

# Landtechnik <sup>Folge</sup> von morgen **10**

---

Eine Zusammenstellung landtechnischer Fachvorträge, die von ihren Verfassern bei den Informationstagen auf Gut Schlüterhof gehalten wurden.

1. Begrüßungsansprache von Dipl.-Ing. Dr. agr. h. c. Anton Schlüter, Seite 2
2. Einführung von Prof. Dr. Heinz-Lothar Wenner, Vorstand des Institutes und der Landesanstalt für Landtechnik, Weihenstephan, Seite 3
3. Vollmechanische Futterübenernte; von ORLR Dr. Heinz Schulz, Landtechnik Weihenstephan, Seite 6
4. Erfahrungen und Feststellungen an Silomaishäckslern des Jahres 1970; von ORLR Dr. Manfred Schurig, Landtechnik Weihenstephan, Seite 9
5. Gewinnung und Lagerung von Maiskolbensilage; von BD Dr.-Ing. Klaus Grimm, Landtechnik Weihenstephan, Seite 11
6. Kombinierte Arbeitsverfahren für die Herbstbestellung; von Dr. Manfred Estler, Landtechnik Weihenstephan, Seite 15



Herausgegeben von der  
MOTORENFABRIK ANTON SCHLÜTER MÜNCHEN · WERK FREISING

# Begrüßungsansprache

von Dipl.-Ing. Dr. agr. h. c. Anton Schlüter

Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Die Revolutionierung der Landtechnik und die Integrierung der Landwirtschaft in die moderne Industriegesellschaft ist in vollem Gange. Auch der Landwirt ist in Zukunft nicht mehr gewillt, die soziale Rolle weiterzuspielen, die ihm bisher von der Tradition auferlegt war. Über Nacht und schneller, als viele erwartet haben, ist die Zeit gekommen, in der man mit Subventionsversprechungen und agrarpolitischen Märchenerzählungen die Landwirtschaft nicht mehr über ihre immer größer werdende Einkommensdifferenz zu den anderen Wirtschaftszweigen hinwegtäuschen konnte. In der Zwischenzeit hat sich nämlich die Welt um die Landwirtschaft herum so grundlegend verändert, daß auch im landwirtschaftlichen Bereich die alten Spielregeln ungültig werden mußten.

Die ständigen Steigerungen der Arbeitsproduktivität auf anderen Arbeitsgebieten lassen das Einkommen und den Lebensstandard der Völker in unserer heutigen Industriegesellschaft so progressiv ansteigen, daß in Zukunft auch in der Landwirtschaft nur mit den in der übrigen Wirtschaft geltenden Arbeitsmethoden ein vergleichbares Einkommen erzielt werden kann. Die Landwirtschaft, die zunächst den Weg von der Selbstversorgung zur Marktversorgung ging, muß, wenn sie zu einem mitbestimmenden Wirtschaftsfaktor werden will, eines Tages auch noch zur Marktgestaltung kommen. Zunächst aber — als Voraussetzung zur Erreichung aller weiteren Ziele — ist es vorrangig notwendig, die Produktionsstrukturen in der Landwirtschaft zu verbessern, weil erst dann auch die Preispolitik eine vernünftige und wirksame Rolle spielen kann.

Überall auf der Welt dient der technische Fortschritt der Verbesserung des Lebensstandards. Jeder arbeitende Mensch kann sein Einkommen nur aus dem Volumen und aus dem Wert seiner persönlichen Leistung erzielen und deswegen auch nur mit der Steigerung seiner Arbeitsqualität und seiner Arbeitsquantität erhöhen. Genauso wie in einem modernen Industriebetrieb das Leistungspotential des einzelnen nur mit Hilfe größerer, stärkerer und technisch modernerer Maschinen multipliziert und dementsprechend sein persönliches Einkommen verbessert werden kann, wird auch in der Landwirtschaft der Lebensstandard des einzelnen und damit gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit des ganzen Betriebes nur mit Hilfe stärkerer Maschinen und größerer Geräte in ähnlichem Maße verbessert werden können.

Wenn die in der Landwirtschaft tätigen Menschen in Zukunft aus eigener Kraft ihr Einkommen steigern und ihren Lebensstandard verbessern wollen, muß man ihnen — ähnlich wie in der Industrie — die Maschinen und Werkzeuge an die Hand geben, die das Leistungsvolumen des einzelnen, das heißt also seine Produktivität, steigern helfen. Dabei wird es in Zukunft zur Vermeidung von Fehlinvestitionen, die heute schon und morgen wesentlich mehr kosten werden als gestern, unumgänglich notwendig sein, daß die Planung für leistungs- und produktivitätssteigernde Investitionen in grundsätzlich anderer Reihenfolge aufgebaut wird als früher. Der Schlepper

jedenfalls und vor allem seine Stärke müssen in Zukunft am Schluß der Planungsrechnung stehen und nicht mehr am Beginn. Auf diese Art und Weise wird für viele Betriebe zum erstenmal die so berechnete Schlepperstärke eine Folge der gewünschten und nach Größen- und Bodenstruktur auch möglichen Produktivität sein. Auch die Betriebsgröße allein wird in Zukunft nicht mehr der bestimmende Faktor für die Größe und Stärke von Schlepper und Landmaschinen sein können. Das Angebot starker und großer Geräte und die damit erzielbare Arbeitsleistung und Produktivität wird vielmehr den landwirtschaftlichen Unternehmer zur Überlegung anregen, durch welche strukturverändernden Maßnahmen er die Produktivität solcher Maschinen für die Verbesserung seines Einkommens verwerten kann. Dabei wird er über die Vorteile starker Schlepper und großer Geräte folgende grundsätzliche Überlegungen anstellen müssen:

1. Starke Schlepper und große Geräte erhöhen die Flächenleistung pro Arbeitskraft und helfen dadurch Arbeitszeiten und damit Arbeitskräfte sparen.
2. Starke Schlepper und große Geräte verbessern durch die erhöhte Flächenleistung die Produktivität des einzelnen und damit die Wirtschaftlichkeit des ganzen Betriebes.
3. Starke Schlepper und große Geräte ermöglichen eine Erhöhung des Pro-Kopf-Umsatzes und damit eine Verbesserung des Einkommens.
4. Starke Schlepper und große Geräte vermindern durch ihre höhere Flächenleistung die Zahl der eingesetzten Maschinen und damit auch die Zahl der Arbeitskräfte für Produktion, Service und Reparatur.
5. Starke Schlepper und große Geräte vermindern wegen der geringeren Zahl der benötigten Maschinen auch die Kosten für Reparatur, Ersatzteile sowie Kraft- und Schmierstoffe.
6. Starke Schlepper und große Geräte benötigen wegen ihrer höheren Flächenleistung weniger Arbeitszeit und schaffen damit die Voraussetzungen für die Abwicklung der Feldarbeit zur bestmöglichen Zeit sowie für höhere Erträge und bessere Qualität.
7. Starke Schlepper und große Geräte können auch zu Meliorationsarbeiten verwendet werden und ermöglichen dadurch Bodenverbesserungen ohne zusätzlichen Maschinenaufwand.
8. Starke Schlepper und große Geräte erhöhen auch die Transportleistung eines Betriebes.
9. Starke Schlepper und große Geräte bieten durch ihren höheren technischen- und Fahrkomfort bessere Arbeitsbedingungen für den Fahrer.
10. Starke Schlepper und große Geräte schaffen durch alle obengeschilderten Vorteile die Voraussetzungen für die Verbesserung des Lebensstandards der in der Landwirtschaft arbeitenden Menschen, was letzten Endes der Grund für die Entwicklung und für den Einsatz starker Schlepper und großer Geräte in der Landwirtschaft sein sollte.



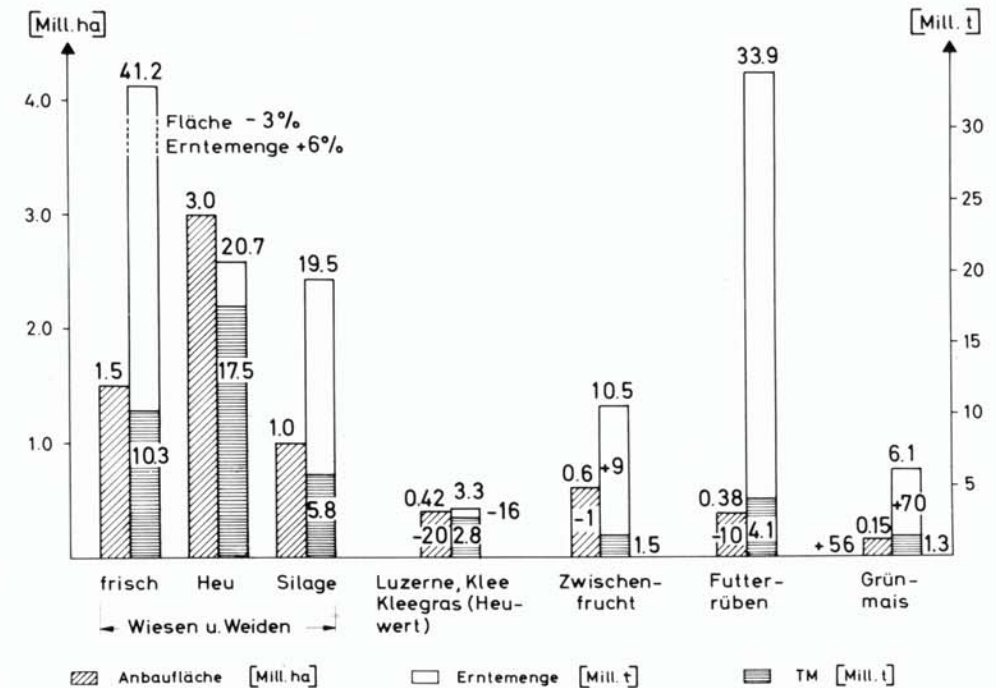
# Einführung zur Schlütertagung am 21. 10. 1970

von Prof. Dr. Heinz Lothar Wenner, Vorstand des Institutes und der Landesanstalt für Landtechnik, Weihenstephan

Sehr geehrter Herr Dr. Schlüter, verehrte Damen, meine Herren!

Von Ihnen, Herr Dr. Schlüter, wurde wiederum zum Teffen für die Industrie, die landwirtschaftliche Praxis, die Beratung und die landtechnische Wissenschaft eingeladen, zu einem Dialog zwischen diesen verschiedenen Fachkreisen. In diesem Zwiegespräch soll die Wissenschaft die Rolle der Vermittlung von neuen Erkenntnissen übernehmen, soweit sie dem Fortschritt dienen und sinnvoll sowie möglichst objektiv sind. Diese Aufgabe kann aber die Forschung – besser gesagt der forschende Mensch – wiederum nur dann erfüllen, wenn ihm ausreichend Gelegenheit zum Gedankenaustausch, zur Bereicherung seiner Ideen und zur Abklärung seiner Forschungsvorhaben gegeben wird. Aussprachetage, wie sie die Schlütertage in Westdeutschland einmalig sind, nehmen dabei eine hervorragende Stellung ein, da hier ein ausgewählter Kreis tüchtiger Landwirte und Entwicklungsingenieure der Industrie zusammenkommt, um über jeweils spezielle, wohl ausgewählte Bereiche der Landtechnik zu diskutieren. Alle, die wir an diesen Tagungen teilnehmen dürfen, werden fachlich profitieren können, in erster Linie auch die Wissenschaft. In diesem Sinne ist auch das Bemühen der Landtechnik Weihenstephan zu verstehen, die Schlütertage zu unterstützen und die Bande mit der landwirtschaftlichen Praxis und der Industrie zu festigen. Alles dies ist aber letztlich nur deshalb möglich, weil eine starke Persönlichkeit die gesamte Tagung trägt und formt, nämlich Herr Dr. h. c. Schlüter, dem ich von seiten der landtechnischen Wissenschaft für diese so erfolgreiche Initiative danken möchte. Vor allem die Landtechnik Weihenstephan mit ihrer ausgeprägten Arbeitsrichtung zur angewandten Forschung ist froh und glücklich darüber, einen solch aufgeschlossenen Unternehmer in unmittelbarer Nachbarschaft zu wissen, mit dem wir eng zusammenarbeiten können.

Die Themen dieser Herbsttagung beschäftigen sich in erster Linie mit speziellen Fragen der Mechanisierung der Futterernte, lediglich ein Referat wird, der Tradition der Herbsttagungen auf dem Schlüterhof folgend, Arbeitsverfahren der Herbstbestellung behandeln. So werde ich mich mit meiner Einleitung zweckmäßigerweise auf einige Probleme der Futterernte beschränken und will versuchen, mir wichtig erscheinende Zusammenhänge und Voraussetzungen für eine Mechanisierung in der Futterernte zu erörtern. Dazu erscheint mir zunächst ein Überblick über die Anbauflächen und Erntemengen der verschiedenen Futterpflanzen in Westdeutschland zweckmäßig zu sein, um einen Einblick über die Bedeutung der jeweiligen Futterarten und den Umfang einer möglichen Mechanisierung zu geben.



