

Um solche mehrreihigen Erntemaschinen mit ihrer gegenüber den einreihigen Erntemaschinen größeren Kampagneleistung kostengünstig einzusetzen, muß also eine ausreichende Fläche beerntet werden, die beim Übergang vom 1reihigen zum mehrreihigen Verfahren in Einzelbetrieben vielfach nicht vorhanden ist. Dies wiederum bedeutet, daß mehrreihige Maschinen bei der derzeitigen Struktur der Zuckerrübenflächen hauptsächlich für einen überbetrieblichen Einsatz, sei es durch Lohnunternehmen, durch Maschinenringe oder durch Maschinengemeinschaften, einzusetzen sind.

Dieser Zwang zur größeren Fläche zwingt aber auch zu einer größeren Betriebssicherheit der Maschinen, denn nur dann sind diese Maschinen kostengünstig, d. h. sie müssen unter allen Witterungsbedingungen arbeiten können, was zweifellos eine hohe technische Perfektion und damit auch einen hohen Anschaffungspreis bedingt.

Die absoluten Flächenleistungen in einem 8- bzw. 12-Studentag und die daraus resultierenden Schmutzrüben in dt/h bzw. in 12 Stunden, ausgehend von einem durchschnittlichen Rübenantrag von 455 dt/ha, zusätzlich 15 % Schmutz zeigt die Tabelle 4. Während man heute bei einem 1reihigen Bunkerkopfroder gewohnt ist, täglich so viele Rüben zu roden, wie man auch abzuliefern hat, wird die stündlich anfallende Masse (82 dt/h) beim Übergang auf 2- bzw. 6reihige Verfahren erheblich höher und liegt schließlich bei über 400 dt/h. Diese starke Steigerung der stündlich anfallenden Erntemassen hat eine Auswirkung auf die Transportverhältnisse und wird zwangsläufig bei zunehmender Verwendung dieser Verfahren auch auf die Organisation der Ernte erheblichen Einfluß nehmen.

Die Erntekosten bei der jeweiligen maximalen Kampagneleistung differieren um etwa 50–150 DM. Zieht man in Betracht, daß 2 % Ernteverlust bereits 100 DM ausmachen können, so wird deutlich, daß beim Übergang von einer 1reihigen Maschine guter Arbeitsqualität zu mehrreihigen Maschinen mit arbeitswirtschaftlichen Vorteilen auf keinen Fall höhere Ernteverluste in Kauf genommen werden dürfen.

Das Köpfen ist immer noch ein recht schwieriges Problem, vor allen Dingen, wenn bei Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit und durch andere Köpfsysteme die Köpfqualität durch steigende Anteile zu hoch geköpfter Rüben schlechter wird und andererseits, wenn man bedenkt, daß zu tief geköpfte Rüben sehr schnell erhebliche Massenverluste bedeuten. Auch Rodeverluste dürfen nicht vernachlässigt werden, Rodeverluste, die dadurch entstehen, daß die Rüben entweder direkt verloren gehen, herausgeschlagen oder durch falsches Ansteuern der Einzelrübe durchgeschnitten werden. Gerade bei den mehrreihigen Maschinen, die meist mit festen, nicht beweglichen Rodescharen eingesetzt werden, wird vom Schlepperfahrer eine recht starke Beobachtung beim Steuern und damit eine erhöhte Beanspruchung verlangt. Auch die Verluste, die durch ein längeres Liegenbleiben der Rüben in einem Längsschwad entstehen, beziffern sich bei 4- bis 5tägiger Lagerung auf dem Feld mit 3–5 % Zuckerverlusten. Das Lagern in einer großen Miete am Feldrand bringt bei gleicher Lagerzeit nur etwa 1 % Zuckerverluste.

Diejenigen Verluste, die durch Brechen der Rüben beim Fallen auftreten, kann der Landwirt weitgehend dadurch verhindern, daß er bei den Umlade- und Aufladevorgängen die Rüben möglichst nie aus Höhen über 1,50 m fallen läßt.

Wenn auch bei jeder der hier geschilderten Verlustquellen jeweils nur wenig Prozente an Zucker- und Rübenverlust auftreten, so addieren sich doch diese einzelnen geringen Werte und können sehr schnell 8 % Verlust erreichen, die bereits den Gesamtkosten einer Beerntung gleich sind.

Neues Zahlenmaterial über den jeweiligen Umfang der Verluste bei den verschiedenen Verfahren und Maschinentypen zu erarbeiten, ist das Ziel umfangreicher Versuche des Instituts für Landtechnik in Bonn.

## Anforderungen von Großmaschinen an Schlaggrößen und Schlagformen

von Dr. Hermann Auernhammer, Institut für Landtechnik, Weihenstephan

Seit Jahren steigt das Angebot von Schleppern in der Leistungsklasse über 60 PS und neuere Zulassungsstatistiken zeigen, daß diese Maschinen verstärkten Eingang in die Landwirtschaft finden. Der gleiche Trend ist auch bei den Erntemaschinen zu beobachten. Es stellt sich deshalb unmittelbar die Frage, ob unter den bestehenden strukturellen Verhältnissen in der Bundesrepublik Deutschland überhaupt die Möglichkeit besteht, derartige Großmaschinen sinnvoll einzusetzen und die darin installierte Leistungsfähigkeit in Flächenleistung umzusetzen.

