

# Wurden Großmaschinen in der Flurneuordnung ausreichend berücksichtigt?

Von Hermann Auernhammer und Eberhard Nacke, Weihenstephan \*)

Mit der fortschreitenden Mechanisierung der Landwirtschaft und der zunehmenden Vergrößerung der Maschinen werden heute die Fragen zum rationellen Einsatz dieser Technik auf der historisch gewachsenen Flur-Struktur immer aktueller. Deshalb gilt es zu untersuchen, welche Anforderungen die derzeitige und die zu erwartende Technik an die Flurneuordnungsverfahren stellt und in welchem Umfang diese Forderungen bei neueren Verfahren erfüllt werden.

As mechanization in agriculture advances and the farm machine dimensions increase, the problems of putting this technology to efficient use on field structures that have organically developed over the years are gaining in topicality. The point is therefore to examine the demands made by the present and the expected technology on the procedures of the farm law reform and the extent to which these demands are met when using modern techniques.

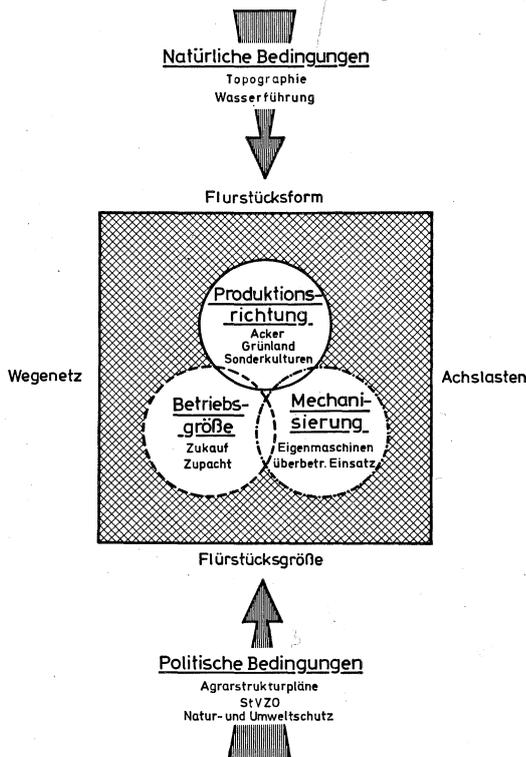


Abb. 1: Schematische Darstellung der Faktoren für die Flurneuordnung

## Faktoren der Flurneuordnung

Flurneuordnung bedeutet nicht die isolierte und rücksichtslose geometrische Neuordnung bestehender Gesamtflächen. Vielmehr wirken hier viele Faktoren zusammen (Abb. 1). Von außen sind es in erster Linie die natürlichen Bedingungen wie Topographie und Wasserführung, die vor allem als Begrenzungen auftreten. Daneben treten politische Bedingungen hinzu, welche in Form der Straßenverkehrszulassungsordnung weitere Grenzen setzen. Begrenzend oder fordernd wirken hier aber auch die immer stärker in den Vordergrund tretenden Forderungen des Natur- und Umweltschutzes und die landespolitischen Planungen in Form der Agrarstrukturleitpläne.

Beide Gruppen bestimmen insbesondere die Flurstücksform und die Flurstücksgröße. Diese werden aber auch von den betriebspezifischen Bedingungen geformt, wobei eine enge Verzahnung zwischen der Betriebsgröße, der Produktionsrichtung und der Mechanisierung besteht und letztere starke Auswirkungen auf das Wegenetz und die Achslasten hat.

\*) Akad. Rat Dr. Hermann Auernhammer und Dipl.-Ing. agr. Eberhard Nacke sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut für Landtechnik in Weihenstephan (Dir.: Prof. Dr. H.-L. Wenner).

Aus dieser großen Zahl an Faktoren und Interaktivitäten sollen hier aber nur die durch die Technik bestimmten Forderungen und Begrenzungen herausgegriffen werden. Alle anderen werden als gegeben eingesetzt und in der weiteren Betrachtung außer acht gelassen.

## Betriebsgröße und Technik

Im Zusammenhang mit der Betriebsgröße ist zu bedenken, daß etwa 77 % aller Betriebe [9] weniger als 30 ha LF je Betrieb besitzen. Gerade diese Betriebe weisen aber aufgrund der fast durchwegs anzutreffenden Dorfsiedlung eine regional zwar unterschiedliche, im Mittel aber sehr hohe Flächenstückelung auf (Tab. 1). Die arrondierte Lage derartiger Betriebe bildet die Ausnahme. Größere Betriebe sind hingegen überwiegend stark arrondiert, eine Flurbereinigung ist deshalb für sie von nur geringer Bedeutung.

Tab. 1: Einfluß der Flurbereinigung auf die Flächenstückelung

Bundesland	Mittlere Beteiligungsfläche (ha)	Anzahl der Schläge	Mittlere Schlaggröße (ha)	Vor der Flurbereinigung	Nach der Flurbereinigung	Anzahl der Schläge	Mittlere Schlaggröße (ha)
Schleswig-Holstein	6,09	4	1,52	□□□□	□□□□	3	2,02
Niedersachsen	6,15	5	1,23	□□□□□	□□□□□	3	2,04
Nordrhein-Westfalen	2,52	5	0,50	□□□□□	□□□□	2	1,25
Hessen	1,98	6	0,33	□□□□□□	□□□□	3	0,64
Rheinland-Pfalz	1,16	8	0,14	□□□□□□□□	□□□□	2	0,57
Baden-Württemberg	1,98	7	0,28	□□□□□□□	□□□□	2	0,96
Bayern	3,93	10	0,39	□□□□□□□□□□	□□□□□□□□	4	0,96
Saarland	0,65	4	0,16	□□□□	□□□□	1	0,62
Bundesgebiet	2,7	7	0,38	□□□□□□□	□□□□□□	3	0,90

Daraus ist zu folgern, daß bei der Definition der Forderungen der Technik an die Flurbereinigung vor allem die Familienbetriebe zu berücksichtigen sind und deren Mechanisierung hier die Grenzen setzt. Obwohl nun speziell für diese Betriebsgruppe die exakten statistischen Werte fehlen, ist anzunehmen, daß als bestimmende Maschine im Betrieb der Schlepper nur in wenigen Fällen die 100 kW-Grenze überschreitet [7] und auch künftig in stärkerem Maße nicht überschreiten wird.

