der Sorte, dem Anbautermin und der Folienverwendung aufgetragen. Danach hat die Sorte nur unter ungünstigen Wachstumsbedingungen, d.h. sehr früher Aussaat einen Einfluß. Aufgrunddessen war bei Anbau ohne Folie der Mais des Aussattermins 10. Mai zur Beginn der Messung bereits in der Entwicklung gleich weit und dann stets voraus. Deutlich im Vorteil ist der Mais mit Folie, was auch während der gesamten Wachstumsperiode erhalten bleibt. Die günstigen Keim- und Wachstumsbedingungen führten sortenabhängig zu verstärkter Ausbildung von Geiztrieben, auf dem Standort Goldach vor allem bei der Sorte Brillant. Alle Sorten begannen auf Folie nach ca. 75 Tagen mit dem Fahnenschieben, ohne Folie ca. 4 Wochen später, etwa gleichzeitig mit dem Mais des späteren Saattermins.

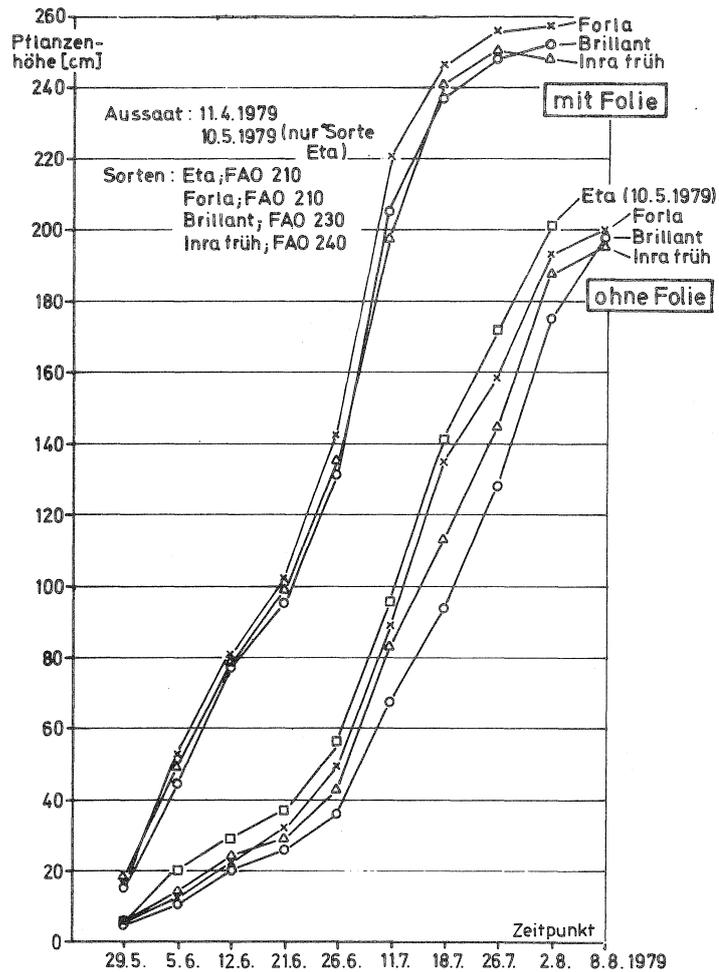


Abbildung 11: Pflanzenhöhe in Abhängigkeit von der Vegetationszeit für unterschiedliche Sorten, Anbauermine und Anbautechnik

Der Silomais ertrag ist in Abbildung 12 aufgetragen. Die Ertragsanalyse erfolgte nach Handernte von $5 \times 5 \text{ m}^2$ -Parzellen mit vier Wiederholungen. Infolge der technisch begrenzten Pflanzendichten des Mulchfolien-Verfahrens ist nur eine eingeschränkte Beurteilung möglich. Für den Standort Goldach betrug der Mehrerertrag 22,3 dt/ha und berechtigt damit nicht zum Anbau mit Folie. In Grenzstandorten, z.B. Oberfranken wurden Mehrererträge von 50 - 124 dt/ha erzielt (Gesamtertrag max. 740,4 dt/ha).

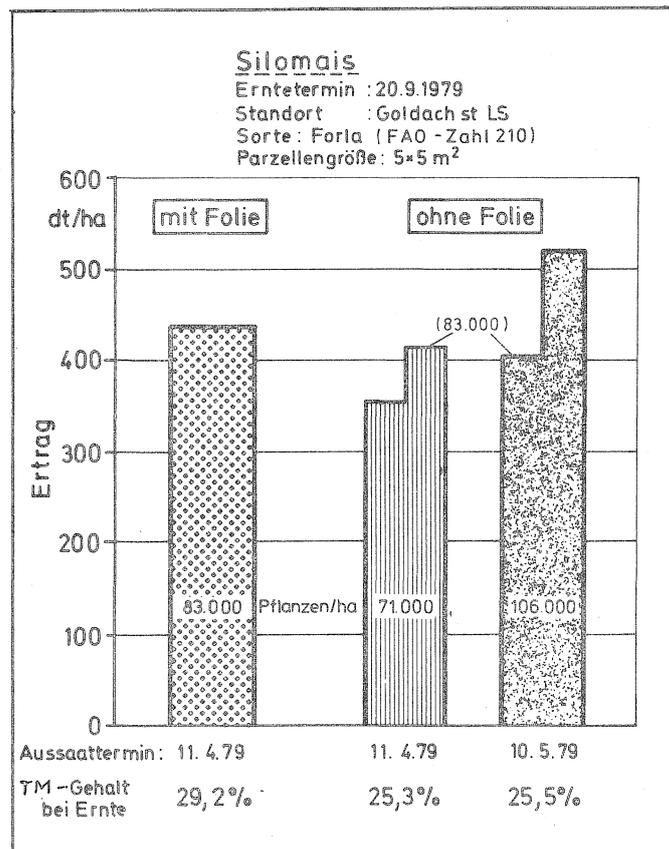


Abbildung 12: Ertragsanalyse von Silomais für zwei Saattermine und Anbau mit oder ohne Folie

Der Korn ertrag wurde analog dem Silomais ermittelt und zusätzlich Parzellen von 2.000 m² mit gleichen technischen Randbedingungen am 19.10. geerntet. Nicht ermittelt wurden die Feldverluste, z.B. durch zu hohe Kornfeuchte. Gemäß Abbildung 13 ist beim Anbau mit Folie bei der Sorte Forla ein Mehrertrag von 19,1 dtTM/ha möglich. Da es sich um eine Sorte der mittelfrühen Reifegruppe handelt, ist die Differenz der Kornfeuchte mit 13,3 % untypisch hoch. Das Pflückdruschergebnis in Abbildung 14 zeigt die gleiche Tendenz. Die Erträge an trockener Ware sind jeweils in Klammer angegeben. Danach werden durch den frühen Anbau mit Folie gegenüber dem standortüblichen Anbautermin Mehrerträge von 15,8 bis 27 dt/ha erreicht und zwar von einem vergleichsweise geringen Ertragsniveau. Die Kornfeuchte war um 4,8 bis 9,8 % niedriger.

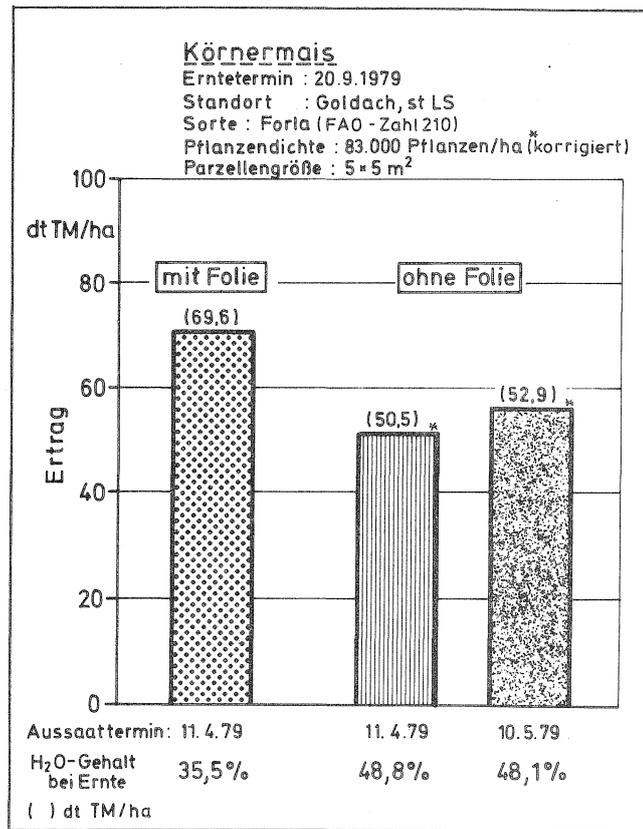


Abbildung 13: Ertragsanalyse von Körnermais für zwei Saattermine und Anbau mit und ohne Folie