Anbauflächen und Erntemengen der wichtigsten Futterpflanzen in der BRD 1969 (Veränderungen in % 1969: 1963-1968)

Abb. 1

Aufgrund von Unterlagen aus dem Statistischen Jahrbuch, die von meinem Mitarbeiter Herrn Dr. Weidinger zusammengestellt wurden, dem ich für diese und die nächsten Darstellungen danken möchte, ergibt sich folgendes Bild (Abb. 1). Die Anbauflächen für Wiesen und Weiden, von denen Frischgut, Heu und Silage gewonnen wird, nehmen zusammengenommen bei weitem die größte Anbaufläche aller Futterpflanzen in Westdeutschland ein; Wiesen und Weiden beanspruchen insgesamt rund 5,5 Mill. ha Anbaufläche in der Bundesrepublik. Der bei weitem größte Anteil an Frischgut mit über 41 Mill. t wird nun von den Tieren auf der Weide selbst abgeerntet, oder es erfolgt ein Hereinholen von täglichem Grünfutter mit dem Ladewagen. Zur Gewinnung von Heu wird eine Anbaufläche von etwa 3 Millionen Hektar benötigt, sie nimmt also bei weitem den größten Anteil sämtlicher Futterpflanzen ein. Auch liegt die Erntemenge in der Heuernte mit etwa 20,7 Mill. t in Westdeutschland außerordentlich hoch, wobei besonders bemerkenswert ist, daß die Menge an Trockenmasse, also an Nährstoffen, die zur Verfütterung zur Ver-



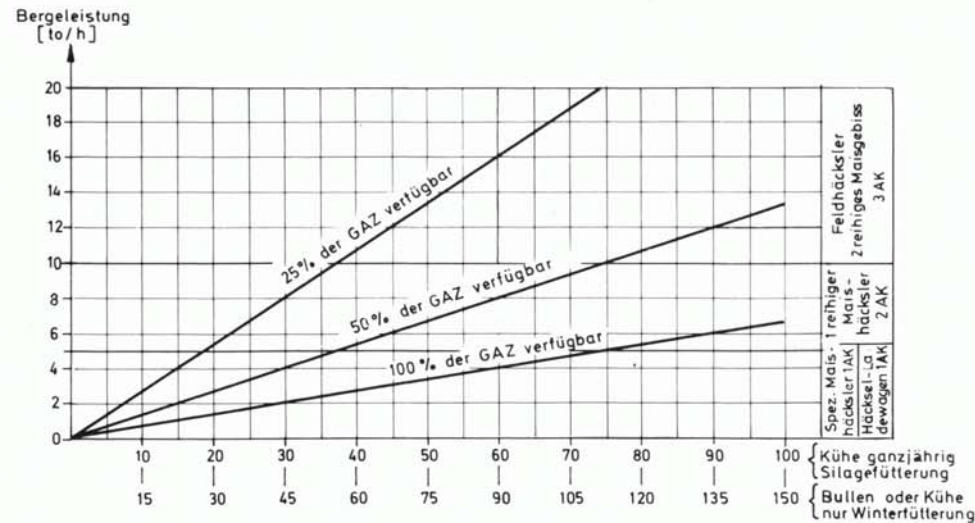
fügung stehen, mit 17,5 Mill. t in Form von Heu alle anderen Futterstoffe weit hinter sich läßt. Das bedeutet praktisch, daß bei uns für die Fütterung Heu eindeutig im Vordergrund steht. Für die Mechanisierung der Heuernte sind daher in großem Umfang brauchbare Lösungen in der Praxis anzutreffen, wie Verfahren mit Sammelpressen und seit einigen Jahren vorwiegend mit Ladewagen. Neben dem Futter Heu spielt die Silage sowohl flächenmäßig als auch nährstoffmäßig eine geringere Rolle; die Bedeutung der Silagegewinnung beträgt nur etwa 1/3 gegenüber dem Heu, liegt aber gegenüber den nachfolgenden Futterpflanzen recht hoch.

Luzerne, Klee und Klee gras besitzen mit etwa 420 000 ha eine relativ bescheidene Anbaufläche. Der Anbau dieser Futterpflanzen geht sogar ständig zurück, und zwar um 20% 1969 gegenüber dem Durchschnitt von 1963 bis 1968. Die gesamten Erntemengen für Luzerne, Klee und Klee gras liegen bei einem Trockenmasseertrag von 2,8 Mill. t je Jahr also halb so hoch wie diejenigen für Silage von Wiesen. Eine erstaunliche Höhe nimmt in Westdeutschland noch der Anbau der Zwischenfrüchte mit etwa 600 000 ha ein, jedoch ist der Ertrag an Nährstoffen relativ gering mit 1,5 Mill. t an Trockenmasse. Hier handelt es sich in erster Linie um Lihoraps, Stoppelklee, Futterroggen u. a., also um Zwischenfrüchte, die eine sehr kurze Vegetationszeit haben und folglich teils nur sehr niedrige Nährstoffträge liefern.

Die Anbaufläche der Futterrübe beträgt bei uns etwa 380 000 ha, wobei diese Anbaufläche allerdings abnimmt mit etwa 10% 1969 gegenüber dem Durchschnitt von 1963–1968. Der Gesamtertrag in Mill. t blieb bei den Futterrüben jedoch praktisch konstant; nachdem Wägungen zur Erntemittlung durchgeführt werden, stellte man sogar fest, daß beispielsweise 1968 der Ertrag bei Futterrüben durchschnittlich in Westdeutschland über 1000 dz/ha liegt, einschließlich der schlechtesten Standorte. So kommt es, daß die Futterrübe mit einem Trockenmasseertrag von 4,1 Mill. t außerordentlich dazu beiträgt, Nährstoffe für unsere Viehhaltung bereitzustellen.

Als großes Problem für eine Mechanisierung der Futterrübenenernte tritt jedoch die Tatsache in Erscheinung, daß es sich um eine sehr wasserreiche Frucht handelt und daß folglich die gesamte Erntemenge mit 34 Mill. t Frischmasse sehr hoch liegt. Dadurch wird eine Mechanisierung der Ernte, angefangen vom Fassungsvermögen der Bunker über die gewaltigen Transporte bis zur umfangreichen Lagerhaltung und schließlich auch die Fütterung infolge dieser riesigen Mengen praktisch sehr erschwert. Ausgangspunkt für eine sinnvolle Mechanisierung der Ernte sind die modernen Bunkerroder, die inzwischen auch für die Futterrüben zur Verfügung stehen.

Gegenüber der Futterrübe nimmt die Anbaufläche des Futtermais jedoch sehr stark zu, vom Jahr 1969 gegenüber dem Durchschnitt von 1963 bis 1968 um 56%! Der Gesamtertrag beim Futtermais steigt sogar um 70%; mit Recht gehen also sehr viele Praktiker auf diese Futterpflanze über. Allerdings sind die absoluten Anbauflächen mit 150 000 ha noch recht bescheiden, wenn wir der Statistik glauben dürfen. Auch die gesamte Erntemenge an Nährstoffen mit 1,3 Mill. t Trockenmasse bewegt sich noch in recht niedriger Höhe. Zweifellos wird aber die gute Möglichkeit einer durchgreifenden Mechanisierung der Silomaisenernte mit Hilfe des Feldhäckslers dazu beitragen, daß diese Futterpflanze in Zukunft eine starke Ausweitung erfährt.



### Schlagkraft bei der Silomaisenernte in Abhängigkeit von der Tierzahl u. Betriebsorganisation.

25 verfügbare Arbeitstage je Tag 6 Std

Abb. 2

Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Silomaisbergung ist aber eine sehr hohe Schlagkraft der Mechanisierungskette. Die Notwendigkeit für eine hohe Bergleistung ergibt sich durch verschiedene einengende Faktoren: Zunächst einmal sind es die Zahl der verfügbaren Arbeitstage und auch die täglichen freien Arbeitsstunden, die in den verschiedenen Regionen während der Erntezeit zur Verfügung stehen können; auch die Frage, ob die gesamte Arbeitskapazität ausschließlich nur für die Silomaisenernte bereitstehen kann, ist mit ausschlaggebend. Denn es müssen zur gleichen Zeit auch andere Arbeiten durchgeführt werden. Und schließlich ergibt sich die Notwendigkeit einer hohen Schlagkraft durch die Anzahl der Tiere, die mit Silomais versorgt werden sollen.

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, kann nun eine Bergleistung bis zu 5 t/h von einem Verfahren mit nur einer Arbeitskraft erzielt werden, wenn ein spezieller Maishäcksler oder ein Häckselladewagen eingesetzt wird und abwechselnd, also nacheinander, die verschiedensten Arbeitsgänge durchgeführt werden. Steht in einem Betrieb von der gesamten Zeitspanne für die Silomaisenernte (angenommen wurden insgesamt 25 Arbeitstage à 6 Std.) nur die Hälfte als Arbeitskapazität zur Verfügung, so kann mit der Schlagkraft von 5 t/h höchstens ein Stall mit 50 Kühen versorgt wer-



den oder aber 30 Kühe und entsprechende Nachzucht; das gilt jedoch nur für Betriebe mit Winterfütterung. Liegen die Voraussetzungen von 50% verfügbarer Gesamtarbeitszeit nicht vor, ergibt sich eine wesentliche Zuspitzung. Wenn z. B. nur in bescheidenem Umfang eine Veredelungsproduktion vorliegt und nur 25% der Zeitspanne für die Silomaisernte unterstellt werden, reicht das geschilderte Verfahren für nur etwa 25 Milchkühe oder etwa 15 Kühe mit entsprechender Nachzucht. Für höhere Anforderungen muß zu einem Verfahren mit 2 AK übergegangen werden, also zu einem einreihigen Maishäcksler, wobei die zweite Arbeitskraft gleichzeitig den Abtransport übernimmt.

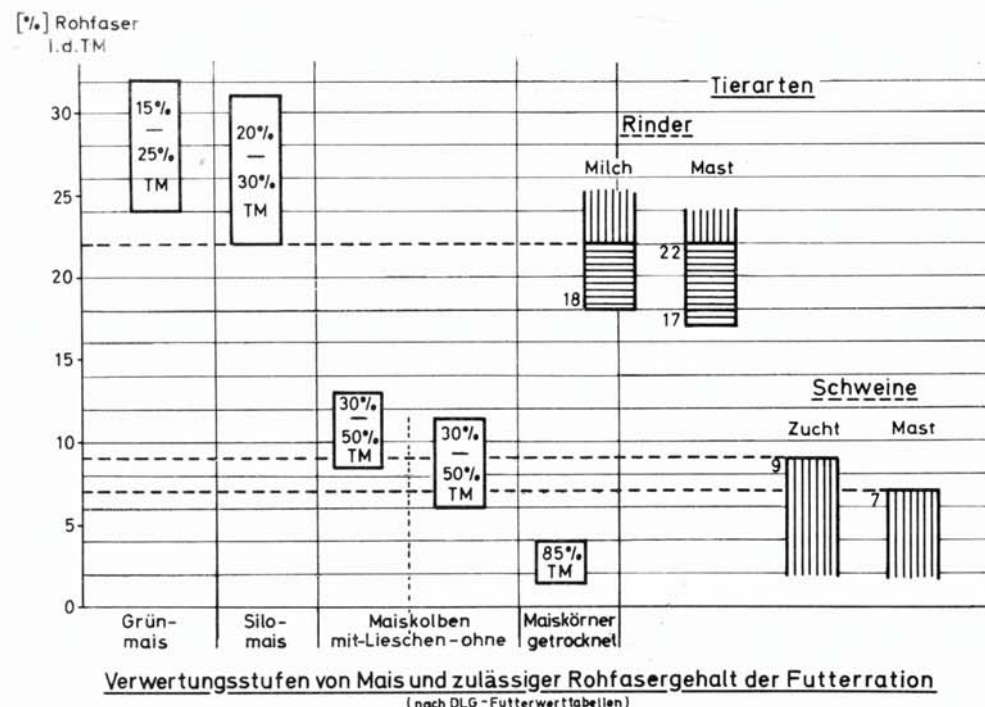
Jedoch ergibt sich nicht nur für die Milchviehhaltung mit Winterfütterung die Notwendigkeit, eine hohe Schlagkraft für die Erntearbeiten zu installieren, sondern ganz besonders für Betriebe, die Rindviehmast und ganzjährige Stallhaltung betreiben. Bereits dann, wenn nur 50% der Gesamtarbeitszeit verfügbar sind und wenn über 100 Tiere ganzjährig mit Silomais versorgt werden sollen, müssen Arbeitsverfahren mit mindestens 3 Arbeitskräften angewandt werden; dazu sind leistungsfähige Feldhäcksler, die mit einem zweireihigen Maisgebiß ausgerüstet sind, erforderlich und ein vollständiges Fließverfahren. Grenzen treten auch hier auf, wenn

es sich um große Betriebe handelt, die nur 25% der verfügbaren Gesamtarbeitszeit für die Silomaisernte einsetzen können. Gerade bei der Silomaisernte kommt es also auf eine außergewöhnlich hohe Schlagkraft an.