### Die bestehenden strukturellen Verhältnisse

Wenn heute Angaben über die derzeitigen strukturellen Verhältnisse benötigt werden, dann muß fast ausschließlich mit Prämissen gearbeitet werden, weil exakte Statistiken darüber fehlen. Umso erfreulicher ist es, daß auf meine Bitte hin die Flurbereinigungsdirektion Landau/Isar eine statistische Auswertung durchgeführter Flurbereinigungsverfahren erstellte. Obwohl diese Auswertung mit Sicherheit nicht repräsentativ für Bayern oder sogar für das gesamte Bundesgebiet sein kann, erbrachte sie erste brauchbare und damit für weitere Untersuchungen wiederverwendbare Daten. Ausgehend von den topographischen Verhältnissen in den einzelnen Flurbereinigungsgebieten wurden 4 Verfahren analysiert und diese unterteilt nach günstigen und nach ungünstigen Voraussetzungen. Daraufhin wurden die Schlaggrößen und die Schlaglängen vor und nach der Flurbereinigung untersucht (Bild 1). In bezug auf die Situation vor der Flurbereinigung zeigt sich auf dieser Abbildung, daß die durchschnittlichen Schlaggrößen mit 0,50 und 0,85 ha bei Schlaglängen von etwa 150 m erreicht werden und damit Schlagformen mit 40–80 m Breite die Regel darstellen. Daß nur wenige Schläge von diesen Standardmaßen abweichen, zeigt der prozentuale Anteil an den verschiedenen Schlaglängen. Dabei liegen zwischen 89 und 90 % aller Schläge in der Längenklasse bis 200 m. Insgesamt erbrachte die Flurbereinigung ein durchschnittliches Zusammenlegungsverhältnis von etwa 3,5 : 1 und die Flurbereinigungsmaßnahme führte damit zum

2-ha-Schlag unter ungünstigen, bzw. 3-ha-Schlag unter günstigen Verhältnissen. Daß diese Durchschnittszahlen aber nur wenig über die tatsächlichen Verhältnisse aussagen, geht aus den Anteilklassen der einzelnen Schlaggrößen hervor. Dabei zeigt sich, daß selbst unter ungünstigen Verhältnissen etwa  $\frac{2}{3}$  der Schläge über 2 ha groß sind und daß der gleiche Anteil unter den günstigen Bedingungen sogar größer als 4 ha ist. Obwohl damit bei den Schlaggrößen für die Mechanisierung geeignete Flächen vorliegen, zeigen die dabei erreichten Schlaglängen deutliche Mängel auf. So sind auch nach der Flurbereinigung unter den ungünstigen Verhältnissen noch  $\frac{2}{3}$  aller Schläge kürzer als 200 m, Schläge über 300 m Schlaglänge fehlen sogar nahezu vollständig. Auch bei den günstigen Voraussetzungen ist noch  $\frac{1}{3}$  aller Schläge kürzer als 200 m, im Gegensatz zu den ungünstigen Verhältnissen sind dabei aber schon  $\frac{1}{3}$  aller Schläge länger als 300 m.

Insgesamt zeigt sich damit, daß die Flurbereinigung zwar im  $\phi$  Schläge mit mehr als 2 ha Fläche erbrachte, diese aber im Hinblick auf die Schlaglängen nur eine unwesentliche Änderung erfuhren. Diesen strukturellen Gegebenheiten stehen nun die derzeit technischen Möglichkeiten gegenüber.

### Die möglichen Ernteweglängen bei Erntemaschinen

Im Hinblick auf eine Minimierung des Zeitaufwandes kommt bei Erntemaschinen dem Bunkerfassungsvermögen eine große Bedeutung zu. Dabei würde nämlich immer dann ein optimales Ergebnis erreicht, wenn eine Schlaglänge für einen Bunkerinhalt ausreichen würde, oder wenn der Bunker ein Vielfaches der Schlaglänge aufnehmen könnte. Für die wichtigsten Erntegüter wurden deshalb die Ernteweglängen in bezug auf die derzeitigen Verhältnisse bei den Erntemaschinen auf Bild 2 dargestellt.

Ausgehend von den oben ermittelten Voraussetzungen bei den Schlaglängen nach der Flurbereinigung kann daraus ersehen werden, daß alle derzeit eingesetzten Erntemaschinen zumindest den Ertrag einer Schlaglänge aufnehmen können. Darüberhinaus treten auch bei längeren Schlägen keine Probleme bei Erntegut mit geringem Wassergehalt wie Getreide auf. Dagegen wird bei Kartoffeln, Rüben und Silomais schon sehr bald die mögliche Schlaglänge erreicht und auch größte Transporteinheiten können insbesondere bei den Rüben nur Schlaglängen bis 700 m bewältigen. Aus den Gegebenheiten bei den Schlaggrößen, den Schlaglängen und den möglichen Ernteweglängen kann nun eine Zuordnung von einzelnen Großmaschinen und optimalen Schlaglängen versucht werden.

### Großmaschinen und Bearbeitungsformen

Selbst wenn bei Erntemaschinen Schlaglänge und Bunkerfassungsvermögen sehr günstig aufeinander abzustimmen sind, kann aufgrund unterschiedlicher Bearbeitungsform ein stark variiertes Ergebnis erreicht werden. Dies trifft aber auch für alle anderen Maschinen und Geräte in der Außenwirtschaft zu. Folglich müßte für jede einzelne Maschine durch eine Versuchsreihe die optimale Zuordnung zur Schlaggröße und zur Schlagform ermittelt werden. Dies hätte aber zur Folge, daß es nicht möglich wäre, eine allgemein gültige Aussage über für Großmaschinen sinnvolle Schlaggrößen und Schlaglängen zu treffen und daß zudem ein nicht vertret-

barer Untersuchungs Aufwand notwendig wäre. Deshalb wurde auf Bild 3 eine Systematisierung für Großmaschinen versucht, wobei die Bearbeitungsform und die Maschinenbauart die Einordnungskriterien darstellten.

Auf dieser Darstellung wird eine erste Unterteilung in Maschinen und Geräte mit oder ohne Bunker vorgenommen. Dann folgt eine Untergliederung für beide Maschinenarten an die Notwendigkeit einer Reihenarbeit. Nur exemplarisch werden einige Maschinen und Geräte aufgeführt und schließlich wird es möglich, typische

### Schlaggröße und Schlaglänge vor und nach der Flurbereinigung

Voraussetzungen	vor der Flurbereinigung		nach der Flurbereinigung							
			Schlaggröße in ha							
			Anteil der Schläge an der LN							
	$\phi$ Schlaggröße		$\phi$ Schlaggröße	<1 ha	1-2 ha	2-4 ha	> 4 ha			
Ungünstig	0,50		1,7	14	23	34	29			
Günstig	0,85		3,0	6	11	20	63			
			Schlaglänge in m							
			Anteil der Schläge(%)				Anteil der Schläge(%)			
			$\phi$	<200	200-300	> 300	$\phi$	<200	200-300	> 300
Ungünstig			145	88	12	-	197	65	33	2
Günstig			155	80	16	4	261	34	38	28

Quelle: Schriftverkehr mit der Flurbereinigungsdirektion Landau/Isar

H. Auernhammer

Bild 1

und mögliche Bearbeitungsformen abzuleiten. Es zeigt sich, daß manche Geräte jede Bearbeitungsform zulassen, wobei die Randumarbeit bei der Restparzelle in die Beet- oder Auf-Ab-Bearbeitung übergeht. Typische Maschinen sind dafür die Saabettkombinationen bei den reinen Bearbeitungsmaschinen auf der linken und die Mähdescher für Getreide bei den Ernte- oder Bunkermaschinen auf der rechten Seite der Abbildung.