Diese Schlepper zeigen nun die direkten Auswirkungen auf die Schlaggröße auf, denn je größer das Leistungsangebot ist, umso größer werden die möglichen Gerätebreiten und damit letztlich die Flächenleistungen sein. Sofern also eine für die Familienbetriebe mittlere Gerätearbeitsbreite besteht, können danach die weiteren Untersuchungen gestaltet und deren Ergebnisse direkt auf die Praxis übertragen werden.

Hierbei ist der Trend der letzten Jahre sehr wesentlich. So werden höhere Motorleistungen immer mehr über den Zapfwellen-antrieb genutzt. Dadurch bedingt, werden Arbeitsbreiten über 3 m immer seltener, zumal dann aufgrund der StVZO ein erheblicher Aufwand für den Transport erforderlich wird. In diesen Rahmen passen aber auch große selbstfahrende Maschinen wie Mäh-drescher, selbstfahrende Häcksler und in Gebieten mit Zucker-rübenanbau sechsreihige Bunkerkopfroder.

Somit kann für die Fragestellung nach einer geeigneten Schlaggröße die Arbeitsbreite bis zu 3 m als durchaus vertretbar und in der Zukunft ebenfalls noch gültige Arbeitsbreite vieler größerer Maschinen angesehen werden. Hierbei würden sich lediglich dann Änderungen ergeben, wenn die StVZO in Anlehnung an andere EG-Länder eine stärkere Änderung erfahren würde [1, 2, 3, 5].

## Forderungen an die Schlaglänge

Die Flächenleistung aller Maschinen wird bei der Feldarbeit in erster Linie durch die Schlaglänge bestimmt. Ausgehend von den tatsäch-

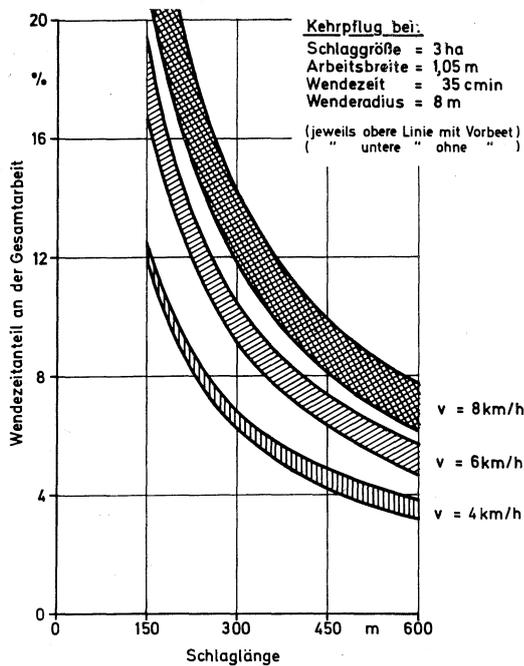


Abb. 2: Wendzeitanteile beim Pflügen in Abhängigkeit von der Schlaglänge

lichen Verhältnissen vor einer Flurbereinigung mit mittleren Schlaglängen um 100 bis 150 m würde nach Abbildung 2 beim Pflügen der Wendzeitanteil bei 300 m langen Schlägen von etwa 20 bis 25 % auf 10 % sinken und damit mehr Zeit für die eigentliche Arbeit frei sein. Weiter zunehmende Schlaglängen bringen dagegen nur noch geringfügige Vorteile, denn einer weiteren Halbierung der Wendzeitanteile steht jeweils eine Verdoppelung der Schlaglängen gegenüber.

Daraus abgeleitet, erhebt sich natürlich die Frage, ob der soeben aufgezeigten Verringerung des Wendzeitanteils in jedem Falle eine entsprechende Erhöhung der Flächenleistung gegenübersteht.

In Abbildung 3 wurde deshalb als Beispiel die Fräse und die Fräsdrillmaschine im Hinblick auf die Flächenleistung bei zunehmender Schlaglänge untersucht, wobei die Schlaggröße so gewählt wurde, daß jeweils ein Halbtage Arbeitszeit entstand. Es zeigt sich, daß nach einer relativ starken Zunahme der Flächenleistung der Anstieg immer geringer wird. Dies wird noch deutlicher, wenn willkürlich die Schlaglänge von 300 m gleich 100 % gesetzt und dazu die

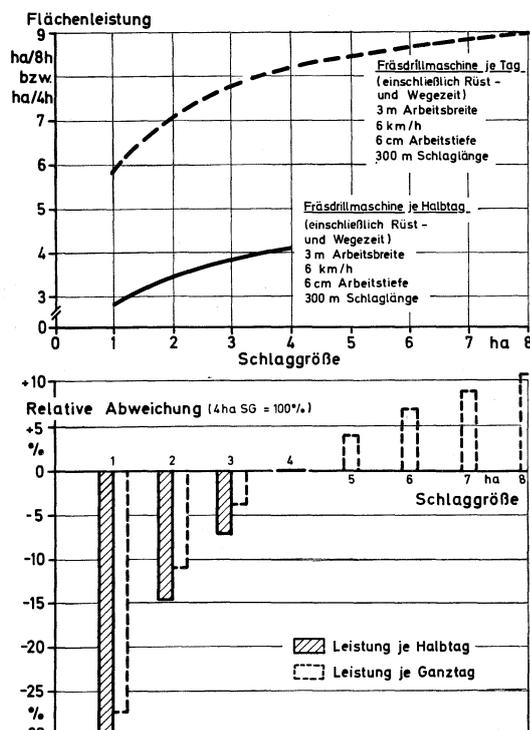


Abb. 3: Flächenleistung von Fräse und Fräsdrillmaschine in Abhängigkeit von der Schlaglänge und deren relative Abweichung (300 m Schlaglänge = 100 %)

Mehr- oder Minderleistung relativ zum Ausdruck gebracht wird. Allein der Übergang von 100 auf 300 m Schlaglänge verhindert eine Minderleistung von etwa 20 %; bezogen auf die real bearbeitete Fläche am Beispiel Fräse sind dies je Halbtage immerhin etwa 1,1 ha. Über 300 m Schlaglänge hinausgehende Schläge erlauben dagegen nur noch Mehrleistungen von etwa 6 bis 8 %.