Neben dem Silomais spielt jedoch auch konzentriertes Futter in Verbindung mit dem Maisanbau eine immer größere Rolle. Es muß praktisch zwischen verschiedenen Stufen unterschieden werden, auf der einen Seite der Grünmais, dazwischen Silomais und Maiskolben und auf der anderen Seite die Maiskörner (Abb. 3). Für die unterschiedliche Verwertung dieser verschiedenen Stufen von Mais ist mit maßgebend der Rohfasergehalt in der Trockenmasse. Wenn die Werte der DLG-Futterwerttabelle und gleichzeitig die Ansprüche der Tiere aufgrund von veröffentlichter Empfehlungen von Prof. Kirchgessner gegenübergestellt werden, ergibt sich folgendes Bild: Der Grünmais besitzt in der Regel einen Rohfasergehalt zwischen 24% und 32%, bei einem Trockensubstanzgehalt von 15 bis 25%. Der Silomais liegt etwas günstiger bei etwa 22% Rohfasergehalt bis etwas über 30%. Dieser Bereich des Rohfasergehalts von Silomais und Grünmais entspricht in etwa den Anforderungen, die an die Fütterung von Rindvieh gestellt werden. Zwar wird als optimale Grenze ein Bereich zwischen etwa 17/18% bis 22% Rohfasergehalt angegeben jedoch sind höhere Werte durchaus möglich. Im übrigen erfolgt ja auch bei der Fütterung eine gewisse Aufwertung, also eine Minderung des Rohfasergehaltes weil nämlich noch Eiweißkonzentrate oder sonstige rohfaserarme Futterstoffe mit zur Gesamtfütterung beigegeben werden. Reine Maiskörner liegen im Rohfasergehalt zwischen 1 bis etwa 4% und genügen praktisch allen Anforderungen, die die Schweinefütterung an den Rohfasergehalt stellt. Höchstwerte sollen für die Schweinemast mit 7%, für die Schweinezucht mit 9% Rohfasergehalt des Futters nicht überschritten werden. Hierunter fallen immer reine Maiskörner, getrocknet oder siliert. Nun ergibt sich jedoch als Zwischenstufe eine sehr interessante Lösung, nämlich die Maiskolben zu ernten, entweder mit Lieschen oder ohne Lieschen. Nach der DLG-Futterwerttabelle liegt der Rohfasergehalt bei Maiskolben ohne Lieschen zwischen 6 und etwa 11% je nach Sorte und je nach Trockenmassegehalt; lediglich die Maiskolben ohne Lieschen, die im unteren Rohfaserbereich liegen, kommen an die Grenze der Schweinemast heran, wenn Maiskolben als alleiniges Futter gereicht werden sollen. Für die Schweinezucht reichen Maiskolben ohne Lieschen in der Regel. Jedoch dann, wenn Maiskolben mit Lieschen geerntet werden, liegt der Rohfasergehalt zwischen 8 und etwa 13% bereits so hoch, daß nur noch die Zuchtsschweine damit versorgt werden können. Eine entsprechende Aufbesserung des Futters durch konzentriertere Futtermittel mit niedrigerem Rohfasergehalt würde hier einen Ausweg bringen.

Nun werden aber Grünmais und Silomais mit dem Feldhäcksler geerntet und die Maiskörner mit dem Mähdescher. Beide Mechanisierungsarten treffen sich bei der Maiskolbenernte. Hierzu wird sowohl der Mähdescher mit einem Pflückaggregat ausgerüstet als auch der Feldhäcksler. Beide Möglichkeiten, den Feldhäcksler mit einem Pflückvorsatz zu versehen und für die Maiskolbenernte zu benutzen oder den Mähdescher einzusetzen, bringen verschiedene Vor- und Nachteile mit sich, die es abzuwägen gilt. Jedenfalls stellt die Gewinnung von Maiskolbensilage ein neues, sehr interessantes Verfahren dar, dem in Zukunft sicher eine große Bedeutung zukommt.

Abb. 3





# Vollmechanische Futterrübenenernte

von ORLR Dr. Heinz Schulz, Landtechnik Weihenstephan

Wie Prof. Wenner schon in seiner Einführung geschildert hat, besitzt der Futterrübenanbau bei uns nach wie vor eine außerordentlich große Bedeutung.

Dies liegt daran, daß Futterrüben auch in klimatisch ungünstigen Gebieten hohe und sichere Erträge bringen, als leistungssteigerndes Grundfutter von allen Tieren gern und in großen Mengen aufgenommen werden und vor allem zur Lagerung keine teuren Behälter benötigen.

Diese Vorteile mußten bisher mit dem Nachteil eines hohen Arbeitsaufwandes von ca. 500 Stunden je ha für Anbau, Ernte und Lagerung erkauft werden. Durch geeignete Verfahren kann jedoch heute der gesamte Futterrübenanbau mechanisiert werden, eine Tatsache, die immer noch nicht genügend bekannt ist.

Auf der letzten Schlüter-Tagung im Frühjahr konnte mein Mitarbeiter Schürzinger bereits über die „Möglichkeiten einer vollmechanischen Futterrübensaat und -pflege“ berichten, und Sie haben gesehen, daß es mit den neuen Saat- und Pflegemethoden möglich ist, Futterrüben ohne Handarbeit anzubauen, genauso wie dies ja schon seit längerem beim Mais geschieht.

Heute aber soll über die Futterrübenenernte berichtet werden, denn auch hier gibt es inzwischen praxisreife Lösungen, die eine volle Mechanisierung erlauben. Lange Jahre ist gerade die Futterrübenenernte ein Stiefkind der Landtechnik gewesen, und es sah so aus, als ob die Handerte immer das verbreitetste Verfahren bleiben würde.

Aber auch die etwa 1960 einsetzenden Bestrebungen, die Futterrübenenernte halbmechanisch durchzuführen, etwa mit Köpfschippe und Rodeschlitten oder Schneepflug, setzten sich nicht durch. Eine nur geringe Bedeutung erlangte ebenfalls das Verfahren, die Futterrübenenernte mit dem Frontlader zu erledigen und entweder die vorher von Hand geköpften Rüben dreireihig mit dem Frontlader zu roden und zu laden oder gleich die ungeköpften Rüben zum Einmieten mit anhaftendem Blatt auf die gleiche Weise zu ernten. Den meisten Futterrübenanbauenden Betrieben war dieses arbeitswirtschaftlich und kostenmäßig durchaus günstige Verfahren einfach zu radikal und mit zu großen Umstellungen verbunden.

Auch das aus Dänemark stammende Verfahren mit Schlegelfeldhäcksler und Rodelader konnte sich nur in gewissem Umfang in Schleswig-Holstein durchsetzen, im übrigen Bundesgebiet ist es fast unbekannt. Dies liegt daran, daß nur noch wenige Schlegelfeldhäcksler vorhanden sind, die Köpfarbeit nicht sonderlich gut ist und das ganze Verfahren durch die getrennte Blatt- und Rübenenernte organisatorische Schwierigkeiten bereitet.

Heute jedoch ist in der Praxis eine völlig eindeutige Tendenz zum vollmechanischen Futterrüben-Köpfröder festzustellen, der im allgemeinen Sprachgebrauch auch Futterrübenvollernter genannt wird. Er wurde aus der Stoppelrübenziehmaschine entwickelt, ist seit etwa 1966 auf dem Markt, inzwischen durchkonstruiert sowie praxisreif und wird zur Zeit von 4 Firmen gebaut (Bilder 1–4).



Bild 1: Der Futterrüben-Köpfröder der Fa. Kemper war als erster auf dem Markt. Die Rüben werden von einem umlaufenden Hubrad in den Sammelbunker gefördert.



Bild 2: Fa. B. v. Lengerich stellt den kleinsten Bunkerköpfröder her. Seine besonderen Merkmale sind ein kleines Raufrad und feststehende Köpfmesser.

Bild 3: Den Vollernter der Fa. Strautmann kennzeichnen ein groß ausgelegtes Raufrad und ein hoch um den Bunker laufender Elevator. Die Steuerung der Maschine kann durch Hydraulikbedienung erleichtert werden.

Bild 4: Fa. Fähse hat für ihre Maschine den hydraulischen Antrieb gewählt. Der durch Kippen zu entleernde Bunker wird von hinten durch einen Elevator befüllt.





Die Arbeitsweise ist bei allen Bunkerköpfröden gleich. Die Rüben werden einreihig durch umlaufende Riemen am Blatt gefaßt und ausgezogen, tiefsitzende Sorten werden dabei durch ein Rodeschar gelockert. Zwischen den Riemen eingeklemmt, werden sie um das Heck der Maschine herum zu einer Köpfvorrichtung geführt, die mit feststehenden oder rotierenden Messern das Blatt mehr oder weniger exakt abtrennt. Das Blatt wird dabei wahlweise in Längs- oder Querschwaden sowie zum Unterpflügen auch breitflächig abgelegt. Die Rübenkörper fördert ein Zellenrad oder Kettenförderer in den Bunker, der 15 bis 20 dz faßt. Am Schlagende wird der Bunker durch Kippen oder mit Kratzboden auf Standwagen oder gleich in eine Feldrandmiete entleert.

In der konstruktiven Durchbildung zählen Futterrübenvollernter mit zu den modernsten Landmaschinen, so werden sie teilweise hydraulisch angetrieben und gesteuert.

Bild 5:

### *Ernteverluste, Verschmutzung Blattanteil und Verletzungen bei der Futterrübenenernte mit verschiedenen Bunkerköpfröden.*

<i>Vollernter</i>	<i>1.</i>	<i>2.</i>	<i>3.</i>	<i>Durchschn.</i>
<i>Ernteverluste Rüben je ha</i>	<i>2.846</i>	<i>4.368</i>	<i>5.108</i>	<i>4.107</i>
<i>Ernteverl. in % des Gesamtertr.</i>	<i>3,6</i>	<i>5,4</i>	<i>6,6</i>	<i>5,2</i>
<i>Schmutzanteil in %</i>	<i>1,8</i>	<i>2,4</i>	<i>2,8</i>	<i>2,3</i>
<i>Blattanteil in %</i>	<i>5,3</i>	<i>5,2</i>	<i>8,5</i>	<i>6,3</i>
<i>Verletzungen in %</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>

*Einfluß des Blattanteils und der Abweichung vom Rübedurchschnittsgewicht auf die Ernteverluste der deutschen Futterrüben-Hochzuchtsorten beim Roden mit dem Bunkerköpfröder.*

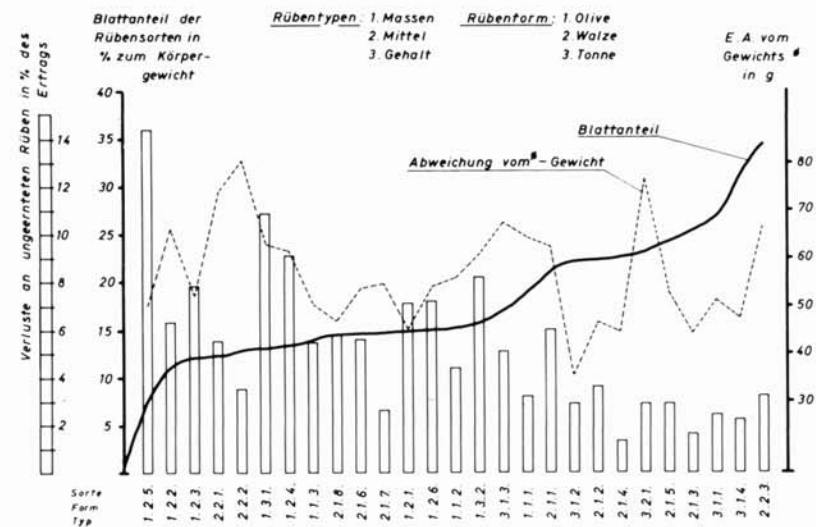


Bild 6: Aus der Darstellung ist die Tendenz zu erkennen, daß mit zunehmendem Blattanteil (dicke, schwarze Linie) die Ernteverluste (Säulen) im großen und ganzen sinken.

Bei der Ernte mit dem Bunkerköpfröder ergeben sich folgende Vorteile:

1. Die Ernte wird in einem Arbeitsgang voll mechanisiert.
2. Die bisherigen Lösungen für die weitere Behandlung von Rüben und Blatt können beibehalten werden.
3. Beliebige Schlepper ab 25 PS, besser 30 PS, können eingesetzt werden, weiterhin alle vorhandenen Ackerwagen.
4. Bei der Lagerung der Rüben in Feldmieten kann der Bunkerköpfröder diese gleich aufschütten, ohne daß ein Wagen zwischengeschaltet werden muß.
5. Mit Zusatzgeräten können auch Stoppel- und Steckrüben geerntet werden.

Neben diesen Vorteilen müssen folgende Nachteile und Einsatzbedingungen beachtet werden:

1. Für die Feinsteuerung und Höhenverstellung ist mit Ausnahme sehr gleichmäßiger Bestände ein Steuermann notwendig.
2. Ernteverluste, Schmutzanteil und Blattanteil sind etwas höher als bei der Ernte von Hand (Bild 5).
3. Die Reihenweite sollte mindestens 50 cm betragen.
4. Es müssen geeignete Sorten angebaut werden. Gut geeignet sind Sorten mit nicht zu losem Sitz im Boden, mit gleichmäßiger Wuchshöhe und einem kräftigen, aufrechtstehenden Blatt (Bild 6). Letzteres ist durch Stickstoffspätdüngung zu fördern.



Die Arbeitsleistung eines Vollernters liegt bei 0,1 ha/Std. Die Preise schwanken je nach Fabrikat zwischen 6400 und 7900 DM für die Grundausrüstung. Dieser Preis verlangt bei den relativ kleinen, meist unter 1 ha liegenden Anbauflächen in den meisten Fällen den überbetrieblichen Einsatz durch Lohnunternehmer oder Maschinering. Durch die Arbeitsweise des Vollernters ist dieser überbetriebliche Einsatz leicht möglich.

Neben dem Bunkerköpfröder wird neuerdings auch ein preiswerterer Wagenröder hergestellt, der die Rüben auf einen nebenhergezogenen Wagen fördert (Bild 7).