Dazwischen steht je eine Gruppe, welche vor allem an Auf-Ab- oder Beearbeit gebunden ist oder welche beide Formen zulassen. Eine zentrale Stellung nimmt dabei der Pflug ein. Er wird aufgrund seiner Ausbildung als Beet- oder Kehrpflug eingesetzt und er war auch mit der Initiator für die Entwicklung und Produktion von Großschleppern. Demgegenüber werden fast alle Erntemaschinen mit Bunker in Beetarbeit eingesetzt, denn z. T. wird auf nebenherfahrende Transporteinheiten über-

## Ernteweglänge bei verschiedenen Ernte- und Transporteinheiten

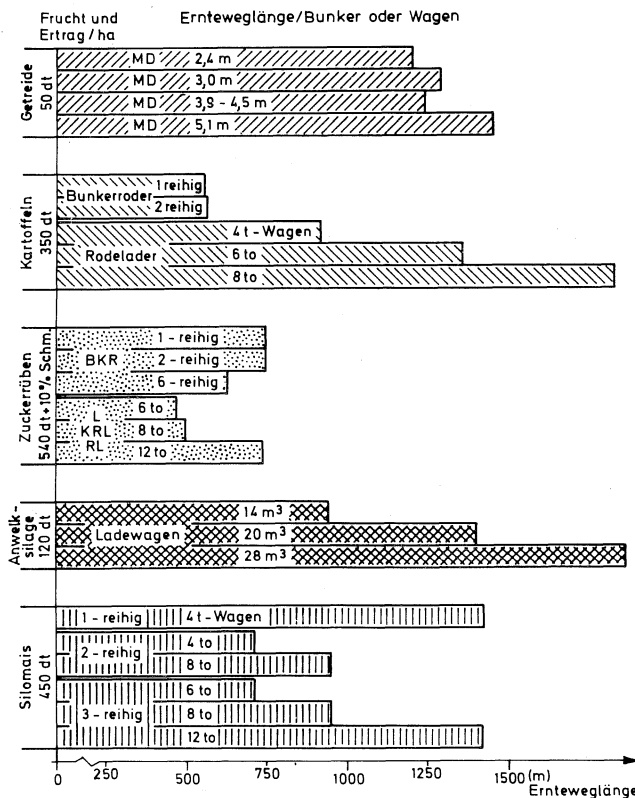


Bild 2

laden und dafür wiederum eignet sich die Beearbeitung am besten. Sie führt dann aber besonders bei großen Beetbreiten zu einem erheblichen Wendezeitanteil an der Gesamtarbeitszeit.

Aufbauend auf diese Einteilung und die schon aufgezeigten Verhältnisse bei den Schlaggrößen und Schlaglängen sowie bei den möglichen Ernteweglängen sollen im folgenden typische Vertreter der einzelnen Gruppen untersucht werden. Dazu wurden vor allem jene Maschinen und Geräte ausgewählt, bei welchen gerade in den vergangenen Jahren eine sehr starke Entwicklung hinsichtlich der Arbeitsbreite oder der Gesamtgröße stattgefunden hat. Es soll aber auch versucht werden, Möglichkeiten an diesen Maschinen aufzuzeigen, um sie auch auf kleineren Flächen einsetzen zu können.

### Saatbettkombinationen

Zur besseren Auslastung von Großschleppern werden diese vor allem bei der Saatbettbereitung herangezogen, und der Markt bietet heute schon Saatbettkombinatio-

## Zuordnung landw. Maschinen und Geräte zu Bearbeitungsformen

Abhängigkeit	Ohne Bunker		Eigen- oder Fremdbunker	
	Ungebunden	An Reihen gebunden	Bunker gebunden	Ungebunden
Maschinen und Geräte	Saatbettkombinationen	Pflüge	Bunkerköpfröder	Mähdrescher
	Eggen	Hackfruchtpflegegeräte	Kartoffelsammelroder	
	Fräsen	Sägeräte	Rodelader	
	Heuwerbeegeräte		Feldhäcksler	
		Düngerstreuer		
		Mähdrescher (Körnermais)		
Bearbeitungsform	Auf - Ab Beet	Auf - Ab Beet	Auf - Ab Beet	Auf - Ab Beet
	Rundum			Rundum

Bild 3

nen mit bis zu 12 m Arbeitsbreite an. Charakteristisch für diese Geräte ist die große Arbeitsbreite im Verhältnis zur Baulänge und außerdem zeichnen sie sich dadurch aus, daß sie fast ausschließlich von der Schlepperhydraulik getragen werden können. Damit kommen sie mit einem sehr kurzen Vorbeet aus.

Werden derartige Geräte auf ihre Flächenleistung untersucht, dann zeigt sich dabei das auf Bild 4 dargestellte Ergebnis. Darauf wurde über eine Schlaglänge bis 1000 m die Flächenleistung für Saatbettkombinationen mit 8 m und mit 10 m Arbeitsbreite aufgetragen. Außerdem wurden für beide Arbeitsbreiten verschiedene Schlaggrößen ausgehend von 2 ha bis 30 ha in die Modellkalkulation mit einbezogen.