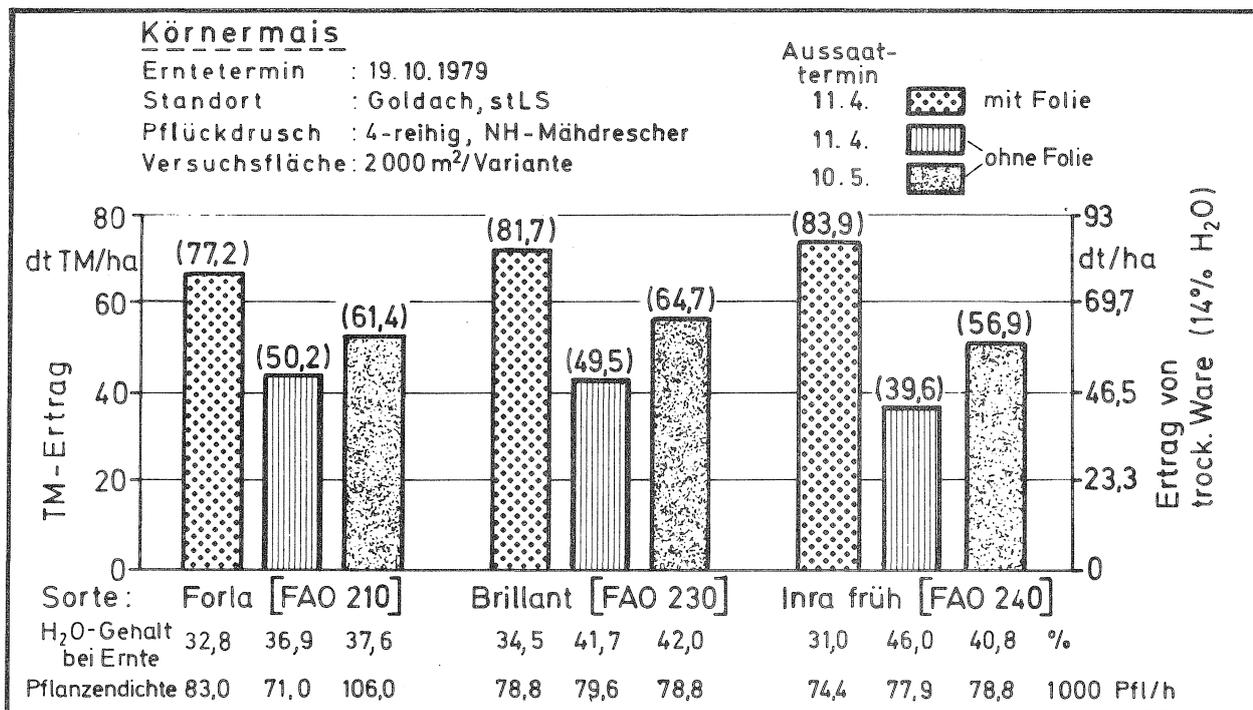


Abbildung 14: Pflückdruschergebnis der Maisversuche 1979 mit und ohne Folie

Parallel zu den Weihenstephaner Versuchen führte das Deutsche Maiskomitee auf dem Betrieb Horsch in Ettliling, Ndb. Sortenversuche durch. Diese ergaben im Vergleich zu den Weihenstephaner Ergebnissen nur Mehrerträge von 9,2 bis 13,6 dt/ha, jedoch bei einem hohen Ertragsniveau von 90 bis 100 dt/ha. Die geringere Kornfeuchte betrug 3,5 %.

Zusammenfassung

Der Schwerpunkt der Folienanbautechnik liegt bei Gemüse bei einer Teilmechanisierung und bei Mais bei einer Vollmechanisierung. Für Gemüse wurden am Institut für Landtechnik gerätetechnische Lücken im Bereich der Ablage von Flachfolien und dem Erstellen von Folientunneln sowie der Bergung von Folie geschlossen. Umfangreiche Arbeitszeitmessungen ermöglichen die Bewertung und punktuelle Verbesserung vorhandener Verfahren.

Nach den einjährigen Versuchen zum Maisanbau mit Folie können im Vergleich zum konventionellen Verfahren Mehrerträge bei Silomais von 22,3 dt/ha und bei Körnermais von 15,8 - 27 dt/ha erreicht werden. Die Kornfeuchte war um 4,8 - 9,8 % niedriger. Eine Beurteilung ist jedoch nur unter Berücksichtigung des Ertragsniveaus möglich. Die Gerätetechnik befriedigte hinsichtlich Variabilität in Reihenabstand und Ablageabstand in der Reihe, Arbeitsgeschwindigkeit sowie Arbeit in Hanglagen noch nicht. Da der Selbstabbau der Folie durch Licht erfolgt, zersetzt sich die im Boden festgelegte Folie nicht. Über die zweckmäßige Bodenbearbeitung mit Pflug, Grubber, Fräse oder deren Kombination kann erst zum Zeitpunkt der Frühjahrspflanzung 1980 eine Aussage gemacht werden. Ziel der Herbstarbeiten muß es sein die Folie freizulegen.

Für den Maisanbau mit Folie können auch bessere Ertragssicherheit, Verlängerung der Ernteperiode durch frühere Druschreife, geringere Verluste und geringere Trocknungskosten sowie Ausdehnung des Mais-

anbaues in Grenzlagen sprechen. Dem stehen höhere Anbaukosten von etwa 850,- DM (incl. MWSt.) für die Folie und von ca. 50,- DM für die aufwendigere Anbautechnik gegenüber. Dieser höhere Aufwand ist sicher nur auf Grenzstandorten sowohl für Silomais als auch für Körnermais über entsprechend höhere Erträge zu decken. Der Anbau mit Streifenbedeckungsfolie verursacht nur Folienkosten von 350,- DM (incl. MWSt.). Nach den Versuchsergebnissen von 1978 und 1979 ist das bislang praktizierte Verfahren für unsere klimatischen Verhältnisse wenig sinnvoll.

Literatur

1. Benoit, F.: Kunststoffanwendung im Gemüsebau
Versuchsanstalt für Gemüsebau. Siut-Ketelijue-
Waver, Belgien 1976
2. Courter, J.W.; Mulching vegetables
Hopen H.J.; Circular 100 S, 1969, University of Illinois,
Vandemark, J.S.: Urbana 111., Cooperative Extension Service
3. Eggers, H.: Untersuchungen zum Klima unter verschiedenen
Folienabdeckungen
Dissertation TU Hannover 1975
4. Fritz, U.: Mikroklima unter Folie
Rheinische Monatsschrift 66, 1978, Nr. 5, S. 218
5. Hanras, J.Ch.: Agricultural and horticultural use for photode-
gradable polyethylene (LD PE -) films
Plasticulture no. 41, 1979, Nr. 3, S. 43 - 58
6. Hildebrandt, H.: Erfahrung bei der Anwendung von PE-Folien zur
Ernteverfrühung im Jahre 1979
Information der Anwendungstechn. Abt. Kunststoffe
im Landbau, BASF AG., Limburgerhof 1979
7. Horsch, H.: Maisversuche
persönliche Information 1979
8. Kromer, K.-H.; Mechanisches Ausbringen und Abräumen von Folie
Lechner, H.: im Freiland
Gemüse 14, 1978, H. 3, S. 78 - 82
9. Lang, H.; Eine neue Mais-Anbautechnik
Hilbert, M.: Mais 7, 1979, Nr. 1, S. 25 - 28
10. Lawson, G.: Four to choose from at plastic mulch machinery
demonstration
The Grower 91, 1979, Nr. 20, S. 20, 23 - 25
11. Lechner, H.: Folienschutz im Freilandgemüsebau-Arbeitsverfahren
KTBL Arbeitsblatt Gartenbau Nr. 0617/1978
12. Seitz, P.: Gemüsebau mit Folien
Ulmer Fachbuch, Gemüsebau Stuttgart 1974
13. Smith, N.J.: Slit mulch
American vegetable Grower 21, 1973, Nr. 12, S. 13 - 14

14. Umbach, W.: EVA-Folie, die neue Energie-Einsparungsfolie
Deutscher Gartenbau 34, 1979, Nr. 50, S. 2111
15. Werminghausen, B.: Das Folienmulch - Saatverfahren beim Anbau von Mais
Kali-Briefe 14, 1979, Nr. 8, S. 575 - 579
16. Informationsunterlagen der BASF AG, Anwendungs-
techn. Abteilung, Kunststoffe im Landbau,
Limburgerhof 1978 und 1979

Verzeichnis der Veröffentlichungen 1.1.1979 - 31.12.1979

A u e r n h a m m e r, H., Z ä h, H.: Planzeiten und Arbeitszeitmodelle für die Milchviehhaltung
Forschungsbericht an das KTBL, Weihenstephan 1979

A u e r n h a m m e r, H.: Arbeitswirtschaftliche Auswirkungen moderner Fütterungstechnologien in der
Rinderhaltung
Landtechnik 34 (1979), H. 2, S. 82 - 86

A u e r n h a m m e r, H.: Arbeitszeitermittlung in der Landwirtschaft
Landtechnik 34 (1979), H. 2, S. 95 - 97

A u e r n h a m m e r, H., Z ä h, H.: Merkmale von Planzeiten aus Arbeitsbeobachtungen
Dokumentation über das CIGR-Symposium in Darmstadt 1979, Bd. 2, S. 9 - 19

A u e r n h a m m e r, H.: Ein Dokumentationssystem für die Arbeitsbeobachtung und die Modellkalkulation
Dokumentation über das CIGR-Symposium in Darmstadt 1979, Bd. 2, S. 120 - 131

A u e r n h a m m e r, H.: Erstellung von landwirtschaftlichen Planzeiten.
Landtechnik 34 (1979), H. 4, S. 195 - 198

A u e r n h a m m e r, H., P u t z, M.: Planzeiten und Arbeitszeitmodelle für die Festmistausbringung
Forschungsbericht an das KTBL, Weihenstephan 1979

A u e r n h a m m e r, H., Z ä h, H.: Arbeitszeitbedarf bei der Bullenmast und Milchviehhaltung
Landtechnik 34 (1979), H. 7/8, S. 375 - 376

A u e r n h a m m e r, H., Z ä h, H.: Arbeitszeitbedarf für die Sonderarbeiten in der Rinderhaltung
DLG-Merkblatt 158, Frankfurt 1979

A u e r n h a m m e r, H.: Sonderarbeiten in der Rinderhaltung
Landtechnik 34 (1979) H. 9, S. 428 - 429

B o x b e r g e r, J.: Technik in der Bullenmast
im Handbuch der tierischen Veredlung 79, Verlag H. Kamlage, Osnabrück, S. 148 - 183