Nach unseren Berechnungen benötigt der Vollernter eine jährliche Einsatzfläche von mindestens 2,5 ha, um bei einem Stundenlohn von DM 3,- wirtschaftlicher als Handarbeit zu sein. Unterstellt man aber für die Zukunft einen Stundenlohn von 6 bis 7 DM, so rentiert er sich schon bei Flächen von ca. 1 ha. Diese hohe Rentabilität liegt daran, daß gegenüber der Handerte nur noch 16% des Arbeitsaufwandes benötigt werden. Ein derartiger Effekt ist heute auf keinem anderen Gebiet der Landtechnik mehr zu erreichen, da wir kaum noch woanders diesen großen Sprung von der reinen Handerte zum vollmechanischen Verfahren vorfinden. Weitere Einsparungen können erzielt werden, wenn es gelingt, durch Verbesserungen an den Maschinen und Sorten auf den Steuermann auf dem Vollernter zu verzichten.

Aber nicht nur bei der Ernte, auch bei der Rübenlagerung kann viel Arbeit gespart werden. So sollte man die arbeitsaufwendige Erdabdeckung, die doppelte Arbeit im Herbst beim Aufbringen und im Winter beim Abdecken bereitet, durch Folien ersetzen (Bild 8). In den milden Klimazonen Nord- und Westdeutschlands genügt eine einzige Folienlage mit einer 0,15 mm starken schwarzen PE-Folie über einer 20 cm dicken Strohschicht. Die Folie wird am Boden durch Erde oder Sandsäckchen befestigt. In Schleswig-Holstein werden heute Rübenmieten schon in großem Umfang derartig abgedeckt.

In Süddeutschland und in den Mittelgebirgslagen kommt unter die Strohschicht noch eine zweite, 0,05 bis 0,1 mm starke transparente Folie. Dadurch bleibt das Stroh trocken und isoliert besser. Am Mietenfirst schneidet man alle 2,5 m ca. 50 cm lange Schlitze in die Folie, damit die Rüben besser auskühlen können. Die Schlitze werden an den Enden gegen Aufreißen durch Wind mit alten Autoreifen beschwert, erst beim Einsetzen starken Frostes dichtet man sie durch Strohballen ab.

Wenn es die Schlagkraft bei der Rübenabfuhr erlaubt, sollten die Rüben nicht am Feldrand, sondern im Hof gelagert werden. Dann kann man sie zur Verfütterung mit dem Frontlader entnehmen und gleich auf den Futtertisch transportieren.

Halten wir also fest: Unter Anwendung aller Möglichkeiten der Arbeitseinsparung bei Saat, Pflege, Ernte und Einlagerung von Futterrüben, also bei Einzelkornsaat evtl. mit genetisch einkeimigem Saatgut auf Endabstand, bei chemischer Unkrautbekämpfung, bei Ernte mit Bunkerköpfröder und Einlagerung in Folienmiete, gelingt es, den hohen Arbeitsbedarf von 500 AKh/ha der Handarbeitsstufe auf 53 AKh/ha zu senken, also auf fast 10%.

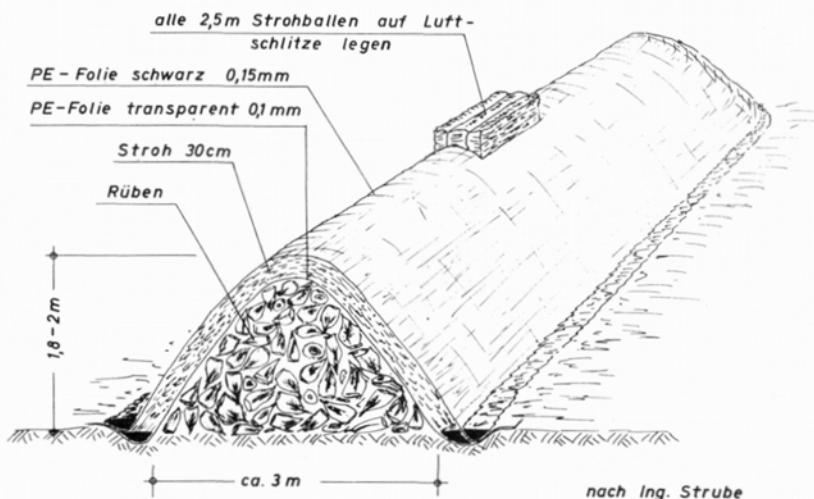
Damit kann die Futterrübe in betriebswirtschaftlicher Hinsicht wieder durchaus mit den anderen Arten des Feldfutterbaus, z. B. Silomais und Klee gras, konkurrieren.

Bild 7: Der Wagenröder der Fa. Lengerich ist anstelle eines Bunkers mit einem zur Seite auslegbaren Ladeelevators ausgerüstet.



Bild 8: Querschnitt einer neuzeitlichen Folienmiete.

### Futterrübenlagerung in Folienmieten.



# Erfahrungen und Feststellungen an Silomaishäckslern des Jahres 1970

von ORLR Dr. Manfred Schurig, Landtechnik Weihenstephan

Die landtechnischen Demonstrationen auf dem Schlüterhof haben seit Jahren der Silomaisernte bei den Herbstvorführungen eine hervorragende Bedeutung gegeben. Der Wunsch nach einer umfassenden Information auf diesem Gebiet ist vor allen Dingen bei den praktischen Landwirten sehr groß. Das findet seinen Ausdruck darin, daß die Besucherzahlen bei den Vorführungen im Herbst gut doppelt so hoch sind wie im Frühjahr.

Herr Dr. Schlüter hat für alle hier eine Informationsmöglichkeit geschaffen, die kaum ein zweites Mal in Deutschland oder gar in Europa besser und umfassender zu finden ist. Die Landtechnik Weihenstephan hat sich immer gern angeschlossen, wenn es darum ging, bei diesen Vorführungen das Wissen zu bereichern und diese Plattform zu nutzen, um gesammelte Erkenntnisse in Wort und Demonstration den Teilnehmern näher zu bringen.

Im Vergleich zum vergangenen Jahr hat sich die Zahl der 1970 teilnehmenden Feldhäckslerfirmen bzw. das Angebot an Feldhäckslerarten verringert. Im letzten Jahr waren es noch 29 Feldhäcksler, die hier gezeigt werden konnten, in diesem Jahr sind es 18. Der Kreis ist kleiner geworden. Man kann feststellen, daß bei den Silomaishäckslern eine gewisse Konsolidierung eingetreten ist. Die anfänglich vor ca. 2 Jahren begonnene stürmische Entwicklung der Maisspezialhäcksler flacht sich ab. Die Zahl der in den vergangenen Jahren jährlich in der Bundesrepublik verkauften Häcksler (1969 gleich 9000 Stück) wird nicht auf der jetzigen Höhe bleiben, sondern es ist mit einer Zahl zu rechnen, die sich auf einen niedrigeren Wert einpendelt.

In den letzten Jahren wurde viel Arbeit für die Abrundung des technischen Entwicklungsstandes der heutigen Feldhäcksler geleistet. In fünf Punkten habe ich versucht zusammenzufassen, was aus Erfahrungen und Beobachtungen an den Silomaishäckslern des Jahres 1970 mir wert erschien, besonders beachtet zu werden.

1. Es wurde erreicht, daß die durchschnittliche theoretische Häcksellänge aller auf dem deutschen Markt angebotenen Feldhäcksler heute bei Silomais einen Wert von 5,2 mm erreicht hat. Bei den Anbauspezial-Maishäckslern schwankt diese einstellbare theoretische Häcksellänge zwischen 4 und 7 mm. Neben dieser faszinierend kurz erscheinenden möglichen theoretischen Häcksellänge darf man jedoch die

praktisch erzielbare Häcksellänge dabei nicht außer acht lassen. Hier können die Werte beträchtlich schwanken, vor allen Dingen bei einem fortgeschrittenen Reifegrad des Maises, d. h. sobald sich der Trockenmassegehalt dem Wert von 30% nähert bzw. ihn überschreitet. In diesem Material wird es immer schwieriger, auch die Lieschen und Blätter exakt zu schneiden. Ein gut gefüllter Schnittkasten ist hier unbedingte Voraussetzung; dieses wird von den Anbauspezial-Maishäckslern durch ihre schmale Trommel und von den größeren Feldhäckslern durch ein zweireihiges Maisgebiß erreicht. Man kann den Schnittkasten auch durch eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit voller bekommen, nur läßt sich diese nicht wesentlich über 7–8 km/h steigern.

Zur Feststellung der erzielten praktischen Häcksellänge ist es inzwischen international üblich geworden, die absiebbaren Teile über 25 mm Schnittlänge in % anzugeben. Werte bis 10% sind dabei noch zu vertreten. Alles was darüber ist, bringt fütterungs- und fördertechnische Probleme mit sich.

2. Der Einbau von Nachschneidesieben oder sog. Recuttern zur Vermeidung von größeren Überlängenanteilen hat sich im Gegensatz zu den USA bei uns noch nicht eingeführt. Die Verwendung solcher Nachschneidesiebe fordert einen höheren PS-Bedarf und macht die zusätzliche Verwendung eines Wurfgebläses am Trommelfeldhäcksler notwendig. Auch werden Feldhäcksler dieser Art in den USA vornehmlich für die Ernte von Luzerne und Maiskolben eingesetzt. — Es liegen aber bei uns erfolgreiche Versuche vor, das Bodenblech des Trommelfeldhäckslers durch einen geriffelten Einsatz zu ersetzen, um so einen gewissen Reibeffekt zu erzielen, damit bei der Ernte von Silomais im fortgeschrittenen Reifestadium möglichst alle Körner zermahlen werden.

3. Die Angaben über die erzielbaren technischen Stundenleistungen in t/h und die erforderlichen Antriebs-PS für die einzelnen Häcksler sind für den praktischen Landwirt, so wie er sie vor dem Kauf eines Häckslers genannt bekommt, oft verwirrend und machen ihn teils hoffnungsvoll, teils unsicher. Die technische Leistung eines Häckslers ist nur kurzfristig über eine begrenzte Meßstrecke erreichbar. Der höchste Wert wird dabei kurz vor der Stopfgrenze des Häckslers erreicht.

Die technische Leistung wird oft mit der Bergeleistung des Feldhäckslerverfahrens verwechselt. Die Bergeleistung liegt immer unter der technischen Leistung. Wie weit darunter, das hängt von der Zusammenstellung des gewählten bzw. gewünschten Arbeitsverfahrens ab.

Aus unseren langjährigen Messungen an allen Häckslern, die im Augenblick auf dem deutschen Markt sind, kann gesagt werden, daß die technische Leistung von Anbauspezial-Maishäckslern zwischen 10 und 20 t/h schwankt. Mehr ist mit diesen Maschinen auf Grund ihrer technischen Konzeption im allgemeinen nicht zu erzielen, es sei denn, es wird Mais mit einem TM-Gehalt (TM) von unter 20% geerntet. Es ist aber bekannt, daß der TM-Gehalt des Silomaises über die gesamte Ernteperiode schwankt, von anfänglich (im September) ca. 20% TM bis später (im Oktober) über 30% TM. — Als allgemein gültiger, errechneter Wert könnte der Durchschnitt in Tonnen Trockenmasse je Stunde angegeben werden. Bei den Maisspezialhäckslern werden danach z. B. durchschnittliche Werte von 4–6 tTM/h erreicht.



4. Es muß entschieden davon abgeraten werden, Schlepper über 55–60 PS zum Antrieb von Maisspezialhäckslern einzusetzen. Landwirte, die dennoch stärkere Schlepper benutzen, verkürzen dadurch die Lebensdauer dieser Häcksler erheblich. Stärkere Schlepper sind nur dann ratsam, wenn es darum geht, die Zugleistung in schwierigen Geländebedingungen sicher bereitzustellen. Die Anbaumaispezialhäcksler sind konstruktiv nur für Schlepperstärken zwischen 45 und 60 PS ausgelegt, der Landwirt sollte dies unbedingt berücksichtigen.

Auch die großen zweireihigen Feldhäcksler, die heute auf dem deutschen Markt sind, haben Grenzen in bezug auf den Antriebsschlepper. Schlepper über 110 PS sollten vor diesen Maschinen in der Regel nicht zum Einsatz kommen. Eine Überlastung der Maschinen und frühzeitiger Verschleiß ist dann unabwendbar. Und was Maschinenbrüche während der Ernte bedeuten, wissen alle Beteiligten selbst.

5. Hand in Hand mit der technischen Verbesserung der Maisspezialhäcksler hat sich das Eigengewicht dieser Häcksler erhöht. 1968 wogen diese Häcksler noch ca. 380 kg, während das Durchschnittsgewicht heute bei 440 kg liegt. Mit der Erhöhung des Gewichtes hat sich natürlich auch der Preis angehoben. Im Durchschnitt sind heute für einen Maisspezialhäcksler DM 3 800,— ohne Mehrwertsteuer vom Landwirt zu zahlen. — Ein Häckslerwagen kostet, für die Silomaisernte ausgerüstet,

Zweireihiger Trommelfeldhäcksler (Mengele), angebaut an die Dreipunkthydraulik des rückwärtsfahrenden Schleppers (Schlüter Super 1250 V).



im Durchschnitt DM 15 000,—. Der einzige angebotene einreihige Scheibenradfeldhäcksler hat einen Preis von DM 8 000,—. Für zweireihige Trommelfeldhäcksler sind dagegen durchschnittlich DM 12 500,— zu zahlen, während die teuerste Maiserntemaschine, ein dreireihiger, selbstfahrender Feldhäcksler, DM 65 000,— kostet.