Es zeigt sich, daß beim 2-ha-Schlag bei einer Schlaglänge von 400-500 m die höchste Flächenleistung erreicht wird und danach die Leistung wieder abnimmt. Zu erklären ist dies vor allem durch die notwendig werdende Doppelarbeit bei zu schmalen Schlägen, wenn dabei Schlagbreite und Arbeitsbreite nur ungenau aufeinander abzustimmen sind. Dagegen nimmt bei allen größeren Schlägen die Flächenleistung mit zunehmender Schlaglänge erheblich zu und erreicht beim 10- und 30-ha-Schlag etwa 20 % Mehrleistung. Wichtig aber ist, daß Schläge über 10 ha nur noch eine unwesentliche Flächenleistungssteigerung zulassen und daß bei den 10- und auch bei den 30-ha-Schlägen die Erhöhung der Schlaglänge über 600 m hinaus nur noch eine geringe Leistungssteigerung ermöglicht. Wird nun von einer Schlaggröße von 5 ha ausgegangen, so zeigt sich, daß die Mehrleistung von etwa 20 % durch große Schlaglängen auch durch eine größere Arbeitsbreite erkauft werden könnte. Auch bei 10 m Arbeitsbreite zeigt sich, daß die Leistungssteigerungen über 600 m Schlaglänge und 10 ha Schlaggröße nur noch gering sind. Vermut-

## Flächenleistung großer Saatbettkombinationen

( $v = 8 \text{ km/h}$ , Vorbeetbreite =  $2 \times A$ 'breite, Auf-Ab - Bearbeitung)

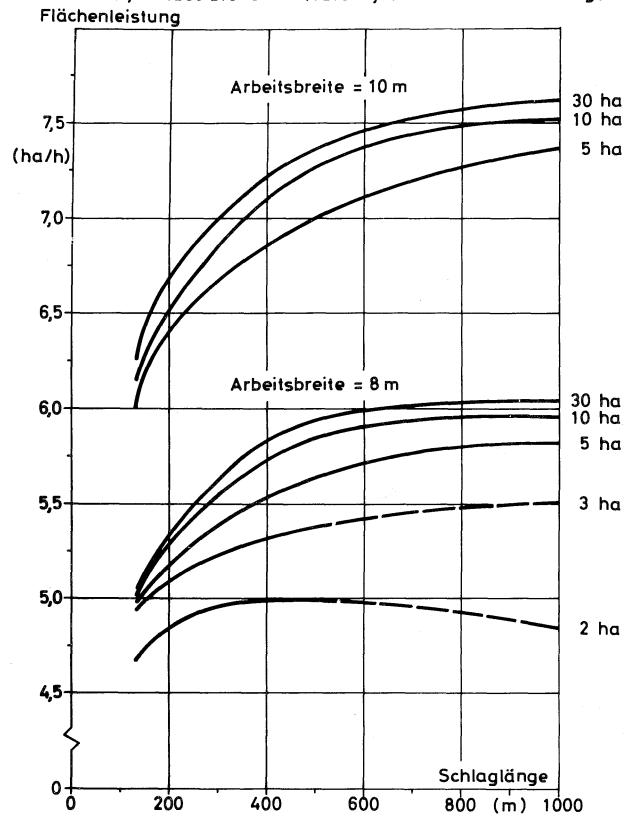


Bild 4

lich müßten sie sogar als nicht relevant betrachtet werden, denn bei großen Arbeitsbreiten der Geräte und ständiger Aufmerksamkeit der Bedienungsperson muß mit nachlassender Leistungsbereitschaft und damit Doppelarbeit aufgrund nicht vollständig ausgelasteter Arbeitsbreite gerechnet werden.

Insgesamt wird somit aus dieser Darstellung ersichtlich, daß eine höhere Flächenleistung durch größere Schläge und höhere Schlaglängen möglich ist, daß aber auch auf kleineren Flächen eine Erhöhung der Arbeitsbreite eine beträchtliche Mehrleistung zuläßt. Allerdings ergibt sich dann die Frage, ob die Steigerung der Arbeitsbreiten die in sie gesetzten Erwartungen immer erfüllen können. In bezug auf die nach der Flurbereinigung erreichten Flächengrößen führt dies zu den auf Bild 5 dargestellten Zeitbedarfskurven in Abhängigkeit von der Arbeitsbreite. Darauf führt die Erhöhung der Arbeitsbreite bis 10 m zu einer nahezu linearen Abnahme des Zeitbedarfes/ha. Erst ab 10 m Arbeitsbreite kann eine weitere Senkung des

Zeitbedarfes auf den angegebenen Schlaggrößen von 2 bis 3 ha nicht mehr erreicht werden.

Diese Zusammenhänge bringen aber bei der Arbeitsorganisation erhebliche Leistungseinbußen mit sich. Nehmen wir an, daß ein Halbtage mit der Arbeit der Saatbettvorbereitung auf kleinen Flächen ausgefüllt werden soll, dann ergeben sich die auf Bild 5 links dargestellten Verhältnisse. Bei Zugrundelegung von 2-ha-Schlägen würden bei steigender Arbeitsbreite zwischen 10 und 14,5 ha bearbeitet werden können, bei 3-ha-Schlägen 10,4–15,5 ha. Da dann aber mehrmals von Feld zu Feld gefahren werden müßte, ist neben der Rüstzeit mit erheblichen Wegezeitanteilen zu rechnen. Diese Zusammenhänge würden im Extremfall dazu führen, daß von 4 vorhandenen Arbeitsstunden nur noch knapp 2 Stunden oder 45% effektiv gearbeitet werden würde. Damit wird ersichtlich, daß eine Übermechanisierung bei Geräten mit großer Flächenleistung sehr bedenklich ist. Sie führt nämlich auf der einen Seite zu einer starken Senkung der Gesamteinsatzstunden und verbietet zudem den überbetrieblichen Einsatz, da dann wiederum mit einer zu geringen Flächenleistung in Bezug auf die benötigte Gesamtarbeit zu rechnen ist.