B o x b e r g e r, J.: Aufstallungsformen und Fütterungstechnik für die Kälberaufzucht
im Handbuch der tierischen Veredlung 79, Verlag H. Kamlage, Osnabrück, S. 184 - 190

B o x b e r g e r, J.: Stand der Entwicklung bei Spaltenböden
Bauen für die Landwirtschaft, 16 (1979), H. 1, S. 3 - 6

B o x b e r g e r, J.: Kurzstand: Stimmen Ihre Maße noch?
top agrar 8 (1979), S. R28 - 29

B o x b e r g e r, J.: Der Kurzstand wurde in den Feinheiten verbessert
Bayer. Landw. Wochenblatt 169 (1979), H. 11, S. 14 - 15

B o x b e r g e r, J., L a n g e n e g g e r, G.: Vom Langstroh zum Flüssigmist
dlz 30 (1979), H. 4, S. 584 - 587

B o x b e r g e r, J.: Der Kurzstand läßt sich tiergerecht gestalten
Praktische Landtechnik 32 (1979), S. 139 - 141

B o x b e r g e r, J., Z i p s, A.: Untersuchungen zur Trinkwasseraufnahme von Milchkühen im Laufstall
Landtechnik 34 (1979) H. 7/8, S. 361 - 364

B o x b e r g e r, J., L a n g e n e g g e r, G.: Mit Gölledrillen das Problem vergraben
Bayer. Landw. Wochenblatt 169 (1979), H. 48, S. 15

B o x b e r g e r, J.: Aufstallungsformen und Fütterungstechnik für die Kälberaufzucht
im Handbuch der tierischen Veredlung 80, Verlag H. Kamlage, Osnabrück, S. 484 - 497

B o x b e r g e r, J. u.a.: Landtechnik-Bauwesen
BLV-Verlag, München, 1979

E n g l e r t, G.: Wärmedämmplatten schnee- und windsicher befestigen
top agrar (1979), H. 8, S. 74 - 76

E n g l e r t, G., N e u h a u s e r, J.: Baumaterialien-Preisspiegel: Betondachsteine und Dachziegel
top agrar (1979), H. 1, S. 72

Englert, G., Neuhäuser, J.: Baumaterialien-Preisspiegel: Profilbleche aus Aluminium und Stahl für Dach und Wand
top agrar (1979), H. 3, S. 130

Englert, G., Beibl, A., Neuhäuser, J.: Dämmplatten-Vergleich
Bayer. Landw. Wochenblatt 169 (1979), Nr. 16, S. 16 - 18

Englert, G., Neuhäuser, J.: Baumaterialien-Preisspiegel: Bitumenwellplatten für das Dach
top agrar (1979), H. 7, S. 77

Estler, M.: Verfahrenstechnische Aspekte der Bodenbearbeitung mit reduziertem Aufwand
Berichte über die Wintertagung 1979 der Österr. Gesellschaft für Land- und Forstwirtschaftspolitik,
Wien/Österreich, Bd. 1979, S. 108 - 117

Estler, M.: Das Problem nach der Maisernte
Mais 7 (1979), H. 3, S. 28 - 30

Estler, M.: Hat die Minimalbestelltechnik die Erwartungen erfüllt?
Lohnunternehmen 34 (1979), H. 9, S. 459 - 465

Estler, M.: Bodenvorbereitung und Saattechnik als eine der Voraussetzungen für einen optimalen Pflanzenbestand
Berichte über das Maiskolloquium 1979 in Einbeck, (1979), S. 42 - 55 (Selbstverlag Fa. KWS)

Estler, M. u.a.: Technik bei Bestellung und Ernte von Silo- und Körnermais
Mais-Anbau und Verwertung, DLG-Verlags GmbH (1979), S. 121 - 161

Estler, M. u.a.: Gerätekombinationen in "Bodenbearbeitung in den Tropen und Subtropen"
GTZ-Schriftenreihe (1979), S. 214 - 221

Estler, M., Zeltner, E.: Der Schlupf und seine Auswirkungen auf den Boden
dlz 30 (1979), H. 9, S. 1238 - 1245

Estler, M., Perwanger, A.: Zerkleinerung und Einarbeitung von Maisstroh
Praktische Landtechnik 32 (1979), H. 10, S. 303 - 306

Grimm, K.: Die Maiskolbenernte mit dem SF-Feldhäcksler hat begonnen
DLG-Mitteilungen (1979), H. 19, S. 1095 - 1100

Grimm, K.: Lieschkolbenschrot-Silage - seine Bewertung und Verwertung in der Schweine- und Rinderhaltung
Mais-Informationen 2/1979

Grimm, K.: Lieschkolbenschrot-Silage -Herstellung, Futteraufbereitung, Verwertung
Agrartechnik International 58 (1979), H. 9, S. 14 - 18

Grimm, K.: Körnermaisernte - Feldhäcksler oder Mähdescher?
Agrartechnik International 58 (1979), H. 5, S. 22 - 24

Grimm, K.: Die Maiskolbenernte mit dem SF-Feldhäcksler
Landmaschinen-Fachbetrieb, Juli 1979

Hofstetter, E.-M.: Jetzt wird die Strohheizung interessant
Hannoversche Land- und Forstwirtschaftl. Zeitung 132 (1979) H. 13

Hofstetter, E.-M.: So gewinnen Sie Energie aus Stroh und Abfallholz
Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe, 39. Ausg. A, 136. Jhrg. (1979), S. 28 - 31

Hofstetter, E.-M.: Energiegewinnung aus Stroh
Bayer. Landw. Wochenblatt (16.10.1979)

Kleisinger, S., Moser, E.: Aufsammlerverfahren für die Ernte von Kernobst
Erwerbsobstbau 21 (1979), H. 9, S. 201 - 205

Kleisinger, S., Moser, E.: Verfahrenstechnik der Mostapfelernte
Landtechnik 34 (1979), H. 11, S. 514 - 517

Kleisinger, S.: Mechanische Ernte von Mostäpfeln gelöst?
Obst und Garten 98 (1979), H. 11, S. 449 - 451

K r o m e r, K.-H.: Mechanische Stoffeigenschaften von Gemüse und ihre Veränderung durch Ernte, Sortierung und Transport
Ind. Obst- und Gemüseverarbeitung 64 (1979), H. 6, S. 157 - 160

K r o m e r, K.-H.: Beregungstechnik im Gemüsebau
Rhein. Monatsschrift 67 (1979), H. 6, S. 308 - 314

K r o m e r, K.-H., I m m i n g, A.: Beregungstechnik im Gemüsebau "Bewässerung im Gemüsebau"
KTBL-Schrift 239 (1979), S. 32 - 47

K r o m e r, K.-H.: Beregungstechnik für sichere Erträge
Landmaschinen-Fachbetrieb 31 (1979), H. 2, S. 40 - 43

K r o m e r, K.-H., D a l l i n g e r, I., E s t l e r, M.: Techniken zur Ernte von Maisstroh
Landtechnik 34 (1979), H. 10, S. 475 - 478

K r o m e r, K.-H.: Möglichkeiten der Nachzerkleinerung bei Exaktfeldhäckslern
Grundl. Landtechnik 29 (1979), Nr. 5, S. 166 - 175

K r o m e r, K.-H.: Problematik der Feldgemüse-Mechanisierung; Tendenzen bei der Ernte von Kopfkohl, Buschbohnen und Einlegegurken
Landtechnik 34 (1979), H. 11, S. 505 - 510

N e u h a u s e r, J.: Bei Silofolien gibt es nicht nur Preisunterschiede
Agrar-Übersicht (1979), H. 3, S. 170 - 174

P e r w a n g e r, A., M i t t e r l e i t n e r, J.: Stroh, das wiederentdeckte Futter
Bayer. Landw. Wochenblatt 4 (1979), S. 18 - 20

P e r w a n g e r, A., M i t t e r l e i t n e r, J.: Wie kriegt man Futterstroh klein?
Bayer. Land. Wochenblatt 7 (1979), S. 23 - 28

P e r w a n g e r, A., M i t t e r l e i t n e r, J.: Durch Lauge wird das Stroh "veredelt"
Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung 10 (1979), S. 24 - 31

P e r w a n g e r, A., M i t t e r l e i t n e r, J.: Arbeitstechniken mit Großballen
Agrartechnik International 3 (1979), S. 16 - 18

P e r w a n g e r, A., M i t t e r l e i t n e r, J.: Strohhäcksler am Mähdrescher
top agrar 7 (1979), S. 52 - 55

P e r w a n g e r, A., M i t t e r l e i t n e r, J.: Stroheinarbeitung mit dem Grubber
Agrartechnik International 7 (1979), S. 12 - 14

P e r w a n g e r, A., M i t t e r l e i t n e r, J.: Der schnelle Griff zum Feuer ist teuer
Agrar-Übersicht 6 (1979), S. 424 - 435

P e r w a n g e r, A., M i t t e r l e i t n e r, J.: Grubber - dem Pflug auf den Fersen
Bayer. Landw. Wochenblatt 36 (1979), S. 14 - 16

P e r w a n g e r, A., E s t l e r, M.: Der Maispflug macht "reinen Tisch"
Agrar-Übersicht 8 (1979), S. 556 - 559 und 571 - 572

P e r w a n g e r, A., E s t l e r, M.: Zerkleinerung und Einarbeitung von Maisstroh
Praktische Landtechnik 10 (1979), S. 3 - 6

P i r k e l m a n n, H.: Mobile Techniken für die Grundfuttermulde
Schwäbischer Bauer 31 (1979), H. 1, S. 30 - 32

P i r k e l m a n n, H.: Mobile Techniken für die Grundfuttermulde
Badische Bauernzeitung 32 (1979), H. 1, S. 23 - 25