Maschinen mit einem zusätzlichen Fixzeitanteil für die Befüllung oder Entleerung erreichen die gleichen Verhältnisse dagegen erst bei größeren Schlaglängen. So wäre die gleiche relative Mehrleistung bei der Fräs-Drillmaschine erst mit 400 m Schlaglänge zu erreichen und darüber hinaus ergeben sich dann wiederum nur noch geringfügige Verbesserungen.

Im Zusammenhang damit verdient aber auch das Bunker-, Saatgut- oder Düngerbehälterfassungsvermögen Beachtung. So würde etwa die Flächenleistung bei einem sechsreihigen Bunkerköpfröder für Zuckerrüben mit 14 t Bunkerfassungsvermögen (Abb. 4) solange relativ stark zunehmen, wie der Ertrag von zwei Schlaglängen eben noch im Bunker aufgenommen werden könnte. Jede darüber hinausgehende Schlaglänge würde dagegen eine Leistungsminde- rung zur Folge haben, weil dann an jedem Feldende jeweils ein nur unvollständig gefüllter Bunker mit den dafür trotzdem relativ hohen Fixzeiten entleert werden müßte. Schließlich wäre die maximale Schlaglänge dann erreicht, wenn genau eine Schlaglänge einen Bunker füllen würde und gleichzeitig wäre dies die größtmögliche Flächenleistung. Eine derartige Schlaglänge hätte aber auch die Konsequenz, daß an jedem Feldende ausgebaute Wege die Zu- und Abfuhr der Güter ermöglichen müßten, sofern auf geringe Fahrspurenanteile im Feld Wert gelegt wird.

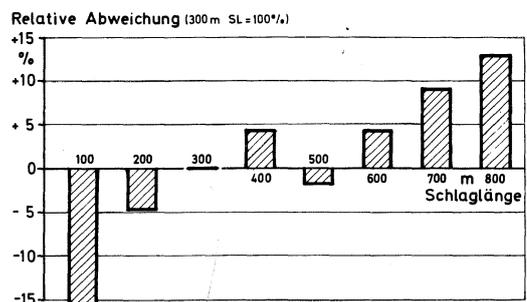
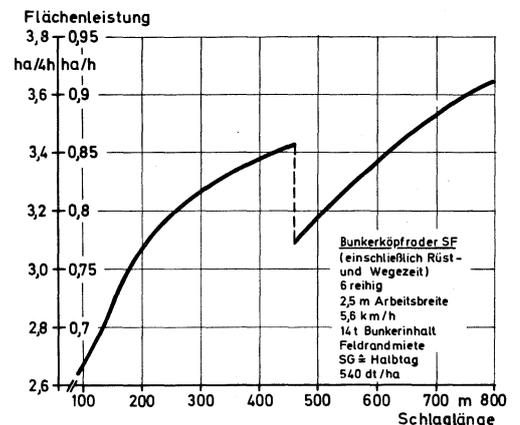


Abb. 4: Flächenleistung eines 6reihigen Zuckerrüben-Bunkerköpfröders in Abhängigkeit von der Schlaglänge und relative Abweichung (300 m Schlaglänge entspricht 100 %)

Diese Begrenzung ist auch durch technische Maßnahmen nicht zu beseitigen, weil sonst die Gesamtgewichte und damit der Bodendruck in den schädigenden Bereich gesteigert würden. Teilweise vorhandene Reserven durch Leichtbau sind dagegen bestenfalls in der Lage, die von Jahr zu Jahr weiter steigenden Erträge aufzufangen.

Insoweit nun für alle gängigen Maschinen ein gemeinsamer Nenner bei den verschiedenen Feldfrüchten und den derzeit üblichen Bunkerinhalten zu erreichen ist, zeigt Abbildung 5. Insbesondere die wasserreichen Erntegüter wie Kartoffeln, Rüben und bedingt auch Silomais zeigen hier die maximalen Ernteweglängen schon zwischen 400 und 800 m. Soll demnach die Zu- und Abfuhr an einer Seite erfolgen, so sind in Gebieten mit Anbau dieser Früchte Schlaglänge von 300 bis 400 m zugleich die maximal möglichen Schlaglängen oder allgemein ausgedrückt:

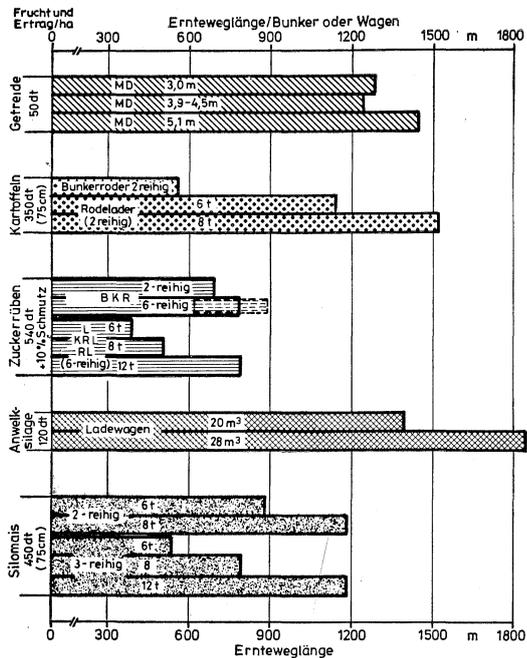


Abb. 5: Ernteweglängen verschiedener Ernte- und Transporteinheiten

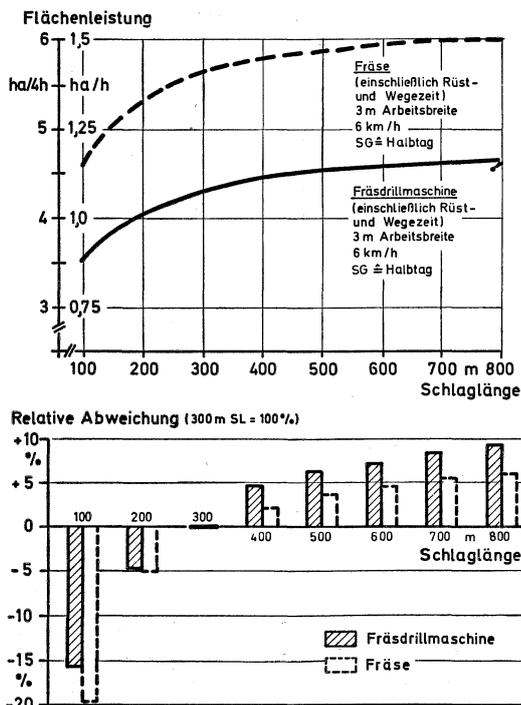


Abb. 6: Flächenleistung der Fräsdrillmaschine in Abhängigkeit von der Schlaggröße und relative Abweichung (4 ha Schlaggröße entspricht 100%)