## Pflüge

Während Saatbettkombinationen aufgrund ihrer kurzen Bauart fast ausschließlich von der Schlepperhydraulik getragen werden, handelt es sich bei mehrscharigen Pflügen über 4 Scharen fast ausschließlich um Aufsattelgeräte. Diese bedingen aber im Zusammenwirken mit dem Schlepper ein sehr langes Gespann und damit ein sehr breites Vorbeet auf beiden Seiten der Schläge. Kurze Schlaglängen verhindern deshalb bei den Pflügen höchste Flächenleistungen. Dies wird auf Bild 6 sichtbar, auf welcher wiederum die Flächenleistung über der Schlaglänge aufgetragen wurde. So würde bei den Schlaggrößen 10 und 30 ha die Mehrleistung bei 1000 m Schlaglänge etwa 30% betragen. Aber auch auf dieser Darstellung wird sichtbar, daß Schlaggrößen über 10 ha nur noch geringfügige Zunahmen der Flächenleistungen zulassen. Außerdem muß bedacht werden, daß schon ab etwa 12 ha Schlaggröße die Pflugarbeit mehr als einen 8-Stunden-Tag in Anspruch nimmt und dann zusätzliche Zeitanteile für Rüstarbeiten und für die Wege anfallen. Auch bei den Pflügen liegt die größte Flächenleistungssteigerung bei Schlaglängen bis 600 m. Da die aufgezeigten Ergebnisse aber nur für Kehr- und Beetpflüge bis 50 m Beetbreite gültig sind (die auftretenden Wendezeiten sind dabei etwa gleich groß), soll gesondert untersucht werden, wie sich die Flächenleistungen der Kehr- und Beetpflüge zueinander verhalten.

Auf Bild 7 wurden die Ergebnisse dieser Untersuchung in Abhängigkeit von der Schlaglänge bei einem 10-ha-Schlag untersucht. Der Kehrflug stellt dabei die Bezugsleistung 100% dar und darunter sind die Flächenleistungen der Beetpflüge bei Beetbreiten von 75–200 m aufgetragen. Sehr deutlich wird darauf die Überlegenheit des Kehrfluges gegenüber dem Beetflug bei Schlägen bis 300 m Schlaglänge sichtbar, und auch darüberhinaus bleibt der Beetflug deutlich hinter der Leistung der Kehrpflüge. Bedenkt man außerdem, daß kurze Schlaglängen die Flächenleistung sowieso in Grenzen halten und daß darüberhinaus Minderleistungen durch den Einsatz des Beetfluges entstehen, dann können die Minderleistungen auf kurzen Schlägen durchaus 40–50% betragen.