P i r k e l m a n n, H.: Technik der Futtermuldenlagerung
Jahrbuch land- und forsttechnischer Dienstleistungen, ASR-Verlag (1979), Rheinbach

P i r k e l m a n n, H.: Leistungsfähige Techniken zur Ernte, Lagerung und Verfütterung von Futtermulden
die milchpraxis 34 (1979), H. 1, S. 26 - 27

P i r k e l m a n n, H.: Neuere Fütterungsverfahren und ihre Konsequenzen auf Tierverhalten und Aufstallungsformen
Landtechnik 34 (1979), H. 2, S. 87 - 90

P i r k e l m a n n, H., M a i e r, L.: Mobile Fütterungstechnik für die Grundfuttermittelvorlage
dlz 30 (1979), H. 2, S. 210 - 215, H. 3, S. 386 - 388

P i r k e l m a n n, H.: Neue Bodenbeläge im Pferdestall
Reiter und Pferd in Westfalen 4 (1979), H. 2, S. 63

P i r k e l m a n n, H.: Entmistung - ein Hauptproblem im Pferdestall
Unser Pferd 31 (1979), H. 7, S. 26 - 29

P i r k e l m a n n, H., W a g n e r, M.: Löst der Erntewagen den Ladewagen ab?
Praktische Landtechnik 32 (1979), H. 6, S. 170 - 174

P i r k e l m a n n, H., S t e n z e l, H.: Kälber mit Dosierautomat tränken?
dlz 30 (1979), H. 6, S. 860 - 863

P i r k e l m a n n, H.: Futterrübenenernte - Überbetrieblich mechanisiert
Lohnunternehmen 34 (1979), H. 9, S. 454 - 458

P i r k e l m a n n, H.: Rüben gehören auf den Hof, Technik der Lagerung und Verfütterung von Futterrüben
Agrar-Übersicht 30 (1979), H. 9, S. 620 - 624

P i r k e l m a n n, H., M a i e r, L.: Techniken zur Entnahme von Maissilage aus Hoch- und Flachsilos
Mais (1979), H. 4, S. 31 - 32

P i r k e l m a n n, H.: Futterrüben arbeitssparend lagern
Landw. Wochenblatt Westfalen-Lippe 136 (1979), H. 40, S. 32 - 33

P i r k e l m a n n, H.: Roden mit dem Raufrad
Land und Garten (1979), Nr. 40, S. 10

P i r k e l m a n n, H.: Silageentnahme und Fütterungstechnik für Rinder
Landw. Unternehmer Seminar (1978), H. 2, S. 181 - 190

P i r k e l m a n n, H.: Futterrübenenernte: Deutsche oder dänische Technik
der Landmaschinenfachbetrieb (1979), H. 10, S. 342 - 345

P i r k e l m a n n, H.: Mechanisierung der Kraftfuttermittelvorlage an Milchvieh
Arbeiten der DLG, DLG-Verlag Frankfurt, Bd. 164, 68 S.

P i r k e l m a n n, H.: Überbetriebliche Futterrübenenernte
Land und Garten (1979), Nr. 43, S. 8

P i r k e l m a n n, H.: Futtermischwagen verteilen gerecht
Bayer. Landw. Wochenblatt 169 (1979), Nr. 45, S. 18 - 19

P i r k e l m a n n, H.: Technik der Futterrübenenernte.
Jahrbuch land- und forstwirtschaftlicher Dienstleistungen (1980), S. 121 - 132

P i r k e l m a n n, H., M a i e r, L.: Verfahrensleistungen und Leistungsbedarf von Entnahmetechniken
für Hoch- und Flachsilos
Landtechnik 34 (1979), H. 12, S. 564 - 567

S c h ä f e r, R.: Das neue Kraftwerk heißt "Kuhstall"
Bayer. Landw. Wochenblatt, 169 (1979), Nr. 49, S. 13

S c h u l z, H.: Baustoffprobleme in der Landwirtschaft
Chemie und Technik in der Landwirtschaft (1979), H. 1, S. 2 - 6

S c h u l z, H.: Kunststoffwiederverwendung
Deutsche Landtechnische Zeitschrift 30 (1979), H. 2, S. 120 - 121

S c h u l z, H.: Mit Stallabluft heizen
top agrar (1979), H. 6, S. 82 - 85 und H. 7, S. 74 - 76

S c h u l z, H.: Hinweise zum Bau und Betrieb von Savonius-Rotoren zur Nutzung der Windenergie
Windenergie-Mitteilungen des Vereins für Windenergie-Forschung und-Anwendung (1979), H. 6/7, S. 6 - 10
und H. 8/9, S. 8 - 11

S c h u l z, H.: Sonnen-, Wind- und Bioenergie in Haus und Hof
Wohnung und Gesundheit, Schriftenreihe des Instituts für Baubiologie (1979), H. 2, S. 22 - 28

S c h u l z, H.: Solarzellen: Strom aus Sonnenlicht
top agrar (1979), H. 10, S. 90 - 94

Schulz, H., Stumpf, A.: Pferdeställe-Grundlagen zur Planung
Arbeitsblatt der ALB-Bayern Nr. 070302, Okt. 1979

Schulz, H.: Den Wind für sich arbeiten lassen?
top agrar (1979), H. 12, S. 82 - 88

Schurig, M.: Erfahrungen beim Einsatz von Mähaufbereitern
Lohnunternehmen in Land- und Forstwirtschaft (1979), H. 5, S. 295 - 297

Schurig, M.: Technischer Stand der Silomaisernte
Mais (1979), H. 3, S. 9 - 10

Schurig, M.: Technik, Arbeitsqualität und Leistung moderner Feldhäcksler
Landtechnik von morgen - Folge 18, herausgegeben Motorenfabrik A. Schlüter, Freising 1979, S. 34 - 39

Schurig, M.: Das Scheibenrad kommt wieder
top agrar (1979), H. 9, S. 52 - 55

Schurig, M., Beckhoff, J., Dornedde, W., Honig, H.: Einfluß neuer Mähaufbereiter
auf Trocknung und Feldverluste bei der Gewinnung von Anwelksilage und Heu
Das Wirtschaftseigene Futter, DLG-Verlags GmbH Bd. 25 (1979), H. 1, S. 5 - 19

Schurig, M.: Ausgereifte Feldhäckslerntechnik
Schwäbischer Bauer (1979), H. 40, S. 23 - 25

Schurig, M.: Technik beim Mähen und Werben von Grüngut
DLG-Merkblatt 161 (1979)

Stanzel, H.: Elektronische Steuergeräte für die Futtermvorlage in der Rinderfütterung
Landtechnik 34 (1979), H. 2, S. 79 - 81

Stanzel, H.: Elektronische Radlastmesser
RKL-Schriftenreihe (1979), 5.2 S. 307 - 312

Stanzel, H., Schulz, D.: Ein Melkwagen für kontrolliertes Melken im Anbindestall
Institutsbericht 1979

Strehler, A.: Das Strohfeuer spart Heizöl
Württ. Wochenblatt für Landwirtschaft (1979), H. 6, S. 8 - 10

Strehler, A.: Das Strohfeuer spart Heizöl
Bad. Landw. Wochenblatt, 147 (1979), H. 6, S. 10 - 15

Strehler, A., Hofstetter, E.M.: Preiswert heizen mit überflüssigem Stroh
Land. Wocheblatt Westfalen-Lippe 136 (1979), 8. Ausg. A, S. 26 - 28

Strehler, A.: Körnertrocknung für landwirtschaftliche Betriebe
Der Landmaschinenfachbetrieb 31 (1979), H. 4, S. 111 - 113

Strehler, A.: Potential an nachwachsenden Rohstoffen aus Einjahrespflanzen
Dokumentation Symposium vom 16.12.1979, Verbindungsstelle Landwirtschaft-Industrie Essen, Selbstverlag
April 1979, 16 S.

Strehler, A., Perwanger, A., Mittelreitner, H., Hofstetter, E.M.:
Stroh- und Holzaufbereitung einschließlich Ermittlung geeigneter Trockenungsverfahren
Endbericht zur Förderungsphase 2 im Rahmen des Forschungsvorhabens "Hochdruckverdichtung von Stroh"
im Unterauftrag der MAN-Neue Technologie, München, Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan,
Selbstverlag, April 1979, 123 S.

Strehler, A.: Ein Strohfeuer das kein "Strohfeuer ist"
Bad. Bauernzeitung 5 (1979), H. 18, S. 27 - 29

Strehler, A.: Getreide: Der Getreidefluß von der Annahme bis zur Lagerung
Agrar Übersicht 30 (1979), H. 5, S. 323 - 347 und 30 (1979), H. 6, S. 420 - 422

Strehler, A.: Abfallholz und Stroh - Energieträger der Zukunft?
Agrartechnik International 58 (1979), H. 5, S. 12 - 15

S t r e h l e r, A.: Gutes Heu durch kühlen Wind
Bayer. Landw. Wochenblatt 169 (1979), H. 21, S. 12 - 13

S t r e h l e r, A.: Den Scheichs die kalte Schulter zeigen?
top agrar, Mai 1979, S. 86 - 89

S t r e h l e r, A.: Bei innerbetrieblicher Verwertung der Körnerfrüchte ist eine hofeigene Lagerung unumgänglich
Agrar-Übersicht 30 (1979), S. 420 - 422

S t r e h l e r, A.: Gutes Heu mit teurem Öl
Bayer. Landw. Wochenblatt 169 (1979), H. 25, S. 13 - 14

S t r e h l e r, A.: Die Warmlufttrocknung von Heu
Bayer. Landw. Wochenblatt 169 (1979), H. 23, S. 18 - 20

S t r e h l e r, A.: Mit Stroh billiger heizen
DLG-Mitteilungen(1979), H. 13, S. 757 - 760