Wird in allen Neuordnungsverfahren die Schlaglänge auf 300 bis 400 m begrenzt, dann sind alle derzeitigen Maschinen und Geräte auch im Hinblick auf die Bunkerfassungsvermögen problemlos einzusetzen und der Leistungsverlust gegenüber noch längeren Schlägen liegt unter 10%!

### Forderungen an die Schlaggrößen

Damit zeichnet sich für den Familienbetrieb mit der oben genannten Mechanisierung eine Schlaglänge um 300 m als ein optimaler Wert heraus. Wird diese nun mit der Schlagbreite so kombiniert, daß dadurch bei der genannten Arbeitsbreite Parzellen für eine Halb- oder Ganztagesarbeit entstehen, dann erhält man einen Wert für die optimale Schlaggröße.

Diese Bedingungen liegen der in Abbildung 6 dargestellten Untersuchung zugrunde, wobei nun die Fräsdrillmaschine bei zunehmender Einzelschlaggröße eingesetzt wird. Auch dabei zeigt sich der schon bekannte Zusammenhang der zunehmenden Flächenleistung. Allerdings sind nun die relativen Abweichungen noch größer, weil durch die erforderlichen Schlagwechsel bei kleineren Parzellen

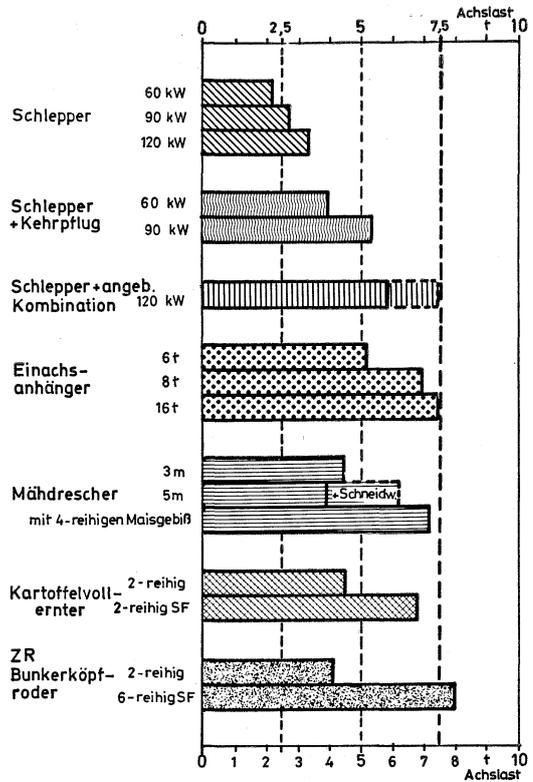


Abb. 7: Achslasten größerer landwirtschaftlicher Maschinen

sehr hohe Fixzeiten je Halb- oder Ganztage anfallen. Sie sind in diesem Beispiel am geringsten bei 4 ha Schlaggröße, denn diese Fläche kann genau an einem halben Tag bearbeitet werden und die bei dieser Schlaggröße vermiedene Minderleistung gegenüber 1 ha-Schlägen beträgt nun schon 30%.

Für die zu untersuchende Problematik der Familienbetriebe kann nun weiter davon ausgegangen werden, daß deren mittlere Betriebsgröße um 20 ha liegt. Diese Fläche teilt sich durch die Fruchtfolge und durch unterschiedliche Bodenarten in mindestens 3 bis 4 Teilflächen auf. Für derartige Teilstücke ergäbe sich nach den oben durchgeführten Untersuchungen eine Mindestschlaggröße von etwa 4 bis 5 ha mit etwa 300 m Schlaglänge.

Für größere Betriebe innerhalb der Neuordnungsfläche würde sich dabei die doppelte Schlaglänge mit je einem befestigten Weg an jedem Schlagende anbieten, wobei dann Schläge mit 8 bis 12 ha entstehen würden. Dies könnte aber auch zu einem späteren Zeitpunkt als Zweitbereinigung für die dann in der Zwischenzeit weiter gewachsenen Betriebe erreicht werden.

### Anforderungen an das Wegenetz

Entsprechend den oben dargestellten optimalen Schlaggrößen, deren Form im Zuge einer verlustarmen Bearbeitung nach Möglichkeit immer zwei parallele Seiten aufweisen sollte, und deren Vorgezewinkel nicht mehr als 15° vom rechten Winkel abweichen sollte, müssen nun die heute üblichen und die künftig zu erwartenden Achslasten betrachtet werden. Dies erlaubt Abbildung 7 mit einer Auswahl größerer Maschinen.

Sehr deutlich werden darauf die hohen Achslasten der selbstfahrenden Erntemaschinen und der großen Transport-Einachsanhänger sichtbar. In einen vergleichbaren Bereich gelangen dagegen größere Schlepper nur, wenn durch schwere und weit ausladende Anbaugeräte nahezu das gesamte Schlepper- und das Gerätegewicht auf die Schlepperhinterachse verlagert wird.

Insgesamt stellt aber hier die StVZO eine echte Begrenzung mit maximal 8 t/Achse dar. Diese werden jedoch von Einachsanhängern nicht erreicht, weil mit maximal 1000 kg Stützlast und Übergang zur Tandemachse dann nur noch maximal 7,5 t Achslast verbleiben.