### Zeitbedarf und Flächenleistung großer Saatbettkombi

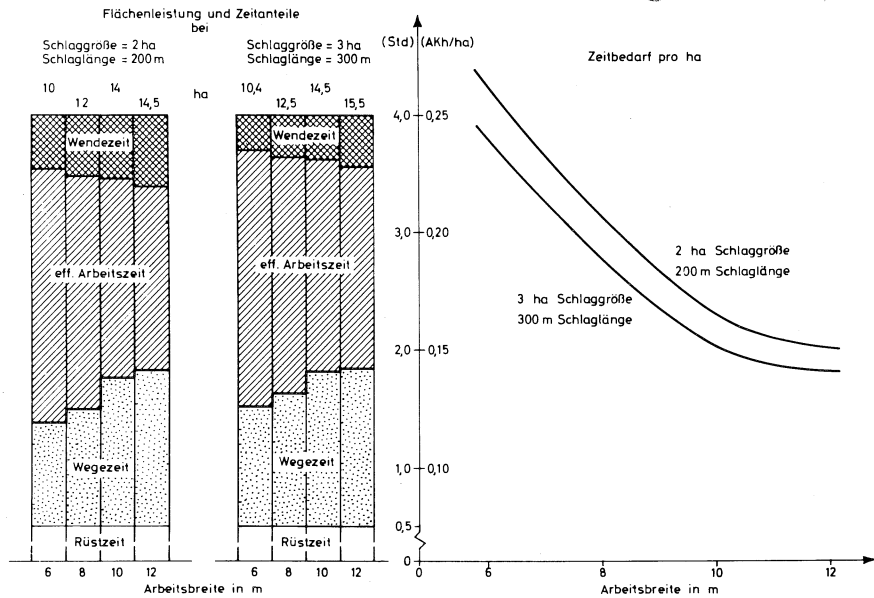


Bild 5

### Flächenleistung Vergleich zwischen Kehr- und Beetpflug

Arbeitsbreite = 2,7 m ; 8 scharig ; v = 6,5 km/h ; Schlaggröße = 10 ha

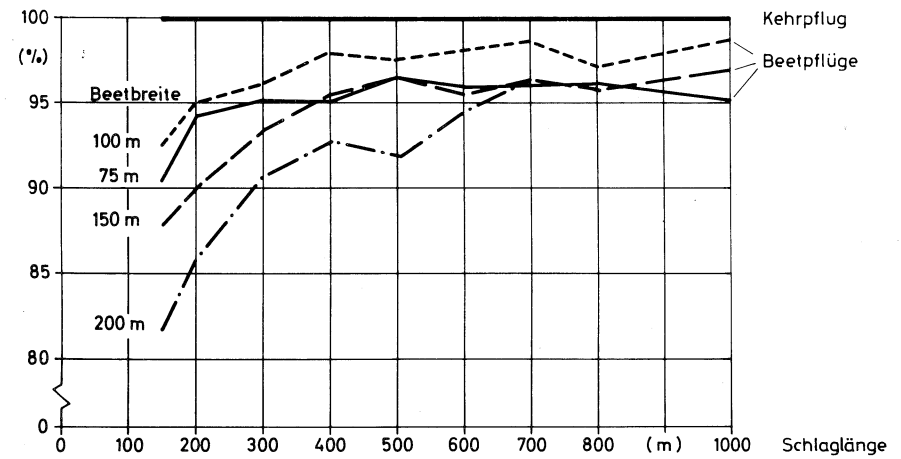


Bild 7

### Flächenleistung von 8-scharigen Pflügen

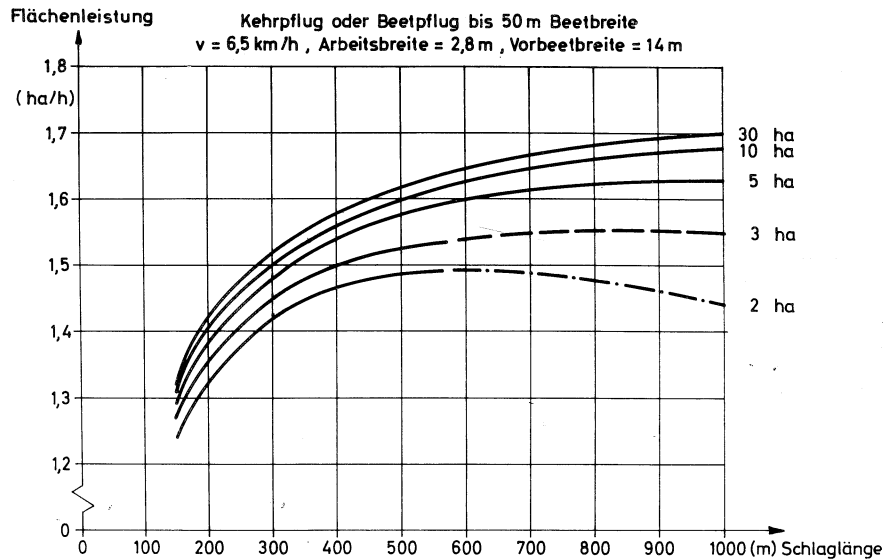


Bild 6

### Rodeleistung 6-reihiger Bunkerköpfröder

Arbeitsbreite = 2,7 m ; v = 4,5 km/h ; Ertrag = 540 dt/ha + 10% Schmutz  
Vorbeetbreite = 15 m ; Bunkerentleerzeit = 1 min ; Wendezeit 40 cmin

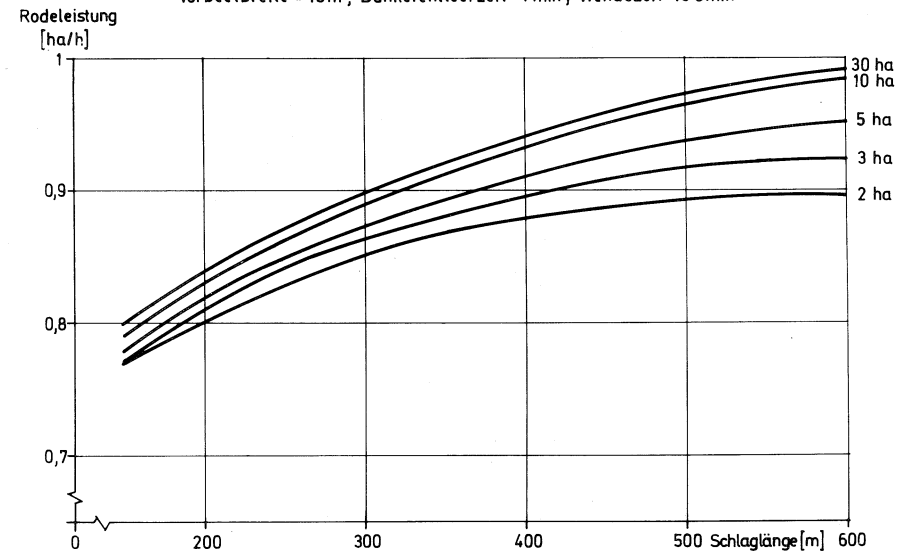


Bild 8

## Einfluß der Vorbeetbreite auf die Rodeleistung selbstfahrender Bunkerköpfröder

Arbeitsbreite = 2,7 m ;  $v = 4,5 \text{ km/h}$  ; Ertrag =  $540 \text{ dt/ha} + 10\%$  Schmutz  
 Bunkerinhalt =  $100 \text{ dt}$  ; Entleerzeit =  $1 \text{ min}$  ; Wendezeit =  $40 \text{ cm}$  ; Schlaglänge =  $225 \text{ m}$

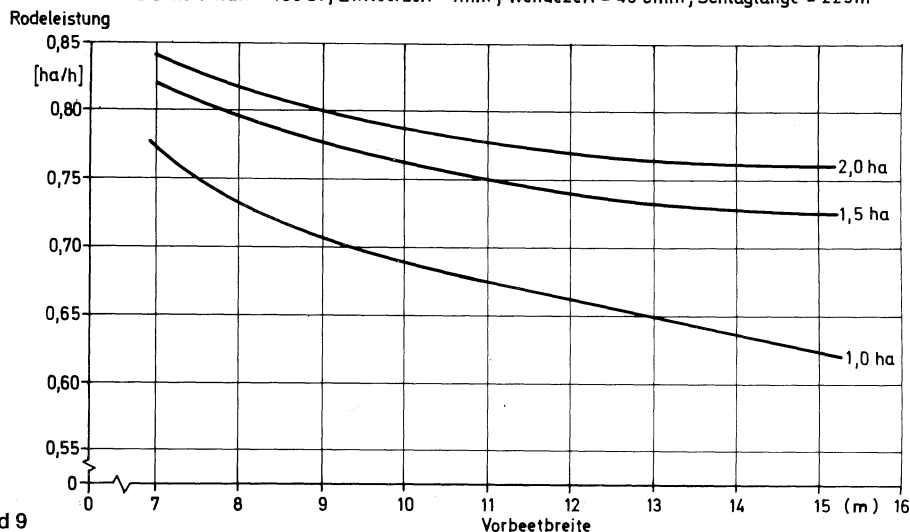


Bild 9

## Flächenleistung von Großmähreschern bei unterschiedlichen Arbeitsformen

Ertrag =  $50 \text{ dt/h}$  ;  $v = 5 \text{ km/h}$  ; Arbeitsbreite =  $5,10 \text{ m}$  ; Schlaggröße =  $10 \text{ ha}$