S t r e h l e r, A.: Energiekosten bei der Trocknung und Möglichkeiten zur Einsparung
Die Mühle und Mischfüttertechnik 116 (1979), H. 30, S. 405 - 406

S t r e h l e r, A.: Bei der Maistrocknung Energie einsparen
Mais, Drittes Quartal 1979, H. 3, S. 30 - 32

S t r e h l e r, A.: So machen Sie das Getreide trocken
Land und Garten (1979) H. 31, S. 10

S t r e h l e r, A.: Billige Energiequellen für die Landwirtschaft
Landw. Zeitschrift Rheinland 146 (1979), H. 33, S. 1980 - 1983 und H. 34, S. 2029 - 2030

S t r e h l e r, A.: Strohöfen in der Landwirtschaft, in Energie sparen, Energie produzieren
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Selbstverlag, September 1979, S. 76 - 87

S t r e h l e r, A., H o f s t e t t e r, E.M.: Stroh- und Holzöfen
RKL-Schrift 0.4 (1979), S. 25 - 58

S t r e h l e r, A., R i t t e l, L.: Betriebseigene Lagerung von Getreide -
Planungsgrundsätze - DLZ (1979), H. 10, S. 1443 - 1447
Planungsdaten für Trocknungsanlagen - DLZ (1979), H. 11, S. 1556 - 1558
Planungsdaten für Lagerstätten - DLZ (1979), H. 12, S. 1704 - 1707

S t r e h l e r, A.: Wärme aus Stroh und Holz
DLG-Manuskript, Selbstverlag, Frankfurt, Best.-Nr. 045, Nov. 1979

S t r e h l e r, A., H o f s t e t t e r, E.-M.: Untersuchungen über verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung aus Stroh
Endbericht zum Forschungsvorhaben ET 4117 A "Rationelle Energieverwendung", Förderung durch BMFT Bonn über KFA Jülich, Selbstverlag 3/1979

S t r e h l e r, A.: Grünfütterertrocknung - Erarbeitung von Lösungsvorschlägen zu den technischen Problemen bei der Grünfütterertrocknung vom Mähen bis zur Fütterung
Endbericht der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik und dem Institut für Landtechnik der TU München-Freising, Hrsg. Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Referat für Landmaschinenwesen und Energiewirtschaft, August 1979

W e n d l, G.: Reparaturkostenermittlung an Rohrmelkanlagen der Firma Strange-Hansen
Grüne Berichte der Landtechnik Weihenstephan 1979

W e n n e r, H.L.: Energieeinsparung in der Tierproduktion - Technischer Bereich -
Berichte über Landwirtschaft der BML, 195. Sonderheft (1979), S. 184 - 200

W i B m Ü l l e r, K.: Siloschutzanstriche für Gärfutterbehälter
Landtechnik 5 (1979), S. 231 - 238

W i B m Ü l l e r, K.: Siloschutzanstriche
Traktor aktuell Wien (1979), H. 4

W o r s t o r f f, H., S t a n z e l, H., F r e i b e r g e r, F.: Entwicklung eines Gerätes zur Messung der Dauer des maschinellen Nachmelkens als Ausgangspunkt für züchterische und melktechnische Verbesserungen Milchwirtschaft 34 (1979), H. 1, S. 6 - 8

W o r s t o r f f, H.: Moderne Melktechnik Bauernblatt Schleswig-Holstein Februar 1979, S. 41 - 45

W o r s t o r f f, H., S t a n z e l, H.: Vergleichende Messungen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Regelventilen in Melkanlagen Landtechnik 34 (1979), H. 4, S. 181 - 183

W o r s t o r f f, H.: Das wollen Sie wissen Bauernblatt Schleswig-Holstein März 1979, S. 43 - 47

W o r s t o r f f, H.: Welche Melkleitungen sind die besten? top agrar 6 (1979), R 32 - 33

W o r s t o r f f, H., S c h o l t y s i k, B.J.: Verbesserung der Vakuumbedingungen bei Melkanlagen durch Luftabscheidung und getrennte Vakuumsysteme für Milchentzug und Milchtransport Grundlagen der Landtechnik 9 (1979), S. 153 - 158

Z e i s i g, H.D., L a n g e n e g g e r, G.: Flüssignist soll nicht miefen. Bayer. Landw. Wochenblatt 169, (1979), H. 8, S. 50

Z e i s i g, H.D., K r e i t m e i e r, J., H o l z e r, A.: U-V-Bestrahlung von Stallluft in der Schweinemast Schriftenreihe der Landtechnik Weihenstephan (1979), H. 2, (Selbstverlag)

Verzeichnis der wesentlichsten Vorträge 1.1.1979 - 31.12.1979

- Auerhammer, H.: Quantifizierung von Stereobildaufnahmen aus Tierbeobachtungen
Fachgespräch des SFB 141, Projektbereich L am 9.2.1979 in Weihenstephan
- Auerhammer, H., Züh, H.: Merkmale von Planzeiten aus Arbeitsbeobachtungen
CIGR-Symposium am 28.3.1979 in Darmstadt
- Auerhammer, H.: Ein Dokumentationssystem für die Arbeitsbeobachtung und die Modellkalkulation
CIGR-Symposium am 28.3.1979 in Darmstadt
- Auerhammer, H.: Anforderungen der Arbeitswirtschaft an die Flurbereinigung
Boyer. Führungsakademie ... am 12.7.1979 in München
- Auerhammer, H.: Die graphische Bildauswertung bei der Tierbeobachtung
Fachgespräch am 13.11.1979 im Institut für Landtechnik in Gießen
- Auerhammer, H.: Anforderungen von Großmaschinen an die Flurneuordnung
Jahrestagung der Landtechnik am 19.11.1979 in Freising
- Boxberger, J.: Leistungsgerechte Milchviehställe
VFL Ravensburg am 26.1.1979 in Obereschach
- Boxberger, J.: Probleme der Schweinestallheizung
ALB, 14.2.1979 in Ampfing/Obb.
- Boxberger, J.: Erfahrungs- und Versuchsberichte über Milch- und Jungviehstallungen
Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz, 17.5.1979
- Boxberger, J.: Verfahrenslösungen für die Rinder- und Schweinehaltung im mittleren Westen der USA
Seminar Tierproduktion am 27.6.1979 in Weihenstephan
- Boxberger, J.: Erfahrungen mit neuen Bullenmastställen
Lehrgang Bauen und Umwelt des Staatsinstituts am 3.4.1979 in Schwarzenau und am 31.5.1979 in Ottobeuren
- Boxberger, J.: Entwicklung der Stallbeheizung
Arbeitsgemeinschaft der Beispielsbetriebe für Ferkelerzeugung in Niederbayern am 8.7.1979 in Rottersdorf
- Boxberger, J.: Neue Haltungssysteme in der Ferkelproduktion - Stallklima, Heizung, Lüftung
Weihenstephan, Herbsttagung am 5.10.1979 in Freising
- Engler, G.: Wärmedämmstoffe für Stallgebäude
Fortbildungsveranstaltung des Staatsinstituts für die Fortbildung landwirtschaftlicher Lehr- und
Beratungskräfte am 20.2.1979 in Schwarzenau
- Engler, G.: Wärmedämmstoffe für Stallgebäude
Fortbildungsveranstaltung des Staatsinstituts für die Fortbildung landwirtschaftlicher Lehr- und
Beratungskräfte am 6.3.1979 in Ottobeuren
- Engler, G.: Untersuchungen an neueren Baustoffen in der Rinderhaltung
Fachgespräch des Sonderforschungsbereiches 141 am 13.3.1979 in Freising
- Engler, G.: Probleme des Wärmehaushaltes in Rinderställen
Fachgespräch des Sonderforschungsbereiches 141 am 14.3.1979 in Freising
- Engler, G.: Wärmedämmstoffe für Stallgebäude
Fortbildungsveranstaltung des Staatsinstituts für die Fortbildung landwirtschaftlicher Lehr- und
Beratungskräfte am 21.3.1979 in Straubing
- Engler, G.: Werkstoffe zur Wärmedämmung und zum Selbstbau von Sonnenkollektoren
Seminar "Alternativtechnologie" des Collegium Humanum am 24.3.1979 in Vlotho
- Engler, G.: Wärmedämmung von Stallgebäuden
Fortbildungsveranstaltung des Staatsinstituts für die Fortbildung landwirtschaftlicher Lehr- und
Beratungskräfte am 3.4.1979 in Schwarzenau
- Engler, G.: Dämmstoffe für Stalldecken im Vergleich
Fortbildungsveranstaltung des Staatsinstituts für die Fortbildung landwirtschaftlicher Lehr- und
Beratungskräfte am 15.5.1979 in Eichstätt