Bei einem selbstfahrenden Feldhäcksler sind Häcksler, Motor und Fahrwerk in einer Maschine zusammengefaßt. Für den praktischen Einsatz ergeben sich daraus viele Vorteile. Einer weiteren Verbreitung von selbstfahrenden Feldhäckslern steht jedoch ein enger begrenzter wirtschaftlicher Bereich entgegen. Nicht zuletzt aus diesen Gründen wurden immer wieder Überlegungen angestellt, ob es nicht möglich ist, durch eine sinnvolle Kombination von Schlepper und Häcksler eine dem Selbstfahrer ebenbürtige Arbeitseinheit zu schaffen. Zwei Firmen (Mengele und Schlüter) haben gemeinsam versucht, einen zweireihigen Trommelfeldhäcksler in die Dreipunkthydraulik des rückwärts fahrenden Schleppers anzubauen. Diese Versuche haben zum Erfolg geführt. Auf der Schlüter-Vorführung am 20. Oktober 1970 wurde diese interessante Kombination von Schlepper und Häcksler erstmalig der Öffentlichkeit vorgestellt.

Der Landwirt steht heute vor einem vielfältigen Angebot technisch ausgereifter Maisfeldhäcksler mit einer technischen Leistung zwischen 10 und 70 t/h und einem Preisfächer, der mit der billigsten Maschine von DM 3 100,— bis zum teuersten Feldhäcksler mit DM 65 000,— reicht. Bei der Auswahl des für ihn günstigsten Feldhäckslers spielt jedoch die gesamte Organisation des gewünschten Arbeitsverfahrens eine Rolle. Nur durch die sinnvolle Kombination von Feldhäcksler, Schlepperwagen, Silo- und Befüllgeräten lassen sich die für den einzelnen Betrieb notwendigen Bergeleistungen erzielen. Über diese Gerätekombination und Zuordnung wird an anderer Stelle berichtet.

# Gewinnung und Lagerung von Maiskolbensilage

von BD Dr.-Ing. Klaus Grimm, Landtechnik Weihenstephan

Meine Damen und Herren!

Dieses Thema war schon im letzten Jahr auf dem Programm der Herbsttagung in Erwägung gezogen. Da jedoch die Gewinnung der Maiskolbensilage durch den Feldhäcksler allgemein abgelehnt wurde, weil nicht genügend Erfahrungswerte in bezug auf die Anforderung der Struktur und der Verdaulichkeit für die einzelnen Tierarten des Futters vorlagen, haben wir damals Abstand davon genommen.

Um jedoch das Thema vorzubereiten, hielt Herr Dr. Hofmann über die Verwertungsmöglichkeiten des Maises bei der Rindvieh- und Schweinehaltung an dieser Stelle einen nicht nur sehr lehrreichen, sondern auch für die Landmaschinenhersteller anregenden Vortrag.

„Anregend“ deswegen, weil durch Neuschaffung von Geräten weitere Arbeitsverfahren neben dem bisher bekannten und bewährten Pflück-Drusch-Verfahren möglich werden.

Dennoch möchte ich eingangs zum Ausdruck bringen, daß

1. meine Erläuterungen nicht vollständig sein können
2. die Entwicklungen erst angelaufen sind
3. mir nicht alle technischen Verbesserungen oder gar Neuheiten bekannt wurden und, was sicherlich für die Praktiker noch bedeutsamer erscheinen mag, „wir noch nicht genügend über die Verdaulichkeit und Verwertung des erzielten neuartig aufbereiteten Futters wissen können“. Dennoch bin ich optimistisch!

## Was ist geschehen?

Insbesondere aus den USA und durch eigene Untersuchungen belegt, wurde in den letzten Jahren bekannt, daß durch einen sog. Mikroschnitt ein gepflückter Maiskolben schrotartig in einem Arbeitsgang zerkleinert werden konnte. Man bediente sich zunächst bei den Siloannahmegebläsen mit einem Zusatzaggregat, dem sogenannten Recutter, und ordnete diesen später auch im gezogenen Trommelfeldhäcksler an. Über die Wirkungsweise und Aufgabe des Recutters hat Herr Obering. Dr.-Ing. Kromer aus unserem Hause auf der letzten VDI-Tagung vor 14 Tagen eingehend berichtet. Es sei mir daher gestattet, auf seine Ausführung hinzuweisen. In einem Satz gesagt: Es handelt sich beim Recutter um eine schnellumlaufende, vielmessige Trommel, die durch einen umschließenden Korb, ähnlich einer Hammerschlagmühle, das Gut hindurchtreibt.

Im letzten Herbst konnten wir durch die dankenswerte Unterstützung von Herrn Prof. Dr. Dr. Rintelen einen Vorversuch mit einem Recutter durchführen. Es wurde der Maiskolbenertrag von 1,5 ha einschließlich Lieschen mit einem Pflücker alter Bauart geerntet und mittels des beschriebenen Gebläses und Recutters in einem Weihenstephaner Hochsilo eingelagert, im April/Mai dieses Jahres mit einer Doppelschnecken-Oberfräse mechanisch entnommen und nach einer Futterumstellungszeit von 14 Tagen an fünf etwa gleich große Gruppen von Mastschweinen zur beliebigen Futteraufnahme verfüttert.

Fütterung der Tiere bis zur vollen Sättigung mit Maiskolbensilage ( Rohfaseranteil von 6-6,2% in der TM )				
Versuch I	Gruppe	Tierzahl	*-Anfangsgewicht (kg/Tier)	*-Zunahme (g/Tier u. Tag)
Krafftutter: 1 kg pro Tier u. Tag (davon 30% Eiweiß 70% Getreide)	4	20	47.3	569
	1	20	55.9	615
Versuch II Eiweiß 0,3 kg pro Tier u. Tag	3	21	70.7	595
	2	19	73.1	640
	5	20	74.2	600
Bemerkung: TM Gehalt des Ausgangsmaterials: 63 %			Zeitraum: 16.4.70 - 13.5.70	
Gewichtsanteile in %		feucht		trocken
Lieschen u. Spindel		22.1		15.6
Körner		77.9		84.4
Grimm	Fütterungsversuch: Maiskolbensilage mit Lieschen an Mastschweine (1969/70)			LANDTECHNIK-WEIHENSTEPHAN R 10x 15 1070

Bild 1

Die Gewichtszunahmen während 4 Wochen wurden vom Schweinekontrollring Pfaffenhofen dankenswerterweise ermittelt. Aus dieser Tabelle (Bild 1) ist weiter zu entnehmen, daß wir zwei Versuche anlegten, und zwar einen mit einer Krafftuttergabe von 1 kg pro Tier am Tag mit einer Mischung von 30% Eiweiß und 70% Körnern und einen weiteren mit einer Zugabe von nur 0,3 kg Eiweiß.

Die durchschnittlichen Zunahmen in beiden Versuchsreihen – also mit oder ohne Krafftutterbeigabe – (von 569, 595, 600, 615 und 640 g pro Tier und Tag) deuten darauf hin, daß zunächst der Zerkleinerungsgrad ausgereicht hat, zweitens die Vorgärung im Silo ordnungsgemäß erfolgt sein muß und auch bei der Entnahme und Zwischeneinlagerung von 2–3 Tagen über das Wochenende keine merkbare Nachgärung erfolgt sein konnte. Über die Verdaulichkeit bzw. Futterverwertung und den zulässigen Rohfaseranteil in der Trockenmasse, den wir bei unserem Versuch mit 6–6,2% ermittelten, kann ich jedoch keine Aussage machen. Hier sind sicherlich kompetentere Herren unter Ihnen, die auf diesen Fragenkomplex in der Diskussion näher eingehen können.

Wir diskutierten jedoch mit einschlägigen Landmaschinenherstellern diese sich abzeichnende neue Situation, um vielleicht einfachere Lösungen und Verfahren zu finden, als das bereits Bewährte über den Pflückdrescher.

Doch zunächst zum bewährten Pflück-Drusch-Verfahren (Bild 2): Da dieses Thema bereits von Herrn Dr. Estler in vergangenen Tagungen abgehandelt wurde und sich bis heute keine nennenswerten Neuerungen ergeben haben, kann ich mich



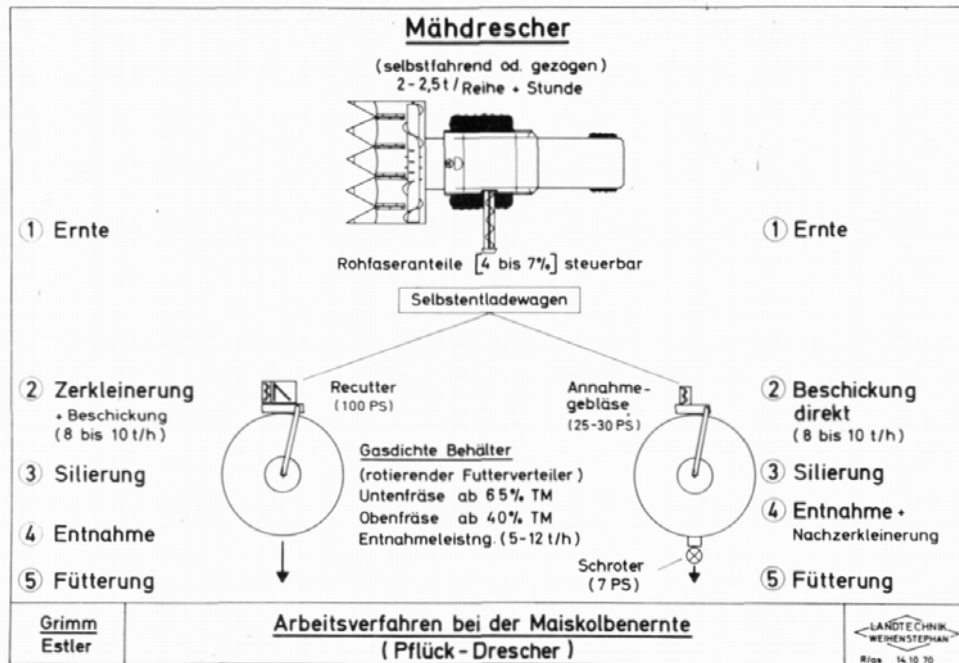


Bild 2

kurz fassen. Neben den beiden hier aufgezeichneten Arbeitsverfahren gibt es noch einige Variationen hinsichtlich der Konservierungstechnik, auf die ich jedoch aus Zeitgründen nicht näher eingehen kann.

Um das angestrebte Corn-Cop-Mix zu erhalten, wird der Mähdrescher wie bei der Körnerernte mit einem Pflückvorsatz, je nach Größe der Maschine 1–6reihig, ausgerüstet. Hinzu kommt noch ein Umbausatz, der bewirkt, daß die Spindeln mit in den Korntank gelangen. Beim Umbausatz ist u. a. der Siebsatz mit einer größeren Maschenweite mit 40 x 40 mm ausgerüstet.

Man kann also den Rohfaseranteil steuern je nach Feuchtigkeit und Reifezustand zwischen 4 und 7%. Nach dem Transport durch dichte Selbstentladewagen eröffnen sich zwei Wege. Der bisher übliche Weg über eine Direkteinlagerung in einen gasdichten Behälter führt bei Verwendung der Untenfräse mit geringerem TM-Gehalt als 65% zu Entnahmeschwierigkeiten, während die Obenfräse hier keinen Engpaß darstellt. Nach der Entnahme wird vor der Verfütterung an die Schweine das Gemisch von Körnern und Spindeln noch zerkleinert. Trockenmassegehalt bis zu dieser Grenze beeinflussen die Zerkleinerungsgeräte nicht nachteilig.

Der zweite Weg zeichnet sich dadurch aus, daß das Corn-Cop-Mix vor der Einlagerung mittels eines mit einem Recutter ausgerüsteten Fördergerätes in geschrotetem Zustand eingelagert wird. Eine Energie-Schwelle von annähernd 100 PS bei einer entsprechenden Pflückdruschleistung muß jedoch überwunden werden.

Die Entnahme ist, wenn mechanisch notwendig bei diesen TM-Gehalten, nur mit

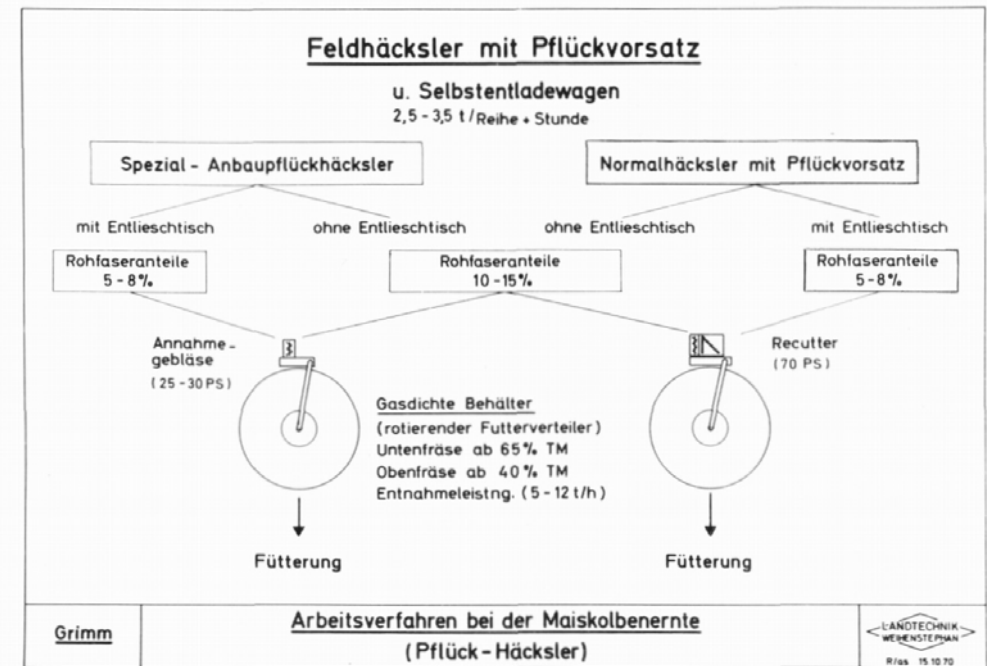


Bild 3

Obenfräsen zu empfehlen. Entnahmehleistungen von 12 t und mehr pro Stunde konnten wir im letzten Jahr mit einer Doppel-Schneckenfräse erzielen.