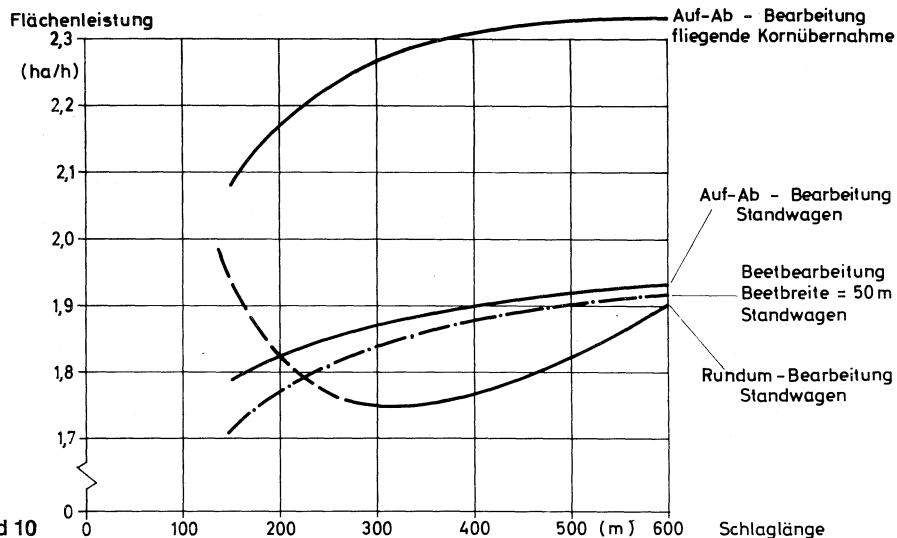


Bild 10

## Bunkerköpfröder

Während Bearbeitungsmaschinen keinerlei Beschränkungen bei der Schlaglänge unterliegen, setzt bei Erntemaschinen mit Eigenbunker das Bunkerfassungsvermögen eine deutliche Grenze. Müssen zudem großvolumige Erntemassen wie bei Zuckerrüben geerntet werden, dann tritt diese Begrenzung schon frühzeitig ein. Dies dürfte der Hauptgrund sein, warum bei Zuckerrübenbunkerköpfröдера erst in den letzten Jahren 6reihige Maschinen entwickelt wurden. Wie skeptisch die einschlägige Industrie diesen Entwicklungen aus der Praxis gegenübersteht, beweist die Tatsache, daß bisher kein namhafter Hersteller von Bunkerköpfröдера aus dem Inland eine derartige Maschine anbietet. Neben der Erkundung optimaler Schlaggrößen für derartige Maschinen muß deshalb zusätzlich untersucht werden, ob solche Maschinen auch auf kleinen Flächen sinnvoll einzusetzen sind.

Deshalb wurde für einen 6reihigen Bunkerköpfröder mit gemessenen Daten aus der Praxis eine Kalkulation der möglichen Flächenleistung in Abhängigkeit von der Schlaggröße und der Schlaglänge durchgeführt (Bild 8). Auch daraus wird ersichtlich, daß bei zunehmender Schlaglänge eine Mehrleistung bis zu 25% möglich ist. Begrenzt wird die Rodeleistung bei einer Schlaglänge von 600 m, da dann mit 10 t Rüben das Bunkerfassungsvermögen vollständig ausgelastet ist. Sehr deutlich zeigt sich außerdem, daß zur Erzielung optimaler Rodeleistungen 10 ha Schläge erforderlich sind. Wenn aber bedacht wird, daß die Vielzahl der Rübenschläge zwischen 1 und 2 ha Schlaggröße liegen, dann muß nach einer Möglichkeit gesucht werden, hohe Leistungen auch auf kleinen Flächen zu erreichen. Nach dieser Darstellung können aber für solche Klein- und Kleinstflächen selbstfahrende Maschinen nur Flächenleistungen von 0,6–0,7 ha/h erreichen. Diese obere Grenze wird fast ausschließlich von dem breiten Vorbeet von je 15–18 m Breite gesetzt, welches aufgrund der geringen Wendigkeit dieser Maschinen benötigt wird. Deshalb wurde auf Bild 9 die Rodeleistung für kleine Schläge in Abhängigkeit von der benötigten Vorbeetbreite untersucht. Eine erhöhte Wendigkeit würde demnach vor allem den kleinen Schlägen entgegenkommen. Darauf wären Mehrrodeleistungen bis zu 25% möglich. Würde es zudem noch gelingen, durch Verbesserung der Köpforge eine höhere Rodegeschwindigkeit zu erreichen, dann könnten diese Maschinen auch auf Kleinflächen Rodeleistungen von 0,8–0,9 ha/h erzielen und damit die für einen rentablen Einsatz notwendige Kampagneleistung erbringen.

## Großmährescher

So bleibt als letzte Gruppe der Mährescher zu untersuchen, der aufgrund seiner Frontschnitteigenschaft und seines Einsatzes im Getreide an keine besondere Arbeitsform gebunden ist. Da auch bei dieser Maschine der 10-ha-Schlag eine Größe darstellt, auf welcher nahezu die maximale Flächenleistung erreicht wird, wurde diese Schlaggröße in Abhängigkeit von der Schlaglänge und den möglichen Bearbeitungsformen untersucht (Bild 10). Im Gegensatz zu allen anderen untersuchten Maschinen und Geräten erbringt darauf die Erhöhung der Schlaglänge nur etwa 8–10% Mehrleistung.

Ähnlich wie bei den Pflügen liegt die Beetarbeit wieder um etwa 5% unter der Druschleistung der Auf-Ab-Arbeit. Darüberhinaus wird aber beim Mähdrusch die