Demnach muß der Wegebau auf diese Verhältnisse ausgelegt werden, und für einen einspurigen Wirtschaftsweg würden die Maße nach Abbildung 8 zu fordern sein. So müßte für die selbstfahrenden Maschinen mit Außenmaßen von bis zu 3 m und der häufig üblichen Hinterachslenkung mit dem dafür erforderlichen Pendelraum

die Fahrbahndecke auf einer Breite von 3,5 m befestigt sein. Soll auf diesen Wegen ein Begegnungsverkehr – und dies auf zwei Drittel der Länge zur Gemarkungsgrenze – möglich sein, dann ist nach StVZO bei maximalen Fahrzeugbreiten von 2,5 m und einem Sicherheitsabstand zwischen den begegnenden Fahrzeugen eine Kronenbreite von 5,5 m erforderlich.

Ob hierbei die Fahrbahn mit einer Schwarzdecke versehen sein muß oder ob im ebenen Gelände oder insbesondere an der Gemarkungsperipherie auch eine Kiesdecke ausreichend ist, muß eine Kostenrechnung über den Bau und die zu erwartenden Reparaturen entscheiden. Zweifellos ist es aber richtiger, ein vermindertes und auf die tatsächlichen Achslasten abgestimmtes Wegenetz zu erstellen, denn jede Investition in die bisher noch im Gesetz vorgesehenen schwächeren Wegetypen ist eine verlorene Investition (Abb. 9)!

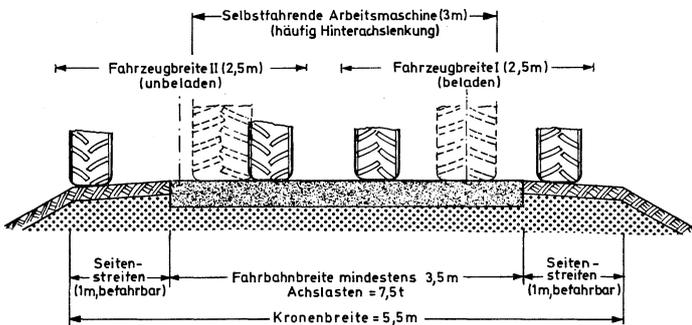


Abb. 8: Mindestmaße eines einspurigen Hauptwirtschaftsweges mit Begegnungsmöglichkeit



Abb. 9: Zu schwach ausgelegter Hauptwirtschaftsweg nach zehn Jahren Benutzungsdauer

### Zur derzeitigen Situation der Flurneueordnung im Bundesgebiet

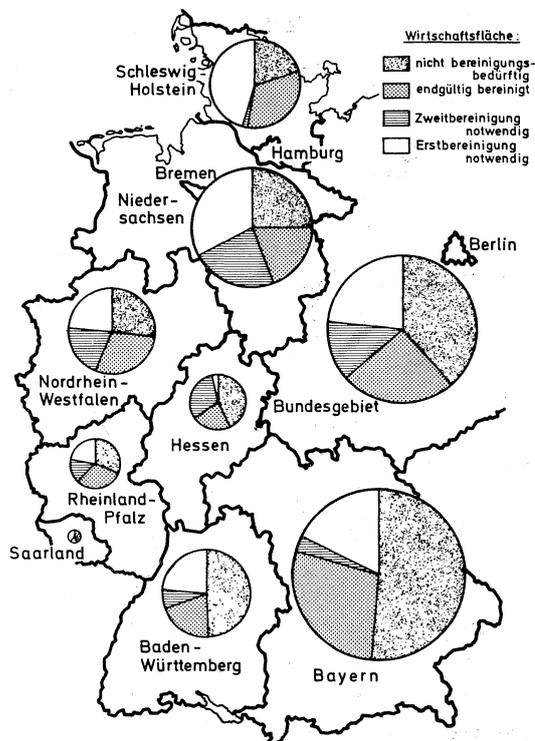
Nachdem die Forderungen größerer Maschinen an die Flurbereinigung abgeleitet wurden, soll eine Ist-Analyse die derzeitige Situation aufzeigen. Zum Stand vom Januar 1975 [10] – inzwischen trat sicherlich eine geringfügige Änderung ein – stellt sich diese so dar (Abb. 10):

In den verschiedenen Bundesländern sind mehr oder weniger große Anteile der Flächen nicht bereinigungsbedürftig. Endgültig bereinigt sind jeweils zwischen 20 und 35 % der Gesamtfläche. Sehr unterschiedlich ist die noch zu bereinigende Fläche, wobei ein eindeutiges Nord-Süd-Gefälle besteht. Insbesondere in den beiden nördlichen Bundesländern ist der Anteil dieser Flächen noch sehr groß und dies ist auch verständlich, wenn man die dort übliche Ausgangssituation bei den Schlaggrößen vor der Flurbereinigung nach Tabelle 1 betrachtet. Trotzdem – und hierüber kann auch die Unsicherheit des Datenmaterials nicht hinwegtäuschen – besteht auch dort ein hoher Bedarf und zwar insbesondere, wenn man an den Wegebau denkt.

Bedenklich muß auch die Tatsache stimmen, daß nach der verwendeten Datenquelle in den mittleren Bundesländern zwischen 20 und 40 % der Flächen einer Zweitbereinigung bedürfen. Mit Sicherheit wurde dort auf die starke Entwicklung der Landtechnik zu wenig Rücksicht genommen, obwohl natürlich eine Vielzahl von Gründen dafür verantwortlich sein kann.

### Zur Situation in Bayern

Aufbauend auf die Forderungen der Technik an die Flurbereinigung wurde nun in Bayern versucht, das tatsächlich Erreichte daran zu messen und zu vergleichen [6].



Quelle: Sonderheft der „Schriftenreihe für Flurbereinigung“ (Das neue Flurbereinigungsgesetz) München 1976

Abb. 10: Situation der Flurbereinigung in der Bundesrepublik Deutschland (Stand 1.1.1975)

Hierzu standen aus den sieben Flurbereinigungsdirektionen (in etwa identisch mit den Regierungsbezirken) je zwei von der Direktion benannte Verfahren zur Verfügung. Somit kann die Stichprobe nicht als zufällig bezeichnet werden, sondern sie stellt nach der Einschätzung der einzelnen Direktion mehr oder weniger eine positive Auslese aus in jüngster Zeit abgeschlossenen Verfahren dar.