Welche Arbeitsgeräte bei dem Maiskolben-Ernteverfahren können nun neben diesem bewährten Pflückdrescher, der 1000fach in den USA und Europa um diese Jahreszeit seine Runden dreht, noch Bedeutung erlangen?

Nach meiner Kenntnis, und die ist sicherlich nicht vollkommen, kann man nach dem heutigen Stand der Technik bei der Gewinnung und Lagerung von Maiskolbensilage mit dem Feldhäcksler von diesen auf dem Bild (3) aufgezeichneten Wegen ausgehen.

Erstens lag es nahe, den Normalfeldhäcksler mit einem weiteren Zusatzgerät – dem Pflückvorsatz – auszurüsten. Je nach entsprechendem oder zulässigem Rohfaseranteil wäre er ohne oder mit einem Entlieschtisch auszurüsten. Technisch möglich, doch wird es dann im Zweifelsfall auch ein Spezialhäcksler werden. In jedem Fall muß das so geerntete Gut noch durch einen Recutter, der entweder am Feldhäcksler vorgesehen wird oder am Silobefüllgebläse vorzusehen ist. Der Energiebedarf liegt etwas niedriger als bei der Maiskolbenzerkleinerung, da das Gut schon vorzerkleinert ist.

Der zweite Weg scheint mir zumindest für die Mehrzahl der bäuerlichen Betriebe der Spezial-Anbaupflückhäcksler zu sein. Ob ohne oder mit Entlieschvorrichtung, es ist erstaunlich, nein verblüffend festzustellen, daß der Spezial-Anbau-Pflückhäcksler einen Zerkleinerungsgrad (Bild 5) erzielt, der m. E. völlig ausreicht für die Verfütte-

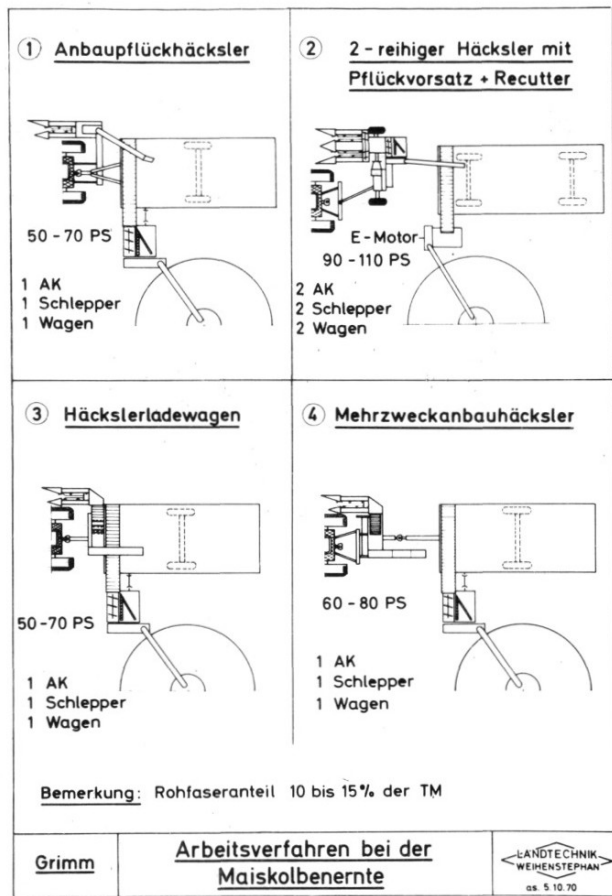


Bild 4: Arbeitsverfahren bei der Maiskolbenernte mit dem Feldhäcksler

1. Anbau-Pflückhäcksler, Neukonstruktion
2. Häcksler-Ladewagen mit Pflückvorsatz und Zusatzaggregat
3. Zweireihiger Häcksler mit Pflückvorsatz, Recutter und Zusatzaggregat
4. Mehrzweck-Anbauhäcksler mit Pflückvorsatz und Zusatzaggregat

rung auch an die Mastschweine, d. h. keine weitere Investition, vorhandene Fördergeräte, Silos – nach Weihenstephaner Vorschlag, jedoch nur mit Obenentnahme – sind ohne Veränderung einsetzbar.

Es drängt mich, meine Damen und Herren, eine vorschnelle Abwägung zwischen diesem und jenem Mähdrescherverfahren zu äußern. Darf ich diese Ihnen überlassen? Doch wie sehen nun die Maschinen aus, die die Arbeit auf dem Felde zu bewerkstelligen haben?

Wie ich mir die Verfahren vor mehr als einem Jahr, als ich Ihnen, Herr Dr. Schlüter, das Thema vorschlug, vorstellte, können Sie aus der Darstellung (Bild 4) entnehmen. Leider können wir Ihnen in der Praxis nur die Verfahren 1 und 3 vorstellen, weil Verfahren 2 z. Zt. nur in den USA zu bekommen ist und weil wir Verfahren 4 nicht vorführen können, da wir den Weihenstephaner Häcksler nicht mehr mit einem Kolbenpflückaggregat bis zum heutigen Tage ausrüsten konnten. – Lieferschwierigkeiten, warum soll es uns nicht auch einmal so gehen wie Ihnen.

Einen Schönheitsfehler hat diese Darstellung (Bild 4) beim Verfahren (1), wofür

nur 1 AK, 1 Schlepper und 1 Wagen erforderlich sind. Ich habe mich vor 8 Tagen noch nicht getraut, den beim Gebläse vorgesehenen Recutter zu streichen. Sie können sich nachher bei der Vorführung davon überzeugen, daß man auf einen Recutter verzichten kann. In der vergangenen Woche konnten wir annähernd den Ertrag von 3 ha Kolbenmais einsilieren, ohne daß auch nur eine Störung erfolgte. Ob sich die Maschine (2) bei uns vermehrt einführen läßt, ist vorerst nicht erkennbar. Sie erwartet beim 2 AK-Verfahren, wenn Ernteleistung und Gebläse aufeinander abzustimmen sind, 110, vielleicht gar 130 PS.

Vom Verfahren (3) halte ich insbes. für die bäuerlichen Silierbetriebe sehr viel, weil hier ein teures Grundgerät (neben dem Mähwerk), der Pik-Up, dem Mais-Gebiß, nun auch noch einen Pflückvorsatz erhalten hat. Ob es sinnvoll ist, das Schneidorgan so auszubilden, daß es ein gleich gut zerkleinertes Futter hervorbringt wie der Anbaupflückhäcksler, oder das Gebläse mit einem Recutter-Vorsatz auszurüsten, kann m. E. nach noch nicht entschieden werden. Sicherlich macht uns der doppelt breite Schnittrahmen im Häckslerladewagen noch einigen Kummer.

Zum Verfahren (4) der Weihenstephaner Anbauhäcksler mit Pflückvorsatz kann ich in eigener Sache keine Stellungnahme abgeben. Die Maschine gleicht einem Häcksler in einem Häckslerladewagen und wird nachher bei der Silomaisernie eingesetzt. Der Pflückvorsatz am Häckslerladewagen, den Sie im Betrieb beobachten können, ist auch für diese Maschine vorgesehen.

Der Vollständigkeit halber ist es, glaube ich, gerechtfertigt, noch einen Blick auf die Pflücker zu richten (Bild 5). Bevor der Pflückdrescher sie ablöste, stellten sie ein brauchbares Gerät für die Maiskolbenernte dar. Die hohen Verluste der verwandten Pflückwalzen gegenüber den heutigen Reißwalzen mit Schienen waren mit die Ursache des hohen Rückganges am Marktanteil. Wäre der Recutter früher gekommen, hätte der Pflücker sicherlich heute noch einen stärkeren Marktanteil. Ich glaube aber nicht, daß diese aufgezeichneten Verfahren mit noch anderen Variationen Bedeutung erlangen werden.

Aber, meine Damen und Herren, wie verwertet das Tier nun die Maispflanze? (Bild 6). Mit welchem TM-Gehalt sollte sein spezifisches Futter und wie geerntet werden, welcher Rohfaseranteil, welcher Zerkleinerungsgrad, welche Transportleistung und nicht ganz unbedeutend, wieviel Siloraum sind pro ha bereitzustellen. Ausgehend von einem durchschnittlichen Ertrag von 500 dz Silomais bei 20% TM-Gehalt geht je nach Reifegrad und Erntemethode der Rohfaseranteil von 24–30% auf 2–3% zurück. Erntet man den Maiskolben mit dem Pflückdrescher, so kann man ziemlich sicher einen Rohfaseranteil von 5–7% erreichen. Also geeignet für Mastschweine zur beliebigen Futteraufnahme. Mit dem Pflückhäcksler wird man bei den augenblicklichen Konstruktionen noch mit einem Rohfaseranteil von 10–15% rechnen müssen. Es ist anzunehmen, daß sich diese Werte durch konstruktive Maßnahmen verändern werden. Man wird wohl zunächst diese so geernteten Maiskolben einschließlich der Lieschblätter und einiger oberen Stengelteile als alleiniges Futter nur an Zuchtschweine bzw. Sauen und zur Jungbullenmast verwenden können. Zur Vollständigkeit der Darstellung sind die Werte für die gesamte Pflanze aufgetragen, und zwar im milchreife Zustand, also vornehmlich für Milchvieh, und im körnerreifen Zustand als alleiniges Futter nur für die Bullenmast geeignet. Die erforderliche Transportleistung (Wagen/ha) und der bereitzustellende Siloraum (m<sup>3</sup>/ha) sind bei den betriebswirtschaftlichen Überlegungen zu berücksichtigen.



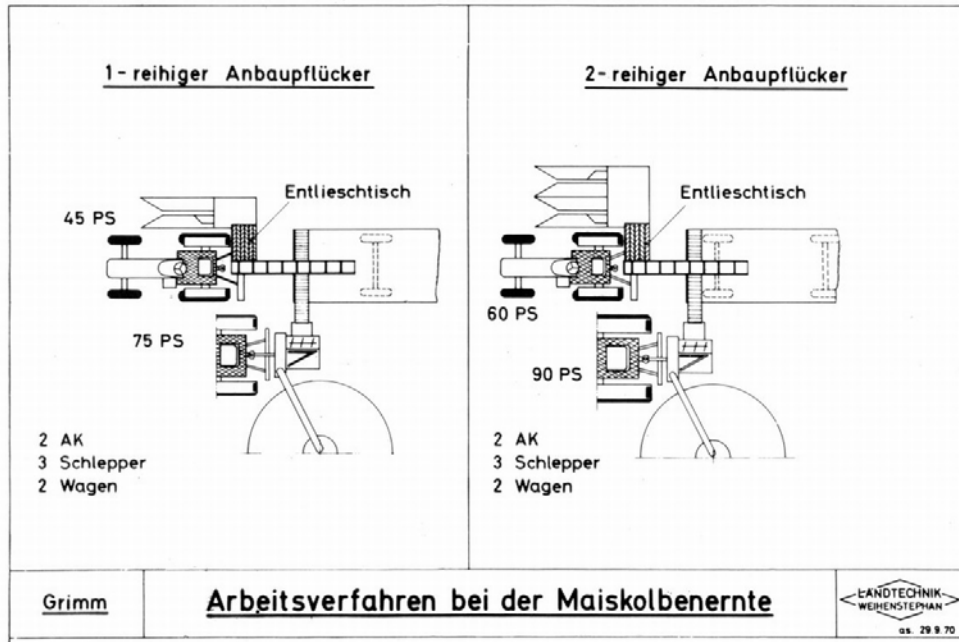


Bild 5: Arbeitsverfahren bei der Maiskolbenernte mit Anbau-Pflückhäcksler und Entlieschtisch.

Rückblickend, meine Damen und Herren, möchte ich für viele von Ihnen, die nicht von Anfang an bei diesen Schlüter-Tagungen dabei sein konnten, vier wesentliche Fakten herausstellen. Es handelt sich dabei um Pionierleistungen auf dem Gebiet der Erntetechnik bei Mais.