- E n g l e r t, G.:** Wärmedämmung von Stallgebäuden
Fortbildungsveranstaltung des Staatsinstitutes für die Fortbildung landwirtschaftlicher Lehr- und
Beratungskräfte am 29.5.1979 in Ottobeuren
- E n g l e r t, G.:** Anforderungen an Hochdruckreiniger
6. Weihenstephaner Herbsttagung "Moderne Haltungssysteme und Tiergesundheit" am 5.10.1979 in Weihenstephan
- E n g l e r t, G.:** Wärmedämmung von Stallgebäuden
Fortbildungsveranstaltung der Führungsakademie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten am 15.10.1979 in
Niederaltaich
- E n g l e r t, G.:** Neuere Erfahrungen mit Folien für landwirtschaftliche Einsatzzwecke
GKL-Jahrestagung 1979 am 23.10.1979 in Freising-Weihenstephan
- E n g l e r t, G.:** Erfahrungen mit extrudiertem Polystyrol bei der Wärmedämmung von Ställen
Informationsveranstaltung der Fa. Dow Chemical am 27.11.1979 in Wien
- E s t l e r, M.:** Verfahrenstechnische Aspekte der Bodenbearbeitung mit reduziertem Aufwand
Wintertagung der Österr. Gesellschaft für Land- und Forstwirtschaft am 13.2. 1979 in Wien
- E s t l e r, M.:** Bodenbearbeitung, Bestelltechnik und Pflege im Zuckerrübenbau
Schlüter-Unternehmer-Seminar am 21. und 28. 2. 1979 in Freising
- E s t l e r, M.:** Neuzeitliche Bestelltechnik im Kartoffelbau
Kartoffelerzeugervereinigung Aichach (Jahrestagung) am 2.3.1979
- E s t l e r, M.:** Entwicklungstendenzen bei der Saat und Ernte von Mais
Lohnunternehmertagung der Deutz-Fahr-AG am 9.3.1979 in Lauingen
- E s t l e r, M.:** Die Mechanisierung des Silomaisbaues von der Saat bis zur Ernte
Europäischer Maiskongreß "Euromais" am 4.9.1979 in Cambridge/England
- E s t l e r, M.:** Influence of Tillage Procedures with Reduced Input on Cultivation Techniques and Crops Yield
8. Konferenz der "International Soil Tillage Research Organisation" (ISTRO) am 11.9.1979 in Hohenheim
- E s t l e r, M.:** Bodenvorbereitung und exakte Sätechnik als eine der Voraussetzungen für einen optimalen
Pflanzenbestand
3. Maiskolloquium der Kleinwanzlebener Saatzucht AG am 12.9.1979 in Einbeck
- E s t l e r, M.:** Zukunftsorientierte Bodenbearbeitung unter energetischen Aspekten
Jahrestagung der VDI-Fachgruppe "Landtechnik" am 8.11.1979 in Braunschweig
- E s t l e r, M.:** Zapfwellengetriebene Bodenbearbeitungsgeräte und erzielbarer Feldaufgang
Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan am 19.11.1979 in Freising
- G r i m m, K.:** Maislieschkolbenschat - ein neues Schweinefutter für Mast und Zucht
18. Maifelder Landwirtschaftswoche am 13.2.1979 in Mayen-Koblenz
- G r i m m, K.:** Neue Arbeitsverfahren der Körnermaisernte
Geschäftsleitung des Maschinenringes Ries in Nördlingen am 2.3.1979
- G r i m m, K.:** Trocknung von Maislieschkolbenschat
Fortbildungstagung des Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung für die Geschäftsführer der
Fachgruppe Wirtschaftseigenes Futter am 28.3.1979 in Landsberg
- G r i m m, K.:** Neues Verfahren in der Körnermaisernte
Große Exkursion der Justus-Liebig-Universität Gießen am 19.6.1979 in Weihenstephan
- G r i m m, K.:** Bau- und Verfahrenstechnik beim Hochsilo
Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftliches Bauwesen, ALB- Bayern e.V. am 12.7.1979 in Grub
- G r i m m, K.:** LKS-Verfahren, Ernte, Konservierung und Verwertung
Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz in Pilsch am 15.10.1979
- G r i m m, K.:** Körnermais-Ernte und Verwertung - Einsatzmöglichkeiten des Feldhäckslers
Deula-Schule in Kempen am 17.10.1979

G r i m m, K.: Vorführung und Vortrag des LKS-Verfahrens
Svenska Sockerfabriks AB, Malmö/Schweden am 22.10.1979

G r i m m, K.: Nachzerkleinerung von Maishäcksel durch Fördererelemente in der Silowirtschaft
Internationale VDI-Tagung - Fachgruppe Landtechnik - am 8.11.1979 in Braunschweig

G r i m m, K.: Vorführung und Vortrag des LKS-Verfahrens
Club der Landwirte in Wiesmoor am 12.11.1979

G r i m m, K.: Vorführung und Vortrag des LKS-Verfahrens
Lohnunternehmer Weser-Ems-Gebiet am 14.11.1979 in Wiesmoor

H e i n s, F.: Energiegewinnung aus in der Landwirtschaft anfallenden Reststoffen
Vortrag vor Mitgliedern des Maschinenringes Hameln e.V., Sitz: Amelgatzen am 9.8.1979

H e i n s, F.: Energiegewinnung aus Stroh - Einsatzmöglichkeiten, technischer Stand
Vortrag vor Landwirten des Maschinenringes Emmelshausen am 29.10.1979

H e i n s, F.: Energiegewinnung aus Stroh - Einsatzmöglichkeiten, technischer Stand
Vortrag am staatlichen Seminar für Lehr- und Beratungskräfte in Emmelshausen am 30.10.1979

H o f s t e t t e r, E.-M.: Möglichkeiten der Einsparung fossiler Energieträger in der Landwirtschaft
Vortrag Fachschaft am 15.5.1979

H o f s t e t t e r, E.-M.: Möglichkeiten zur Nutzung eigenbetrieblicher Energiequellen in der Landwirtschaft
Vortrag am 5.6.1979 in Baierdillingen

H o f s t e t t e r, E.-M.: Thermische Konversion von Stroh und Abfallholz zur Wärmenutzung
Vortrag am 3.12.1979 in Buchhofen

K l e i s i n g e r, S.: Untersuchungen an Aufsammeleinrichtungen für Kernobst zur Weiterverarbeitung
VDI-Jahrestagung Landtechnik vom 7.-9. November 1979 in Braunschweig

K r o m e r, K.-H.: Techniken zur Ernte von Maisstroh
DMK-Arbeitskreis Futterkonservierung und Fütterung am 9.3.1979 in Bad Hersfeld

K r o m e r, K.-H.: Technische Lösungen des Folieneinsatzes im Freilandgemüsebau
DGG-Arbeitstagung am 22./23. 3. 1979 in Berlin

K r o m e r, K.-H., K l e i s i n g e r, S.: Erprobung und Bewertung der Baugruppen von Gemüse-
Erntemaschinen, insbesondere für Wurzelgemüse, Einlegegurken und Kopfkohl
VI. Kongreß über Mechanisierung im Gartenbau in Kecskemet vom 4.-6. September 1979

K r o m e r, K.-H.: Beregungstechnik im Freilandgemüsebau
KTBL-Arbeitstagung am 1.10.1979 in Geisenheim

K r o m e r, K.-H.: Gerätetechnik für den Folieneinsatz
GKL-Jahrestagung 1979 am 23.10.1979 in Weihenstephan

K r o m e r, K.-H.: Die Zerkleinerung von Mais durch ausgewählte Schneidtrommel und Nachzerkleinerungsvarianten
VDI-Jahrestagung Landtechnik vom 7.-9.11.1979 in Braunschweig

K r o m e r, K.-H.: Problematik der Einführung neuer Mechanisierungslösungen im Freilandgemüsebau
VDI-Jahrestagung Landtechnik vom 7.-9.11.1979 in Braunschweig

K r o m e r, K.-H., L e c h n e r, H., S c h u l z, J.: Einsatzmöglichkeiten der Folienonbautechnik
zu Gemüse und Mais
Landtechnische Jahrestagung am 19.11.1979 in Weihenstephan

P e r w a n g e r, A.: Strohaufbereitung für Futterzwecke
VIF Weiden am 9.1.1979 in Weiden

P e r w a n g e r, A.: Strohaufbereitung für Futterzwecke
VIF Weiden am 9.1.1979 in Burkharsreuth

P e r w a n g e r, A.: Energieeinsparung unter Berücksichtigung neuer energiesparender Maßnahmen
Landwirtschaftsschule Saarlouis am 19.1.1979 in Saarlouis