In jedem Verfahren wurden zwölf bis 15 Betriebe ausgewählt, so daß insgesamt 177 Betriebe mit 740 Einzelschlägen ausgewertet werden konnten. Die Betriebsgrößenverteilung entspricht ungefähr der Größenstruktur der landwirtschaftlichen Betriebe in Bayern, wobei Betriebe zwischen 10 und 30 ha mit einem Anteil von 50 % leicht überrepräsentiert sind.

Folgende Merkmale wurden in die Untersuchungen einbezogen und jeweils für den Einzelschlag ermittelt:

- Schlaglänge und Schlaggröße,
- Schlagform,
- Vorgewende-(Anstoß-)Winkel,
- Hof-Feld-Entfernung,
- Feld-Feld-Entfernung, Wegebautypen und Wegeanteile.

Zur Ermittlung dieser Einzelmerkmale wurde das am Institut vorhandene X;Y-Koordinaten-Digitalisiergerät verwendet [4], wobei im online-Einsatz nahezu alle Parameter direkt vom Programm in den angeschlossenen Minicomputer eingegeben und gespeichert werden konnten. zusätzliche statistische Programme [11] erlaubten dann sehr schnell und sehr komfortabel die entsprechenden Analysen.

### Schlaglänge und Schlaggröße

Diese beiden Parameter stellen oft die einzigen Vergleichsmerkmale bei der Beurteilung durchgeführter Flurneueordnungsverfahren dar. Da sie direkt meßbar sind, ist ihre Angabe einfach, ihre Aussage jedoch als Mittelwert sehr oft unzureichend, wie auch die Ergebnisse der Untersuchung zeigten (Abb. 11).

So ergab die Analyse für die mittlere erreichte Schlaglänge bei allen Verfahren zwar 244 m, nahezu 70 % aller Schläge bleiben dabei jedoch unter der geforderten Mindestlänge von 300 m. Äußerst unbefriedigend sind jene 40 % der Schläge, die unter 200 m Schlaglänge liegen, denn sie erlauben in der Tat keinen rationellen Einsatz größerer landwirtschaftlicher Maschinen.

Ähnliche Verhältnisse sind bei den Schlaggrößen anzutreffen. Mit 3,1 ha erscheinen sie auf den ersten Blick sehr günstig. Auch hier

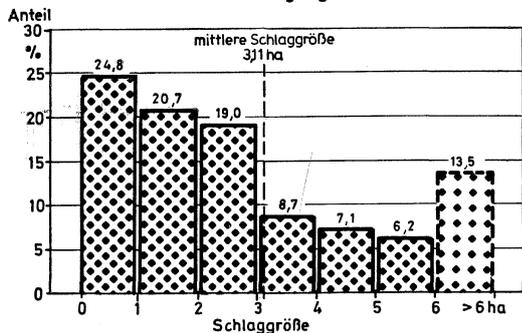
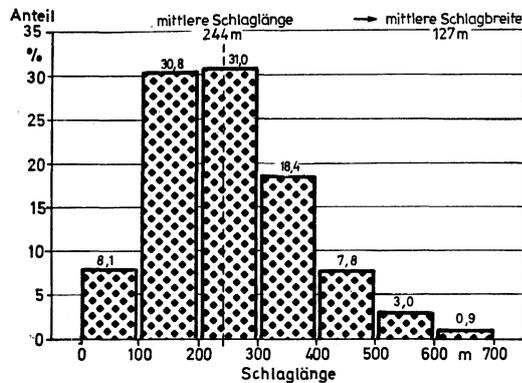


Abb. 11: Schlaglängen und Schlaggrößen in ausgewählten Flurbereinungsverfahren Bayerns (14 Verfahren; 740 Einzelschläge)

liegen aber 65 % aller Schläge unter 3 ha, mehr als 70 % aller Schläge sogar unter der geforderten Größe von 4 ha, so daß sich auch hier insgesamt eine unbefriedigende Situation ergibt. Diese Feststellung fällt umso mehr ins Gewicht, als die untersuchten Betriebe ohnehin zu jenen gehörten, deren Fläche über dem Durchschnitt von 15 ha LF lag.

#### Schlagformen

Neben den Schlagausmaßen kommt den Schlagformen eine große Bedeutung zu. Dazu wurden vier Gruppen gebildet, die wesentliche Unterschiede in der Bearbeitungsmöglichkeit aufweisen. Die ersten beiden Gruppen umfaßten die Schläge mit parallelen Seiten längs der Bearbeitungsrichtung und Schläge in der Form eines Trapezes. Ihnen gehörten mehr als 80 % aller ausgewerteten Einzelschläge an. Der überwiegende Teil aller Felder weist also relativ günstige Schlagformen auf, während weniger als 20 % aller Schläge die Form eines Dreieckes oder eines unregelmäßig geformten Vielecks besitzen.

#### Vorgewendewinkel

Zur Beurteilung der Vorgewendewinkel wurden die jeweils größeren und kleineren Anstoßwinkel eines Feldes als getrennte Gruppen ausgewertet. Tabelle 2 zeigt, daß am günstigen Schlagende 85 % aller Felder nicht mehr als 20 % Abweichung von einem rechtwinkeligen Aufstoß haben.

Tab. 2: Kenngrößen für die Vorgewendewinkel des günstigeren Schlagendes

Vorgewendewinkel in °		Zahl der Schläge	
obere Grenze	untere Grenze	absolut	rel. Summe
91	81	429	57,97
81	71	201	85,13
71	61	80	95,94
61	51	16	98,1
< 51		14	100,0
n = 740;		$\bar{x} = 82,2^\circ$	

Tab. 3: Kenngrößen für die Vorgewendewinkel des ungünstigen Schlagendes

Vorgewendewinkel in °		Zahl der Schläge	
obere Grenze	untere Grenze	absolut	rel. Summe
91	81	127	17,16
81	71	202	44,46
71	61	198	71,22
61	51	91	81,9
< 51		122	100,0
n = 740;		$\bar{x} = 68,8^\circ$	

Tab. 4: Kenngrößen für die Feld-Feld-Entfernungen

Feld-Feldentfernung in Metern		Zahl der Betriebe	
untere Grenze	obere Grenze	absolut	rel. Summe
0	500	28	15,82
500	1000	36	36,16
1000	1500	45	61,58
1500	2000	42	85,31
2000	2500	15	93,79
2500		11	100,0
n = 177;		$\bar{x} = 1296 \text{ m}$	