1. 1964 wurde erstmals die unter Leitung von Prof. Brenner 1961/1962 entwickelte Trommelbauart durch den Jaguar der Firma Speiser vorgestellt. Zu einem Zeitpunkt, wo der Scheibenradhäcksler seine höchste Konjunktur in Deutschland hatte.
2. Drei Jahre später, 1967, stellten die Firmen Eberhard und Mengele ihre Anbauhäcksler – ich nannte sie seinerzeit Brummfritze – hier erstmals vor. Der Siegeszug der Anbaufeldhäcksler war verblüffend, jedoch nur möglich durch die dankenswerte Arbeit von Prof. Dr. Rintelen und Dir. Zscheischler und ihrer Mitarbeiter, die den Maisanbau insbes. in den bäuerlichen Betrieben vorantrieben.
3. 1968/1969 folgte neben dem Einsatz des Mähdreschers für Corn-Cop-Mix die sofortige Strohzerkleinerung beim Pflückdrusch von Mais durch die von der Landtechnik entwickelten Strohanbauschlager, und
4. wenn heute die Firmen Mengele (Bild 7), Pöttinger (8) und Bautz/Claas (9a+9b) ihre Neuentwicklungen für die Maiskolbenernte vorstellen, glaube ich sagen zu dürfen, daß auch hiermit wiederum ein Markstein für die Landtechnik in einer Schlüter-Tagung gesetzt wird.

Maissilage (Milchkühe)	_____				_____
Maissilage (Bullenmast)	_____				_____
Maiskolbensilage (Zuchtschweine u. Jungbullenmast)	_____				_____
Corn - Cob - Mix } Mastschweine	_____	_____	_____	_____	_____
Körnermais	_____	_____	_____	_____	_____
TM [%]	60	55	50	35	20
Rohfaseranteil von der TM [%]	2-3	5-7	10-15	18-22	25-30
Häcksellänge [mm]	bis 2	▶		◀	4-5 ▶
Ertrag [t/ha]	7	11	13	30	50
Wagen/ha	2	3	4	8	13
Erforderlicher Siloraum [m³/ha]	8	15	18	50	65
Grimm	Erforderlicher Siloraumbedarf und Transportleistung pro ha für verschiedene Maisernteverfahren				LANDTECHNIK WEHENTELPHAN R./iss. 15.10.70

Bild 6: Maispflanze: Ernteverfahren und Futteranforderungen seitens der Nutztiere.



Bild 7: Spezial-Anbau-Pflückhäcksler als Neukonstruktion für die Maiskolbenernte. Vergl. Bild 4, Verfahren 1, Firma Mengele.  
Bild 8: Spezial-Anbau-Pflückhäcksler als Neukonstruktion für die Maiskolbenernte. Vergl. Bild 4: Verfahren 1, Firma Pöttinger.





Bild 9 a: In Transportstellung. Häckslerladerwagen mit Pflückvorsatz für die Maiskolben-ernte. Vergl. Bild 4, Verfahren 3.



Bild 9 b: In Arbeitsstellung.



Bild 11: Selbstfahrender Mähdrescher (Werksfoto).



Bild 10: Maiskolbenschrot von Spezial-Anbau-Pflückhäckslern. Rohfaseranteil je nach Arbeitsgeschwindigkeit, Feldbestand, Reifegrad und Konstruktion 9-15%.

## Kombinierte Arbeitsverfahren für die Herbstbestellung

von Dr. Manfred Estler, Landtechnik Weihenstephan

In überraschend kurzer Zeit hat die landwirtschaftliche Praxis erkannt, vielfach unter dem Druck der Anwendung neuer Früchte und Organisationsformen erkennen müssen, daß für Betriebe mit einem hohen Anteil spät das Feld räumender Früchte die Frage entscheidend ist, ob und mit welchen Verfahren zeitgerecht und auch ordnungsgemäß die daran anschließende Bodenbearbeitung und Einsaat des Wintergetreides möglich ist. Die Diskussion über die Anwendung kombinierter Arbeitsverfahren für die gleichzeitige Saatbettbereitung und Einsaat muß deshalb, wenn sie alle Belange berücksichtigen soll, nicht allein die bodenphysikalischen, ackerbaulichen und pflanzenbaulichen Probleme berücksichtigen. Sie muß auch die technisch-anwendungsmäßigen und nicht zuletzt die betriebswirtschaftlichen Aspekte in Betracht ziehen.

Es ist für einen Landtechniker nicht möglich und wohl auch nicht seine Aufgabe, diese Fragen in allen Einzelheiten zu untersuchen und zu beantworten. Die Land-



wirte sind aber wie so oft unter dem Druck der Verhältnisse in ihren Betrieben, durch neue Betriebsorganisationen und durch den Zwang zur Steigerung der Arbeitsproduktivität in vielen Fällen der wissenschaftlichen Versuchstätigkeit vorausgeeilt. Es erscheint daher wichtig, sie über den derzeitigen Stand der Versuchsergebnisse und der Technik zu informieren, denn letzten Endes soll die landwirtschaftliche Praxis vor Fehlinvestitionen geschützt werden. Es gilt daher, bei der Erörterung der möglichen technischen Lösungen auch klar die Einsatzbereiche, die Vorzüge und Schwierigkeiten der verschiedenen Verfahren abzuwägen, um daraus die richtigen Nutzenanwendungen folgern zu können.

### Welche Vorteile sind zu erwarten?

Nach dem derzeitigen Stand der Technik kann man als Pluspunkte für die neuen Verfahren vor allem verzeichnen:

1. Die Einsparung an Arbeitsgängen gegenüber dem konventionellen Verfahren mit mehreren, nacheinander ablaufenden Arbeitsgängen.
2. Hieraus resultiert ein geringerer Arbeitsaufwand, also eine Einsparung an AKh/ha und damit auch eine Verringerung der Lohnkosten für die Arbeitserledigung.
3. Die ~~höhere~~ Schlagkraft für das gesamte Verfahren gewährleistet eine größere Sicherheit für die zeitgerechte Arbeitserledigung.
4. Sehr wesentlich wäre eine Einsparung an Maschinenkosten. Diese kann nur erreicht werden, wenn es gelingt, die angewandten und meist sehr kapitalintensiven Mechanisierungslösungen möglichst umfassend für sämtliche im landwirtschaftlichen Betrieb anfallende Bestellarbeiten einzusetzen. Durch die Bereitstellung möglichst umfangreicher Einsatzflächen muß es möglich sein, die Maschinen bis zur jährlichen Abschreibungsschwelle auszulasten.

Die Vorzüge der kombinierten Verfahren für die Saatbettvorbereitung und gleichzeitige Aussaat liegen vorrangig in einer Steigerung der Arbeitsproduktivität. So offensichtlich diese Vorzüge sind, ebenso klar sind aber auch die Schwierigkeiten anzuführen:

1. Die Investitionen für die benötigten Maschinen sind beträchtlich. Sie lassen vielfach die Einführung dieser neuen Verfahren scheitern oder zumindest in Frage gestellt sein, wenn zusätzlich zur Arbeitsmaschine auch noch der erforderliche, leistungsstarke Schlepper angeschafft werden muß.
2. Im Zusammenhang mit der Anwendung dieser Verfahren ist eine Erhöhung der Kosten für Handelsdünger und Pflanzenschutz zu erwarten. Neuere Untersuchungen haben ergeben, daß zumindest bei mehrjährigem pfluglosem Anbau der Pflanzenschutz- und Düngeraufwand erheblich ansteigen kann, da eine mechanische Bekämpfung der Unkrautflora fehlt.
3. Bei einer nur oberflächlichen Bearbeitung des Bodens können viele der heute üblichen Verfahren der Mineraldüngung nicht mehr angewandt werden, da die Einarbeitung des Düngers in den Boden nicht mehr oder nur noch saisonal erfolgt. Noch keine vollkommen klaren Versuchsergebnisse liegen über die Frage der Erhöhung des Saatgutaufwandes bei den verschiedenen Drillverfahren vor. Auch über den letzten Endes ausschlaggebenden Faktor, nämlich die Beeinflussung der Ertragshöhe und des gesamten Ertragspotentials, sind vorerst nur Versuchsergeb-

nisse von wenigen Jahren vorhanden. Ohne diese Ergebnisse verallgemeinern zu wollen, lassen sie aber erwarten, daß hier nicht nur diskutabile, sondern für viele Betriebe gut geeignete Verfahren für die Durchführung der Herbstbestellung bestehen.

Das Problem der Sicherung hoher Flächenerträge hängt ganz eindeutig mit davon ab, ob die pflanzenbaulichen Anforderungen erfüllt werden können; vor allem, inwieweit die neugeschaffenen Maschinen in der Lage sind, ein optimales Saatbett herzustellen, die bestmögliche Saatgutablage und -verteilung im Saathorizont sicherzustellen, die erforderliche Bedeckung mit lockerem Boden und den gewünschten Bodenschluß zu gewährleisten. Wenn es nicht gelingt, diese Voraussetzungen zu erfüllen, wenn unter Umständen durch diese Verfahren Ertragsminderungen verursacht werden, ist jede Diskussion über die Wirtschaftlichkeit überflüssig.

### Derzeitige technische Lösungen

Aufgrund neuerer Versuchsergebnisse möchte ich die Gruppe der Direktsaat-Verfahren (Spezialscheibendrilla-Maschinen) aus der Diskussion ausklammern. Auch die Gruppe derjenigen Geräte, die zugleich mit dem Pflügen die Bodenvorbereitung, Düngung und Einsaat vornehmen, wird heute nicht behandelt. Diese Sonderlösungen haben sicherlich begrenzte Einsatzbereiche, sind aber unter den hiesigen Boden- und Klimaverhältnissen für die Herbstarbeiten nur bedingt geeignet.

Es verbleiben demnach 2 große Gerätegruppen:

1. Geräte, die ohne Pflugfurche, also auf unbearbeitetem Feld, arbeiten können (Fräse mit Sämaschine),
2. Gerätekombinationen, die auf eine vorhergehende Pflugfurche angewiesen sind (zapfwellenbetriebene oder gezogene Eggen bzw. Feingrubber mit Aufbausämaschinen).

Im Hinblick auf die vorher genannten Punkte hinsichtlich der Bereitung eines geeigneten Saatbettes bestehen für die verschiedenen Geräte teilweise sehr unterschiedliche Verstellmöglichkeiten.

Bei den **Fräsen**, wo es im wesentlichen auf die richtige Bearbeitungsintensität (Bisengröße, Krümeleffekt) ankommt, sind als Verstellmöglichkeiten vorhanden: Eine Veränderung der Vorfahrt, unterschiedliche Messerwellendrehzahlen und eine verschiedene Anzahl von Messern auf dem Messerträger. Das Verändern der Vorfahrt scheidet nach heutigen Vorstellungen aus, wenn hohe Flächenleistungen erreicht werden sollen. Es können also nur noch die beiden verbleibenden Maßnahmen für eine Änderung der Bearbeitungsintensität herangezogen werden.

Bei zapfwellenbetriebenen **Eggen** (Rütteleggen oder Kreiseleggen, Abb. 1) ist eine Verstellbarkeit gegeben durch die unterschiedliche Vorfahrt, eine unterschiedliche Anzahl von Zinken je Zinkenträger (hier ist das begrenzende Moment die Verstopfungsgefahr, vor allem auf Feldern, bei denen oberflächlicher Bewuchs eingearbeitet wurde) sowie bei Rütteleggen die unterschiedliche Anzahl hintereinander angeordneter Zinkenträger. Heute werden Geräte mit 2–4 Zinkenträgern angeboten. Die Hubgeschwindigkeit der Werkzeuge bei Rütteleggen ist bisher festgelegt, man hat also im wesentlichen nur die 3 erstgenannten Verstellmöglichkeiten, wobei auch





Abb. 1: Kreiseleggen lassen sich für die Breitsaat und bei Ablage des Saatgutes durch normale Drillschare auch für die Drillsaat nach einer Pflugfurche verwenden.

hier die Verringerung der Vorfahrt auf Kosten der Flächenleistung geht. Bei neueren Konstruktionen von Kreiseleggen ist es möglich, die Umfangsgeschwindigkeit zu variieren. Bei gezogenen Eggen (Ackereggen, Feingrubber) und anderen Geräten mit starren oder federnden Werkzeugen ist die Zinkenanzahl und damit der Strichabstand das gravierende Moment. Die Bearbeitungsintensität ist aber auch abhängig von der Bearbeitungstiefe und der Vorfahrt, wobei hier in steigendem Maße Zusatzaggregate für eine zumindest zusätzliche Oberflächenkrümelung und Verdichtung des Bodens herangezogen werden (Packerwalzen).

Hinsichtlich der Saatgutablage werden bei den verschiedenen Gerätekombinationen sehr unterschiedliche Systeme angewandt (Abb. 2). Ausgehend von den Verfahren der **Bestellsaat** nach einer Pflugfurche ist die Drillsaat vor allem bei der Kombination Rüttellegge bzw. Kreiselegge und Drillmaschine möglich. Zwei vorhandene, nur wenig veränderte Geräte werden vielfach an den normalen Dreipunkt-Koppelpunkten miteinander verbunden. Dadurch läßt sich eine exakte Drillsaat erreichen (Abb. 3). Sehr wesentlich ist, daß die Arbeitstiefe größer eingehalten werden kann als die Ablagetiefe für das Saatgut, wenn dies zur Herstellung eines ordnungsgemäßen Saatbettes erforderlich ist. Die Arbeitstiefe ist aber gleichzeitig limitiert durch das Aufrechterhalten eines ausreichenden Bodenschlusses im Wurzelbett (kapillarer Wasseranstieg) und die Gefahr von Verstopfungen, wenn Pflanzenreste zugleich mit der Pflugfurche untergebracht wurden. In der Regel muß bei diesen Geräten auf eine saubere Pflugfurche Wert gelegt werden.