### Erzielbare Druschleistungen beim Mähdrusch in Abhängigkeit vom Bunkerfassungsvermögen

Ertrag = 50 dt/h ; v = 5 km/h ; Arbeitsbreite = 5,10 m ; Schlaggröße = 10 ha

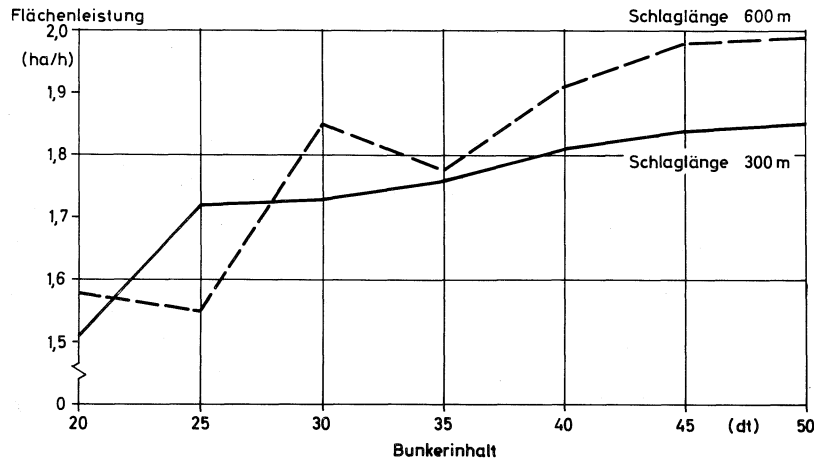


Bild 11

### Ernteweglänge bei verschiedenen Ernte- und Transporteinheiten

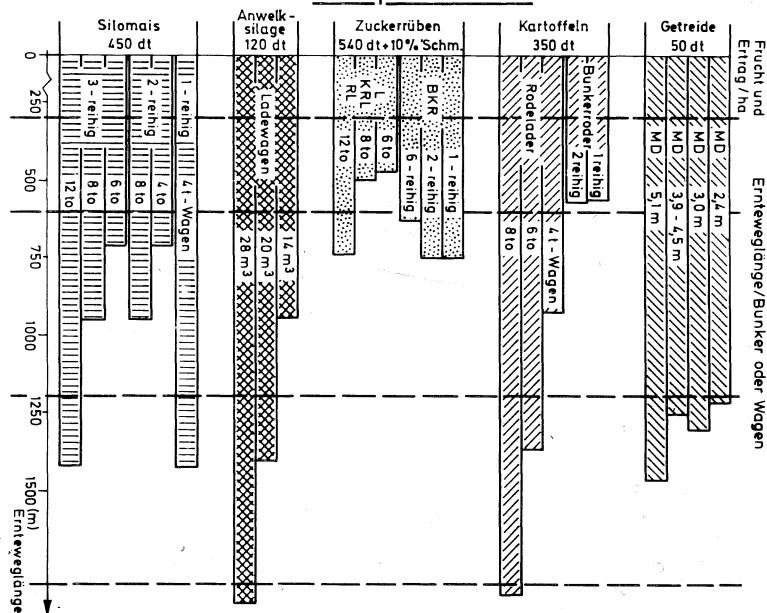


Bild 12

Rundumarbeit möglich. Sie würde bei kurzen Schlaglängen über die Schlagumkehr zu einem sehr langen Schlag kommen und damit eine sehr hohe Druschfläche erreichen. Wichtig aber ist, daß bei nahezu quadratischen Flächen diese Bearbeitungsform etwa 10 % weniger leistet als die Auf-Ab-Bearbeitung. Erst wenn die Schlagform wieder zunehmend rechteckig wird, steigt auch die Druschleistung stark an. Da bei großen Flächen vielfach die fliegende Kornübernahme praktiziert wird, wurde diese Form ebenfalls berechnet. Sie würde etwa 20 % Mehrleistung durch den Mähdrusch zulassen. Allerdings kommt dieser Vorteil erst bei großen Schlaglängen voll zur Geltung. Diese Tatsache beweist, daß die Zeit für die Bunkerentleerung einen wesentlichen Anteil an der Gesamtarbeitszeit darstellt. Außerdem ergab die Durchsicht der verschiedenen Firmenprospekte sehr starke Differenzen bei den Bunkerinhalten und gleichen MD-Schnittbreiten. So schwanken die Bunkerinhalte bei Mähdruschern mit 5 m Schnittbreite von 35 bis 63 dt.

Um aufzuzeigen, in welchem Umfang die Druschleistung vom Bunkerinhalt abhängig ist, wurden auf Bild 11 die Ergebnisse dieser Untersuchung dargestellt. Darauf zeigen die Druschleistung und die Schlaglänge von 300 m nur einen geringen Zusammenhang. Eine sehr starke Erhöhung der Druschleistung wäre aber möglich, wenn bei 600 m Schlaglänge die derzeitigen Bunkerinhalte auf etwa 50 dt gesteigert würden. Dadurch würde sich auch in vielen Fällen die nur schwer zu organisierende fliegende Kornübernahme erübrigen, denn sie setzt eine reibungslos funktionierende Transportkette und vor allem einen störungsfreien Einlagerungsvorgang in das Getreidelager voraus. Damit zeigt sich an diesem Beispiel, daß bei den Mähdruschern nicht unbedingt die Schlaggröße die Haupteinflußgröße darstellt, sondern daß die Bearbeitungsform und die Organisation des Abtransportes der Erntegüter einen wesentlichen Einfluß auf die Leistung ausüben.

### Zusammenfassung

Zusammenfassend läßt sich somit feststellen: Die heute auf dem Markt angebotenen Großmaschinen sind in ihrer Leistungsfähigkeit sehr stark von den Schlaggrößen und der Schlagform abhängig. Hinsichtlich der Schlaggröße sollten unter den derzeitigen technischen Verhältnissen 10 ha die untere Grenzen darstellen. Bei den Schlaglängen sollten 600 m nicht unterschritten werden. Da von vielen Betrieben diese Forderungen nicht erfüllt werden können, wird die **Industrie** gezwungen sein, weitere Bemühungen in die Großmaschinen zu investieren, um einerseits die Bunkerfassungsvermögen bei Erntemaschinen weiter zu erhöhen und andererseits eine noch größere Wendigkeit dieser Maschine zu erreichen. Für die **Flurbereinigung** stellt sich daraus die Aufgabe, Neubereinigungen so zu gestalten, daß ein Grundwegeraster von 300 m (Bild 12) mit einem befestigten und einem unbefestigten Weg erreicht wird. Bei Betriebsvergrößerung oder für Teilnehmer mit großen Betriebsflächen ergäbe sich dann die Möglichkeit, Flächen mit 600 m Schlaglänge und beiderseits befestigten Wegen zu erreichen. Allerdings muß betont werden, daß neben dieser Maßnahme die Erstellung von großmaschinengerechten Wegen mit einer Voraussetzung für den Einsatz dieser Maschinen ist, denn Wegebreiten von 3 m und Tragfähigkeiten von 3 t Achslast sind für derartige Maschinen nicht mehr ausreichend.