Tab. 5: Wegeausbauzustand auf der Grundlage der „Richtlinien für den ländlichen Wegebau“ [8]

Ausbau- typ	Fahrbahn- breite	Kronen- breite	Trag- fähigkeit	Deckschicht
1	mind. 4,5 m	mind. 6 m	mind. 10 t	Bitumen, Beton, Pflaster
2	3 m	4,5 m	5 - 10 t	Bitumen, Beton, Pflaster
3	3 m	4,5 m	bis 5 t	Split-Sand; Kies-Sand
4	3 m	-	-	evtl. verdichtbares Gestein

Tab. 6: Kenngrößen für die Wegeausbaustufen

Ausbaustyp	Anteil an der Hof-Feld-Strecke	
	in Metern	rel. Summe
1	398	37,4
2	342	69,6
3	129	81,7
4	194	100,0
n = 740;		Mittlere Hof-Feldentfernung = 1053 m

Am entgegengesetzten Schlagende (Tab. 3) weisen dagegen zwei Drittel aller Schläge mehr als 20% Abweichung vom rechtwinkeligen Anstoß auf. Selbst spitze Winkel von weniger als 50° treten am ungünstigeren Feldende nahezu an jedem siebten Einzelstück auf und zeigen somit auch bei diesem Kriterium eine unbefriedigende Situation nach der Flurbereinigung. Gerade hier wären aber Ansatzpunkte für eine stärkere Betonung des Natur- und Landschaftschutzes gegeben bei gleichzeitig günstigerer Schlagformung.

#### Hof-Feld- und Feld-Feld-Entfernungen

Einen starken Einfluß auf die Rüst- und Wegezeitanteile besitzt die Zuordnung der Felder zum Hof und untereinander. Unter diesem Gesichtspunkt wurden Hof-Feld-Entfernung und Feld-Feld-Entfernung analysiert.

Der bei Kalkulationen allgemein übliche Wert von 1000 m für die Hof-Feld-Entfernung konnte in der Untersuchung bestätigt werden. Als Mittelwert über 740 Einzelschläge wurden 1054 m gemessen.

Daneben ist jedoch auch die Entfernung der Schläge untereinander von Bedeutung, da bei zunehmender Flächenleistung von Maschinen oder kleineren Feldern häufig auch innerhalb eines Halbtages ein Umsetzen der Maschinen von einem Schlag zum anderen notwendig ist. Tabelle 4 zeigt, daß bei 177 ausgewerteten Betrieben die Feld-Feld-Entfernung im Mittel etwa 1300 m beträgt. In 26 Betrieben liegt der mittlere Abstand der Felder sogar über 2000 m.

#### Wegeausbau

Müssen zwischen Hof und Feldstück größere Entfernungen zurückgelegt werden, dann besitzt der Wegetyp und die Ausbauform große Bedeutung. Aus methodischen Gründen konnten jedoch nur die Verhältnisse für die Entfernung vom Hof zum Feld erfaßt werden. Für die Verbindungswege zwischen den einzelnen Schlägen ist davon auszugehen, daß der Anteil der unbefestigten Schotterwege erheblich höher liegt, da befestigte Straßen in erster Linie strahlenförmig vom Ortskern ausgehen.

Zur Einteilung des Ausbaustandes wurden auf Grundlage der „Richtlinien für den ländlichen Wegebau“ [8] vier Klassen gebildet (Tab. 5). Im Mittel über alle Schläge können rund 70 % der Wegestrecke zu den Feldern über gut ausgebaute und die geforderte Tragfähigkeit aufweisende Wege zurückgelegt werden (Tab. 6). Die Unterschiede zwischen den einzelnen Verfahren sowohl in der Ausbauform als auch in der jeweilig ausgebauten Wegelänge sind aber erheblich. In vier untersuchten Neuordnungsgebieten sind 90 bis 95 % der Wege vom Hof zum Feld mit Bitumendecken

Fortsetzung Seite 576



Abb. 7: Salemer Astfix SAF 20 zum Entasten, Streifen und Ablegen von Schwachholz

setzung für einen wirtschaftlichen und unfallarmen Einsatz ist eine entsprechende Forstausrüstung der Schlepper und die Verwendung geeigneter landwirtschaftlicher Schlepper mit folgenden Merkmalen:

- robuste Bawese, Allradantrieb, Motorleistung ab 40 kW und ein ausreichend dimensioniertes, stabiles Dreipunktgestänge,
- Sicherheitskabine mit Schutzgittern oder Astabweisern, bestückt mit einem schwingungsgedämpften, körpergerechten Sitz,
- Unterboden-, Spurstangen-, Front-, Felgen- und Ventilschutz,
- ausreichende Vorderachsbelastung durch Frontgewichte und Reifenfüllungen,
- aufziehbare Gleitschutzketten wie etwa Greifsteg-, Ringstollen- oder Stachelketten,
- hydraulische Lenkung und
- Vorderradbremse.

Bei den Rückewinden, besonders den Anbauwinden ist Augenmerk auf folgende Merkmale zu legen:

- die Verwirklichung der Schutz- und Sicherheitseinrichtungen (beispielsweise Totmannschaltung),
- Seileinlaufhöhe und die Abstimmung zwischen Zugkraft und Seilstärke,
- möglichst achsennaher, leicht und schnell durchführbarer Dreipunktanbau,
- zweckmäßige Poltereinrichtung und eine Einrichtung zum Mitnehmen von Rückehilfsmitteln (Ketten, Seile, Chokereinrichtungen),
- einfache Bedienung und Handhabung,
- zweckmäßige und sicherheitsgeprüfte Rückehilfsmittel.

Während im Bauernwald und für den gelegentlichen überbetrieblichen Forsteinsatz ausschließlich die leicht an- und abbaubaren Anbauwinden der Firmen Schlang & Reichart, Ritter und Farmi von 3 bis 6 t Zugkraft zum Einsatz kommen, werden Anbauwinden für Lang- (Farmi IKP 50 MM 500, Kuxmann III und IV) und Kurzholz (KMF, Kuxmann) bislang sehr wenig eingesetzt.