Eine andere Form der Saatgutablage ergibt sich bei der Verwendung von Feingrubbern, wo eine verschleierte Drillsaat oder Bandsaat angelegt wird (Abb. 4). Das Saatgut wird dabei in die Zinkenfurchen abgelegt und vom nachfließenden Boden zugedeckt. Die Bearbeitungstiefe ist hier im allgemeinen gleichbedeutend mit der Tiefe der Saatgutablage.

Im Gegensatz dazu ist bei den **Frässaatmaschinen** die Saatgutablage in 3 wesentlichen Varianten möglich (Abb. 5).

Eine **Drillsaat** läßt sich dann anlegen, wenn nach der Fräswelle durch normale Drillleitungen und -schare das Saatgut in den Boden abgelegt wird. Das Saatgut läßt

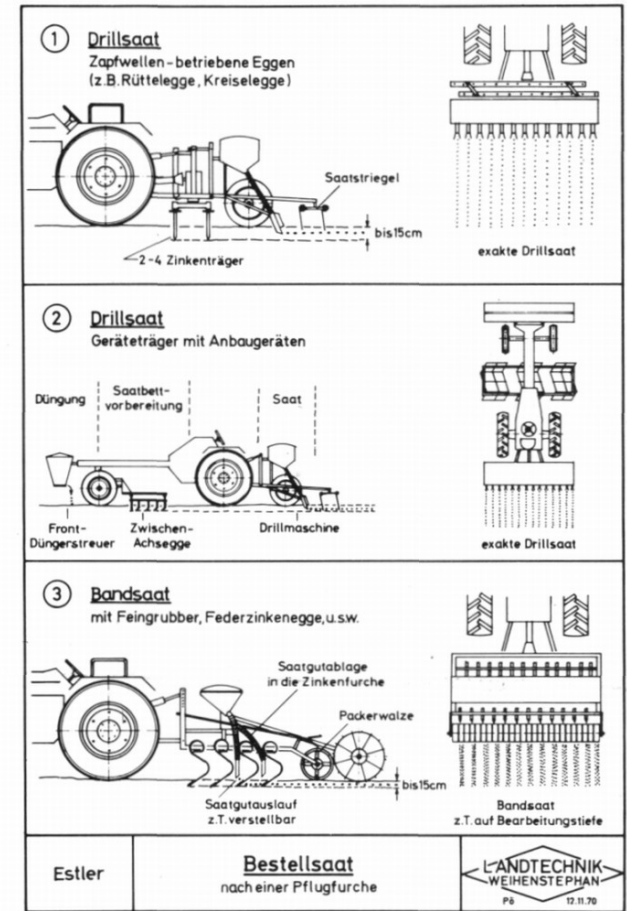


Abb. 2: Technische Lösungen für die kombinierte Saatbettbereitung und Aussaat mit gezogenen und zapfwellenbetriebenen Zinkengeräten. Voraussetzung für die gezielte Flachbearbeitung und ordnungsgemäße Einsaat ist eine saubere Pflugfurche, U. U. in Kombination mit einem Pflugnachläufer.



Abb. 3: Bei dieser Kombination von Rüttellegge und Drillmaschine sind die Geräte an den Dreipunkt-Anlenkungen gekoppelt.





Abb. 4: Bei Feingrubbern wird das Saatgut in die Zinkenfurche abgelegt. Verstellbare Saatausläufe erlauben das Verändern der Ablage-tiefe.

sich wie üblich auf eine gleichmäßige und bestimmbare Arbeitstiefe ablegen. Die Frästiefe kann größer sein als die Ablegetiefe für das Saatgut. Dadurch läßt sich, vor allem bei der Unterbringung von Maisstroh und anderen Pflanzenresten, das richtige Mischungsverhältnis von Boden und Pflanzenteilen erreichen. Verstopfungen können bei diesem Gerät eintreten, wenn die Anbringung und Federung der Drillschare nicht zweckmäßig gelöst ist.

Die **Bandsaat** ist als Zwischenlösung zwischen Drill- und Breitsaat anzusehen. Hier wird das Saatgut mittels Saatrohre hinter der Fräswelle in den abfließenden Boden geleitet (Abb. 6). Durch Verstellen der Saatausläufe in der Höhe und im Anstellwinkel sowie des Bodenleitbleches kann eine gleichmäßige Bedeckung des Saatgutes mit lockerem Boden erreicht werden. Es ist also auch hier eine vorwählbare Ablegetiefe für das Saatgut durch eine gleichmäßige, gezielte Bodenbedeckung zu erreichen. Die Frästiefe kann größer sein als die Ablegetiefe des Saatgutes. Dennoch ist auch hier bei starkem Bewuchs und unsachgemäßer Einstellung die Gefahr von Verstopfung an den Saatileitungen und am Prallblech nicht auszuschließen.

Für eine **Breitsaat** wird das Saatgut auf den unbearbeiteten Boden vor der Fräswelle abgelegt und anschließend beim Fräsvorgang mit dem Boden vermischt (Abb. 7). Nachfolgende Packerwalzen bewirken eine ausreichende Bodenpressung am Saatkorn (Abb. 8). Die Arbeitstiefe (Frästiefe) ist hier eindeutig begrenzt durch die Triebkraft des verwendeten Saatgutes, denn die gesamte Frästiefe entspricht dem Einmischhorizont für das Saatgut. Nachteilig ist, daß bei der heute üblichen Bearbeitungstiefe von 4–5 cm und bei Vorhandensein hoher Mengen von z. B. Maisstroh ein ungünstiges Mischungsverhältnis von Boden und Stroh entstehen kann. Deshalb ist es notwendig, daß nachgeschaltete Packerwalzen das locker liegende Boden-Stroh-Gemisch andrücken, um dem Saatgut günstige Keim- und Wachstumsbedingungen zu verschaffen.

### Vergleich der Verfahren

Welche Einordnung und Beurteilung läßt sich für die verschiedenen Verfahren geben?

Das Frässaatverfahren, d. h. die Kombination von Fräse und Aufbau-sämaschine, ist heute als das vielseitigste Verfahren anzusehen, da auf gepflügtem oder auch auf unbearbeitetem Boden eine Drill-, Band- oder Breitsaat angelegt werden kann. Eine variable Fräswellendrehzahl ist erforderlich, wenn bei der angestrebten hohen Flächenleistung auch eine ausreichende Bearbeitungsintensität unter den vielfältigen und unterschiedlichen Einsatzbedingungen erreicht werden soll. Bei der Einarbeitung von Pflanzenrückständen, besonders von Maisstroh, liegen je nach Frästiefe und Pflanzenmasse sehr unterschiedliche Volumina von Boden und Stroh vor. Hier muß versucht werden, einen möglichst günstigen Kompromiß zwischen Bearbeitungstiefe und einzuarbeitender Pflanzenmasse zu erreichen. Zusätzlich ist dafür zu sorgen, daß nachgeschaltete Packerwalzen eine ausreichende Pressung dieser Frässchicht bewirken. Dies wird bei neueren Konstruktionen dadurch erreicht,

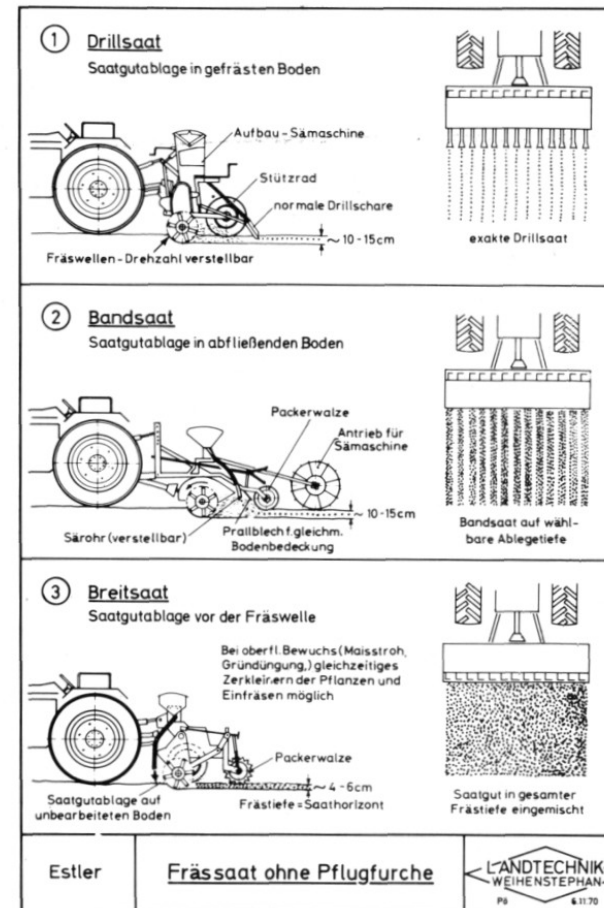


Abb. 5: Frässaatgeräte sind am Vielseitigsten zu verwenden. Die vorgesehene Form der Saatgutablage (über Drillschare in den gefrästen Boden, über Saatrohr in den abfließenden Erdstrom oder über Saatileitungen auf den unbearbeiteten Boden vor der Fräswelle) beeinflusst die Kornverteilung im Boden und die Frästiefe.



Abb. 6: Beim Einmulchen von Zwischenfrüchten kann gleichzeitig die Wintersaat eingebracht werden.



Abb. 7: Frässaat mit Saatgutablage vor der Fräswelle auf abgerentem Silomaisfeld. Für 2,5 m Arbeitsbreite sind ca. 100 PS erforderlich.



Abb. 8: Der gefräste Boden wird durch Packerwalzen mechanisch verdichtet. Z. T. stützt sich die gesamte Maschine auf die Walze ab und wird dadurch exakt in der Arbeitstiefe geführt.

daß die Packerwalzen zugleich als Tiefenführung für die Maschinen zum Einhalten einer gleichmäßigen Frästiefe verwendet werden.

Ebenso ist aber darauf zu achten, daß die Schlepperstärke der Arbeitsbreite der Geräte und der erforderlichen Arbeitstiefe angepaßt wird. Es kann heute unterstellt werden, daß je nach der Bearbeitungstiefe je m Arbeitsbreite 30–40 PS erforderlich sind. Für eine 2,5 m Fräse sollte daher ein 100-PS-Schlepper, besser noch ein 110-PS-Schlepper verwendet werden. Dies führt dazu, daß für viele Betriebe dieses Verfahren im Moment als alleinige Lösung auf dem Betrieb noch nicht realisierbar ist, vor allem dann, wenn die Investitionen für den Schlepper und das Minimal-Bearbeitungs-Gerät zugleich vorgenommen werden müssen. Unter Umständen bieten sich jedoch diese Verfahren für einen überbetrieblichen Einsatz und damit für eine Ausdehnung der Einsatzflächen an.

In der Gruppe der Bestellsaatgeräte liegen bei Rüttelegeren und Kreiselegeren die Hub- bzw. Umlaufgeschwindigkeiten der Werkzeuge teilweise noch fest. Ein besserer Bearbeitungseffekt ist daher vor allem durch eine Verringerung der Vorfahrt und somit eine Steigerung der Anzahl von Werkzeugbewegungen je m Vorfahrt zu erreichen. Mehrere Zinkenträger hintereinander zu schalten, wie es von verschiedenen Fabrikanten durchgeführt wird, findet seine Begrenzung in der zu erwartenden Verstopfungsanfälligkeit. Bei Feingrubbern gilt nach wie vor die Regel „Strichabstand = Arbeitstiefe“. Die meisten derzeit auf dem Markt befindlichen Geräte sind auf einen Strichabstand von unter 7–8 cm noch nicht einstellbar. Das Saatgut wird deshalb bei den jetzigen Konstruktionen oftmals zu tief abgelegt, wenn durch einen größeren Tiefgang der Arbeitswerkzeuge der ausreichende Krümeleffekt erreicht werden muß. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß ein enger Strichabstand vor allem bei den Arbeiten im Herbst (nach Körnermais) die Gefahr von Verstopfungen mit sich bringt. Deshalb gilt bei diesen Bestellverfahren der Grundsatz, daß auf eine ordnungsgemäße Pflugfurche und die exakte Einarbeitung oberflächlicher Substanzen besonderer Wert, u. U. noch mehr als bisher gelegt werden muß. Andererseits darf das Stroh nicht im Boden „vergraben“ werden, damit eine rasche und sichere Verrottung gewährleistet ist.

Die neuen Verfahren für eine kombinierte Bodenvorbereitung und Aussaat haben ihre Zielsetzung eindeutig

1. in Richtung einer höheren Arbeitsproduktivität und
2. einer Verringerung des Risikos für die in sehr eng begrenzten Arbeitszeitspannen ablaufenden Herbstarbeiten.
3. Gesteigerter Wert ist aber auch auf eine Erhöhung der Funktionsfähigkeit der Geräte zu legen. Bei der Verwendung von Spezialmaschinen muß gewährleistet sein, daß möglichst wenig Ausfallzeiten durch Reparaturen etc. anfallen.
4. Nicht zuletzt besteht die Forderung, daß durch die Anwendung derartiger neuer Verfahren das Erzielen hoher und sicherer Flächenerträge nicht in Frage gestellt sein darf.

Wenn sich auch das Angebot von einschlägigen Maschinen in letzter Zeit nicht wesentlich ausgeweitet hat, so sind doch im Detail erhebliche Verbesserungen festzustellen, die es dem Landwirt erleichtern, die Wahl für seinen Betrieb und die dort vorliegenden Verhältnisse zu treffen.