- P e r w a n g e r, A.: Bodenbearbeitung nach der Ernte
Erzeugerring für Saat- und Pflanzgut in Ndb. e.V. am 2.2.1979 in Straubing
- P e r w a n g e r, A.: Entwicklung moderner Stroheinarbeitungs-, -berge- und -fütterungsverfahren
MR, VIF - Hassgau am 19.2.1979 in Hofheim
- P e r w a n g e r, A.: Technik des chemischen Strohaufschlusses
MR Landau/Dingolfing am 7.3.1979 in Mamming
- P e r w a n g e r, A.: Neue Möglichkeiten der Strohverwertung
Landwirtschaftskasino Trier am 8.3.1979 in Trier
- P e r w a n g e r, A.: Bearbeitungseffekte und Stroheinbringung mit dem Schwergrubber
Landtechnik Tagung am 19.11.1979 in Freising
- P e r w a n g e r, A.: Vorschläge zur Verbesserung der Biogasanlage in Benediktbeuern
Klostergutverwaltung Benediktbeuern und LTV in Bayern e.V. am 29.11.1979 in Benediktbeuern
- P i r k e l m a n n, H.: Neue Techniken zur Milchviehfütterung in großen Beständen
Regierung von Oberpfalz, Arbeitskreis beispielhaft geförderter Milchviehbetriebe am 24.1.1979 in Nabburg
- P i r k e l m a n n, H.: Moderne Kraftfütterzuteilungsverfahren in der Milchviehhaltung
Institut für Beraterfortbildung am 6.3.1979 in Ottobeuren
- P i r k e l m a n n, H.: Moderne Kraftfütterzuteilungsverfahren in der Milchviehhaltung
Institut für Beraterfortbildung am 12.3.1979 in München
- P i r k e l m a n n, H.: Moderne Fütterungsverfahren in der Milchviehhaltung
Institut für Beraterfortbildung am 5.4.1979 in Schwarzenau
- P i r k e l m a n n, H.: Bau und Verfahrenstechnik beim Flachsilo
Fachtagung ALB - Behälterbau und Verfahrenstechnik bei der Gärfutterbereitung - am 12.7.1979 in Kaufering
- P i r k e l m a n n, H.: Moderne Fütterungsverfahren in der Milchviehhaltung
Institut für Beraterfortbildung am 29.5.1979 in Ottobeuren, am 21.6.1979 in Schönbrunn
- P i r k e l m a n n, H.: Angepaßte Techniken bei der Futerrübenfütterung
Bundestagung Futterrüben, Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter am 15.11.1979 in Trier
- P i r k e l m a n n, H.: Verfahrensleistungen und Leistungsbedarf von Entnahmetechniken für Hoch- und Flachsilos
KTBL-Fachtagung - Neuzeitlicher Halmfutterbau - am 20.11.1979 in Freising
- S c h ä f e r, R.: Biogas - Möglichkeiten und Grenzen
Vortrag am 3.12.1979 in Buchhofen
- S c h u l z, H.: Moderne Strohbergeverfahren
Informationsveranstaltung des Maschinenringes Haßgau am 19.2.1979 in Hofheim
- S c h u l z, H.: Möglichkeiten und Probleme der Wärmerückgewinnung in der Rinderhaltung
SFB-Fachgespräch über aktuelle Fragen der Bautechnik in der Rinderhaltung in Weißenstephan am 14.3.1979
- S c h u l z, H.: Alternative Technologien in der Landwirtschaft
Seminar an der Gesamthochschule Kassel am 31.3.1979
- S c h u l z, H.: Einfache Möglichkeiten zur Nutzung von Sonnen-, Wind- und Bioenergie
Seminar über Alternativtechnologie am Collegium Humanum in Vlotho am 24.3.1979
- S c h u l z, H.: Erschließung neuer Energiequellen in der Landwirtschaft
Informationsveranstaltung der Niederösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer Wien am 19.4.1979
- S c h u l z, H.: Sonnen-, Wind- und Bioenergie in Haus und Hof
Vortragsveranstaltung des Instituts für Baubiologie in München am 4.5.1979
- S c h u l z, H.: Nutzung einfacher Solaranlagen in der Landwirtschaft
Vortragsveranstaltung der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie, Sektion Unterfranken am 16.10.1979
in Würzburg
- S c h u l z, H.: Neuere Erfahrungen bei der Kunststoffanwendung in Solartechnik und Wärmerückgewinnung
in der Landwirtschaft
Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft in Weißenstephan am 24.10.1979

S c h u l z, H.: Aktuelle Möglichkeiten und Probleme bei der Nutzung von Biogas und anderen alternativen Energiequellen
Informationsveranstaltung des LTV und der Klostersgutverwaltung der Salesianer Don Boscos in Benediktbeuern am 29.11.1979

S c h u l z, H.: Abwärmenutzung und Erschließung von natürlichen Energien in der Landwirtschaft
Sitzung der Arbeitsgruppe Abwärmenutzung der Obersten Baubehörde im Bayer. Staatsministerium des Innern in Weihenstephan am 4.12.1979

S c h ü r z i n g e r, H.: Alternative Energiequellen und ihre Anwendung im landwirtschaftlichen Bereich
Maschinenring Mattighofen, Oberösterreich am 25.4.1979
Maschinenring Ebermannstadt, Fränk. Schweiz am 29.5.1979
Maschinenring Erding/Rappoldskirchen am 19.6.1979
Verband landwirtschaftlicher Fachschulabsolventen Ansbach in Unterwinnstetten am 2.7.1979
Ring junger Landwirte Cham in Waffenbrunn am 5.11.1979
Ring junger Hopferpflanzler Pfaffenhofen in Niederlauterbach am 20.11.1979
Landvolkshochschule Wies bei Steingarden am 6.12.1979
Verband landwirtschaftlicher Fachschulabsolventen Burghkirchen, Oberösterreich am 12.12.1979

S c h u r i g, M.: Moderne Futterernte-technik
Maschinenring Bad Windsheim am 20.2.1979

S c h u r i g, M.: Moderne Mäh- und Aufbereitungsmaschinen und ihre Eignung für den Alpenklimaraum
KTBL-Futterbautagung am 20.11.1979 in Freising

S t r e h l e r, A.: Potential an nachwachsenden Rohstoffen aus Einjahrespflanzen
Verbindungsstelle Landwirtschaft-Industrie e.V. Essen, Symposium in München am 16.2.1979

S t r e h l e r, A.: Möglichkeiten der Getreidelagerung und -trocknung
Maschinen- und Betriebshilfsring Rhön-Grabfeld, Jahreshauptversammlung am 1.3.1979 in Hollstadt

S t r e h l e r, A.: Technik der Körnerkühlung
DLG, Sitzung des Ausschusses für Technik in der pflanzlichen Produktion am 16.5.1979 in Braunschweig-Rüningen

S t r e h l e r, A.: Einsatz von Großraumöfen
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Seminar für ländl.-hauswirtschaftliche Lehr- und Beratungskräfte am 17.5.1979 in Futterkamp

S t r e h l e r, A.: Energy from Straw
3rd Coordination Meeting of Contractors 6./7. June 1979 in Taormina/Italy

S t r e h l e r, A.: Technik der Körnerkühlung
DLG-Sitzung des Ausschusses für Technik in der pflanzlichen Produktion am 28.8.1979 in Ralsdorf

S t r e h l e r, A.: Technische Möglichkeiten zur Energiekostensenkung in der Landwirtschaft durch Einsatz der Brennstoffe Holz und Stroh
Lippe-Weser-Zucker AG am 12.9.1979 in Lage/Lippe

S t r e h l e r, A.: Energie sparen - Energie produzieren
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Vortragsveranstaltung der Fachhochschule am 13.9.1979 in Rendsburg

S t r e h l e r, A.: Strohöfen in der Landwirtschaft
Vortragsveranstaltung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein an der Fachhochschule in Rendsburg am 13.9.1979

S t r e h l e r, A.: Einsatzmöglichkeiten von Strohöfen
Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Beraterfortbildungsseminar am 19.9.1979 in Rendsburg

S t r e h l e r, A.: Chancen zur Energiekosteneinsparung bei der Körnertrocknung
Informationstagung "Landtechnik von morgen" bei der Fa. Schlüter am 2.10.1979 in Freising

S t r e h l e r, A.: Einsatzmöglichkeiten und technischer Stand der Strohverbrennungsanlagen in der Bundesrepublik Deutschland
Staatl. Seminar für landw. Lehr- und Beratungskräfte Rheinland-Pfalz - Landwirtschaft-Pflanzenproduktion am 30.10.1979 in Emmelshausen

S t r e h l e r, A.: Praktischer Einsatz von Strohheizkesseln
KTBL-Arbeitskreis der Referenten Landtechnik am 7.11.1979 in Bad Sossendorf

S t r e h l e r, A.: Energiegewinnung aus Holz und Stroh im landwirtschaftlichen Bereich
Internationale Tagung Landtechnik, VDI am 8.11.1979 in Braunschweig

S t r e h l e r, A.: Stroh und Abfallholz für die Energiegewinnung
Informationstagung Landtechnik am 19.11.1979 in Weihenstephan

S t r e h l e r, A.: Energieverbrauch und Energiegewinnung in der Landwirtschaft
Landmaschinen-Mechaniker-Innung für Oberbayern am 6.12.1979 in Gmund

S t r e h l e r, A.: Energie aus Holz und Stroh
Grüner Kreis Hopfenbau am 18.12.1979 in Elsendorf

W e n n e r, H.L.: Leistungssteigerung beim Geräteinsatz durch höhere Geschwindigkeit, größere
Arbeitsbreite oder Gerätekombination?
Schlüter-Informationstagung am 2.10.1979 in Freising

W e n n e r, H.L.: Energieverbrauch in der tierischen Produktion und Möglichkeiten der Energieeinsparung
Agrarwissenschaftliches Kolloquium Produktionstechnische Aspekte des Energieeinsatzes und der
Umweltgestaltung, Hohenheim am 11.12.1979 Technische Universität

W i ß m ü l l e r, K.: Der Selbstbau im landwirtschaftlichen Bauwesen
Maschinenring-Versammlung am 2.2.1979 in Rot am See (Blaufelden)

W i ß m ü l l e r, K.: Die Möglichkeiten der Selbsthilfe im landwirtschaftlichen Bauwesen
Maschinenring-Versammlung am 2.1.1979 in Trasselberg (Amberg)

W i ß m ü l l e r, K.: Das Selbstbauprogramm der Landtechnik Weihenstephan
anlässlich von Baulehrgängen am 14.5.1979 in Oberlindhart und am 16.7.1979 in Saal/Saale

W o r s t o r f f, H.: Moderne Melktechnik
XV. landtechnische Vortragsveranstaltung der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein am 8.2.1979 in Rendsburg

W o r s t o r f f, H.: Analyse und Verbesserungsmöglichkeiten der Melktechnik (Biotechnik der Milchge-
winnung - Verfahren der Milchflußsteuerung - Einsatzbereiche)
am 14.2.1979 in Weihenstephan

W o r s t o r f f, H.: Neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur Biotechnik der Milchgewinnung
am 4.10.1979 in Weihenstephan

Z e i s i g, H.D.: Güllebelüftung - Ja oder Nein
Vortrag anlässlich der Landtechnik-Tagung der Kammer für Landwirtschaft und Forstwirtschaft Salzburg am
19.2.1979

Z e i s i g, H.D.: Zwangslüftung oder Traufen-First-Lüftung in Rinderställen - Lüftungstechnische
Anforderungen
Vortrag anlässlich des Fachgespräches über aktuelle Fragen der Bautechnik in der Rinderhaltung - SFB 141 -
am 14.3.1979 in Weihenstephan

Z e i s i g, H.D.: Erdfilter für Stallluft - neuere Erkenntnisse
Vortrag anlässlich der Arbeitstagung für Referenten Landtechnik und Landwirtschaftliches Bauwesen vom
11.6.1979 - 14.6.1979 in Braunschweig

Dissertationen und Diplomarbeiten

1. Dissertationen

Rittel, L.:

Vergleichende Untersuchungen an ausgewählten, selbsthilfefreundlichen Holztragwerken zur Kapitaleinsparung beim Bau landwirtschaftlicher Betriebsgebäude.