Professionelle Rückeunternehmer und der größere Waldbesitzer setzen dagegen Spezialbringungsschlepper, Forwarder und mit erkennbarem Trend auch stärkere landwirtschaftliche Schlepper mit speziellen Forstausrüstungen (festmontierte Doppeltrommelwinden, Polter- und Rückeschilder, Funkfernsteuerung, Funkwelle "Forst") ein. Die Firma Mercedes-Benz stellte hierzu den MB-Trac 800 (für mittelstarkes Holz) und den MB-Trac 1300 (für Starkholz) mit der bewährten Werner-Forstausrüstung vor. Dagegen ist der Holder A 60 F als Nachfolgemodell des A 55 F mit Schlang & Reichart-Forstausrüstung ein typischer Schwachholzschepper.

Die Firmen Deutz und Henkelhausen stellten die neue Deutz-Schleppergeneration (D 6207 A, DX 80, 110) mit der Ritter-Forstausrüstung, die Firma Fendt den 104, 105 und 610 A Forstschepper mit Schlang & Reichart-Ausrüstung, IHC den 744 und 844 mit der Nagel-Forstausrüstung und die Firma Steyr den 8070a mit Nagel-Forstausrüstung und einem neuentwickelten, hydraulisch gesteuerten

ten Holzrückewagen für den Dreipunktanbau (Holzknecht) der Firma Schnitzhofer/Abtenau, Österreich, vor.

### Zusammenfassung

Vergleicht man das forstliche Maschinen- und Geräteangebot der diesjährigen DLG-Ausstellung in Hannover mit den beiden vorangegangenen Messen (1976, 1978), so sind folgende Tendenzen und Entwicklungen erkennbar.

Neben der rein forsttechnisch ausgerichteten Messe "Interforst" gewinnt die DLG als Plattform für den zahlreichen kleineren und mittelgroßen Privatwaldbesitzer und Forstunternehmer, aber auch seitens der Hersteller zunehmend an Attraktivität. Wesentlich trägt dazu bei das breitgefächerte Angebot geeigneter und bewährter Maschinen und Geräte für alle forstlichen Arbeitsbereiche, die bei der Sonderschau - Technik im Forst - gezeigt wurden. Denn neben dem Maschinen- und Geräteangebot für die klassischen forstlichen Arbeitsbereiche wurden Techniken gezeigt zur alternativen Gewinnung und Verwertung von Brennholz in Form von Hackschnitzeln. Diese Brennholzform erlaubt, wie auch der Einsatz des Brennholzes, eine umweltfreundliche Verbrennung bei einem hohen Komfort durch das nahezu automatische Verbrennen und Erzeugen von Wärme für Haus und Hof.

Fortsetzung von Seite 544

ausgelegt, während in zwei Verfahren im Mittel mehr als 400 m auf Schotter oder Graswegen zurückgelegt werden müssen.

Somit unterstützt die Tatsache, daß in den Statistiken der bayerischen Flurbereinigungsverwaltung nur 45 % bituminös befestigte Wege ausgewiesen werden die Annahme, daß die Wege zwischen den einzelnen Feldern erheblich schlechter ausgebaut worden sind.

### Gesamtbeurteilung

Insgesamt ergeben sich somit aus dieser Untersuchung wesentliche Kriterien zur Beurteilung von Flurneuordnungsverfahren, auch wenn man die eingeschränkte Repräsentativität der Stichprobe berücksichtigt.

- Trotz erstaunlich guter Mittelwerte bei den Schlagparametern zeigt die Analyse der Einzelschläge erschreckend hohe Anteile sehr kurzer und sehr kleiner Schläge.

- Bedenklich sind die immer noch erheblichen Anteile an Einzelschlägen mit zu spitzen Vorbeetwinkeln, da dort Maschinen mit großen Arbeitsbreiten überhöhte Verluste bringen.

- Der Wegeausbau ist in den einzelnen Verfahren sehr unterschiedlich. Unbefriedigend bleibt die Tatsache, daß die großen Feld-Feld-Entfernungen entweder über schlecht ausgebaute Wege oder mit Fahrten durch den Ortskern zurückgelegt werden müssen.

### Literatur

Bücher sind mit ● gekennzeichnet

- [1] A u e r n h a m m e r, H.: Anforderungen von Großmaschinen an Schlaggrößen und Schlagformen. In: Landtechnik von morgen, Freising: Schlüterbrief 15 (1976), S. 17 - 23
- [2] A u e r n h a m m e r, H.: Anforderungen von Großmaschinen an Grundstücksgrößen und -formen. Berichte aus der Flurbereinigung 24 (1976), S. 48 - 53
- [3] ● A u e r n h a m m e r, H.: Anforderungen von Großmaschinen an die Flurneuordnung. In: Grüne Berichte der Landtechnik Weihenstephan, Nr. 4 (1979), S. 64 - 79
- [4] A u e r n h a m m e r, H.: Datenaufbereitung mit X; Y-Digitalisiergeräten. Landtechnik 35 (1980), H. 3, S. 132 - 134
- [5] ● I s e n s e e, E.: Einsatzprobleme von Großmaschinen. Arbeiten der DLG, Band 156, Frankfurt 1976
- [6] ● N a c k e, E.: Untersuchung über Flurstücke und Wegeverhältnisse an ausgewählten Flurbereinigungsverfahren in Bayern. Diplomarbeit; Institut für Landtechnik, Weihenstephan, 1980
- [7] S ö h n e, W.: Technische Entwicklung bei leistungsstarken Schleppern. In: Landtechnik von morgen, Folge 13, S. 4 - 13, Freising: Schlüterbriefe
- [8] ATVF - Arbeitsgemeinschaft für das technische Verfahren im Bundesgebiet: Der Wege- und Gewässerplan - Ausgabe 1972 mit RWG-Richtlinien für die Planung von Wegen und Gewässern bei der Neuordnung ländlicher Räume
- [9] ● Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland, Hamburg 1979
- [10] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Das neue Flurbereinigungsgesetz. Sonderheft der Schriftenreihe für Flurbereinigung, Münster 1976
- [11] Landtechnik Weihenstephan: Programmbibliothek, Weihenstephan 1976