MEG 1979, Nr. 37

2. Diplomarbeiten

Adelmann, P.:

Untersuchungen über Techniken der Getreidestrohaufbereitung für Futterzwecke.

Bussen, S.:

Untersuchungen zur Haltung von Verleihpferden für das Reiten und Fahren im landwirtschaftlichen Betrieb.

Bücheler, A.:

Einsatzmöglichkeiten und Bewertung der Kalttränke in der Kälberaufzucht.

Gabler, W.:

Arbeitszeitbedarf und Flächenleistung bei steigender Arbeitsbreite, Arbeitsgeschwindigkeit und bei Gerätekombinationen.

Haaser-Schmid, S.:

Untersuchungen zur Trinkwasserversorgung von Mastbullen in Laufstallhaltung.

Hirl, A.:

Der Leistungsbedarf von Großmaschinen mit zunehmender Arbeitsbreite, steigender Arbeitsgeschwindigkeit und von Gerätekombinationen.

Holzappel, H.:

Vergleichende Untersuchungen zur Getreidetrockenbeizung in Drillmaschinen.

Metz, G.:

Mechanische Einmalernte von Kopfkohl.

Putz, M.:

Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen beim Ausbringen von Festmist.

Schmid, J.:

Zerkleinerung von Körnermais und Lieschkolben mit der "Vielmessertrommel" und verschiedenen Reibbodenarten.

Schömig, J.:

Kapitalbedarf und Kosten von Großmaschinen unter Berücksichtigung von Kampagneleistung, Arbeitsgeschwindigkeit und Arbeitsbreite.

Scholz, R.:

Untersuchungen an einem Gruppenfütterungssystem für Milchkühe.
(Zulassungsarbeit für das Lehramt an Berufsschulen)

Stange, F.:

Ein Verfahren der Strohaufwertung für ein brikettiertes Vollfutter.

Stöckl, G.:

Überbetriebliche Zusammenarbeit bei der Zuckerrübenernte im Landkreis Landshut.

Stocker, P.:

Erarbeitung von Kriterien zur optimalen Gestaltung des Schlepperführerstandes.

Mitarbeit in Fachgremien

- Auernhammer, H.: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft im Landbau e.V. (Vorstand)
DLG-Ausschuß für Arbeitswissenschaft (Mitglied)
KTBL-Arbeitsgemeinschaft für Kalkulationsunterlagen (Mitarbeiter)
Deutsche MTM-Gesellschaft (Mitglied)
- Boxberger, J.: ALB-Bayern, Arbeitsausschuß (Mitglied)
DLG-Ausschuß Technik und Bauwesen in der tierischen Produktion (Mitglied)
DIN-Normen-Ausschuß "Stallfußböden" (Obmann)
Intern. Working Group on Cattle Housing (Mitglied)
Agrartechnischer Beirat der Steinzeuggesellschaft (Vorsitzender)
- Estler, M.: Deutsches Maiskomitee, Ausschuß Maisproduktion und innerbetriebliche Verwertung (Vorsitzender)
DLG-Prüfungsausschuß für Maiseinzelkornsämaschinen (Vorsitzender)
KTBL-Arbeitsgemeinschaft Agrartechnik im Pflanzenbau (Mitglied)
ISTRO-Internationale Forschungsorganisation für Bodenbearbeitung Wageningen Holland (Mitglied)
MEG-Arbeitskreis international-technische Zusammenarbeit (Mitglied)
- Grimm, K.: DIN-Normen-Ausschuß für Behälterbau, DLG, MEG, KTBL, RKL (Mitglied)
- Kromer, K.-H.: MEG Arbeitskreis Nachwuchsförderung (Vorsitzender)
International Society for Horticultural Science Working Group Machinery (Mitglied)
American Society for Horticultural Science Post Harvest Working Group (Mitglied)
- Pirkelmann, H.: Deutsches Maiskomitee, Arbeitsgruppe Konservierung und Fütterung (Mitglied)
- Schulz, H.: KTBL-Hauptausschuß (Mitglied)
ALB-Bayern, Arbeitsausschuß (Mitglied)
DLG-Kommission für die Prüfung von Silofolien (Vorsitzender)
DLG-Ausschuß für Landmaschinenprüfung (Mitglied)
Redaktionsbeirat der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) (Mitglied)
Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft (Vizepräsident)
Sektion Bau und Technik (Vorsitzender)
Projektgruppe Energieeinsparungen und Alternativenergien im Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Mitglied)
Deutsche Energie-Gesellschaft (DEG) (Mitglied)
Verein für Windenergie-Forschung und -Anwendung (VWFA) (Mitglied)
Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft (RKL) (Mitglied)
Technischer Beirat der Gesellschaft für energiesparende Technologien (GETEV) (Mitglied)
- Schurig, M.: DLG-Ausschuß für Technik in der pflanzlichen Produktion (Mitglied)
DLG-Ausschuß für Futtermittelkonservierung (Mitglied)

Wenner, H.-L.:

DLG-Gesamtausschuß (Mitglied)
DLG-Hauptausschuß des Fachbereiches Landtechnik (Mitglied)
KTBL-Hauptausschuß (Mitglied)
KTBL-Agrartechnik in der Tierhaltung (Mitglied)
AID-Ausschuß Arbeitsplan Landtechnik (Mitglied)
MEG-Arbeitskreis Forschung und Lehre (Mitglied)
LTV Vorstand (Mitglied)

Zeisig, H.D.:

VDI-Kommission, Reinhaltung der Luft
KTBL-Arbeitsgemeinschaft Agrartechnik und Umweltschutz
Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Projektgruppe "Energieerhebung und Alternativ-Energien in der Land-
wirtschaft", Projektgruppe Güllebelüftung

Wissenschaftliche Mitarbeiter der Landtechnik Weihenstephan

Name	Hauptarbeitsgebiet
Wenner, Heinz-Lothar, o.Prof.Dr.agr.	Vorstand des Instituts für Landtechnik und der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, Sprecher des SFB 141
Auernhammer, Hermann, Dr.agr.	Arbeitswirtschaft und Datenverarbeitung
Boxberger ³⁾ , Josef, Dr.agr. OLR	Technik der Rinder- und Schweineproduktion
Englert, Gerhard, Dr.rer. nat.	Baustoffprüfung und Bauphysik
Estler, Manfred, Univ.-Doz, Dr.agr.	Bodenbearbeitung, Technik im Maisbau
Freese, Kathrin, Dipl.-Ing.hort.	Gemüsequalität
Grimm ¹⁾ , Klaus, Dr.-Ing. BD	Lieschkolbenschrot (Ernte und Verwertung) Technik im Feldversuchswesen
Heinl, Brigitte, Dipl.-Ing.agr.	Melktechnik
Heins, Friedrich, Dipl.-Ing.agr.	Ermittlung des Energieverbrauches in der Landwirtschaft
Hofstetter, Eugen, Dr.-Ing.agr.	Energie aus Holz und Stroh
Kleisinger, Siegfried, Dr.sc.agr.	Technik im Obstbau, Gemüsemechanisierung
Krinner, Lambert, Dipl.-Ing.agr. OLR	Ermittlung des Kapitalbedarfes landwirtschaftlicher Betriebsgebäude
Kromer, Karl-Hans, Dr.-Ing., Ober-Ing.	Landtechnische Grundlagen Biotechnische Eigenschaften Produktionsverfahren von Freilandgemüse
Lehmer, Max, Dipl.-Ing.agr.	Fütterungstechnik
Perwanger, Anton, Dipl.-Ing.agr.	Strohverwertung, Bodenbearbeitung, Restholzbergung, Biogas
Pfadler, Walter, Dipl.-Ing.agr. LR	Stallfußböden in Milchviehställen
Pirkelmann ³⁾ , Heinrich, Dr.agr. OLR	Futterkonservierung und Fütterungstechnik
Rittel, Leonhard, Dr.-Ing.agr.	Baukonstruktionen
Schäfer, Rupert, Dipl.-Ing.agr.	Biogas, Solarenergie, Getreidereinigung
Schulz ²⁾ , Heinz, Dr.agr. LD	Bautechnik, Strohverwertung, Sonnenenergie, Geschäftsführung des LTV, Fachleitung der Bayerischen Landesanstalt für Landtechnik
Schulz, Jörg, Dipl.-Ing.agr.	Minimalbestelltechnik, Verteilgenauigkeit bei Mineraldüngerstreuern
Schurig ³⁾ , Manfred, Dr.agr. LD	Futtererntetechnik
Stanzel, Hans, Dr.agr.	Meßtechnik
Strehler ³⁾ , Arno, Dr.agr. OLR	Getreidetrocknung, -aufbereitung und -lagerung, Energiegewinnung aus Stroh und Holz, Restholzbergung, Hochdruckverdichtung, Trocknungstechnik
Wendl, Georg, Dipl.-Ing.agr.	Maschinenkostenkalkulation in der Rinderhaltung
Worstorff, Hermann, Dr.agr.	Milchgewinnung
Zäh, Hildegard, Dipl.-Ing.agr.	Arbeitszeitanalysen
Zeisig ³⁾ , Hans-Dieter, Dr.-Ing. OBR	Emissionsschutz, Flüssigmisthandhabung, Klimatechnik
Zips, Arno, Dipl.-Ing.agr.	Tierbeobachtung in Milchviehlaufställen

1) Betriebsleiter der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik

2) Fachleiter der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik

3) Abteilungsleiter in der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik

