

## 5. Zusammenfassung

Im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock wurde im Jahr 1975 die Abteilung „Forschungstechnologie“ gegründet. Die bisherigen Erfahrungen beim Eigenbau wissenschaftlicher Geräte werden dargelegt. Die zukünftige Entwicklung dieser Arbeitsrichtung erfordert die Koordinierung der Entwicklungs- und Fertigungsarbeiten.

## Literatur

- [1] Honecker, E.: Aus dem Bericht des Politbüros an die 11. Tagung des ZK der SED. Berlin: Dietz Verlag 1979.
- [2] Klare, H.: Wissenschaftliches Schöpfertum im Sozialismus. Einheit 35 (1980) H. 1, S. 32—38.
- [3] Dyhrenfurth, K.; Busch, K.: Aufbau und Arbeitsweise der Abteilung Forschungstechnologie im Forschungszentrum für Tierproduktion. Tagungsbericht Nr. 161 der AdL der DDR, Berlin 1978.

- [4] Reichart, H.; Busch, K.: Rationalisierung der Meßwertfassung. agrartechnik 29 (1979) H. 7, S. 300—301.
- [5] Soucek, R.; Regge, H.: Grundsätze für die Konstruktion von Landmaschinen. Berlin: VEB Verlag Technik 1979.
- [6] Margraf, K.: Nur Wunder sind unmöglich. Technische Gemeinschaft 28 (1980) H. 5, S. 13—17.

A 2769

# Technologische Merkmale von Ackerschlägen in der DDR für die Zeit um 1990 und deren Bedeutung für künftige Feldarbeitsmaschinen

Dr. agr. Dipl.-Ing. R. Winter/Ing.-Ök. Uta Schinke

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

## 1. Problemstellung

Bei einigen Feldarbeitsgängen, hauptsächlich zur Aussaat und zur Pflege von Pflanzenbeständen, treten vergleichsweise geringe energetische Anforderungen auf, so daß hinsichtlich des Leistungsangebots moderner Antriebsmaschinen Arbeitsbreiten bis über 20 m und Leistungen bis über 20 ha/h in T<sub>1</sub> möglich sind. Es tritt die Frage auf, inwieweit Maschinen solcher Größenordnungen unter den standortlichen Bedingungen der DDR wirtschaftlich einsetzbar sein können.

Bekanntlich erfordern leistungsfähige Feldarbeitsmaschinen zu ihrer effektiven Nutzung im Gruppen- oder Komplexeinsatz große zu-

sammenhängende Bearbeitungsflächen. Um das zu erreichen, werden in der industriemäßigen Pflanzenproduktion Schlagkomplexe gebildet. Damit werden Vorteile besonders für die Arbeitsorganisation erzielt. Für die Ausnutzbarkeit der Maschinenleistung behalten aber auch Merkmale der einzelnen Schläge ihre Bedeutung.

Bisher lagen nur unzureichende Daten über technologisch bedeutsame Merkmale von Ackerschlägen der DDR vor. Deshalb bestand die Aufgabe, für die Zeit um 1990 repräsentative Aussagen über die Schlagbeschaffenheit zu gewinnen und die Ergebnisse bezüglich ihrer Bedeutung für die wirtschaftliche Einsetzbar-

keit von Feldarbeitsmaschinen mit großer Arbeitsbreite zu beurteilen.

## 2. Schlagmerkmale

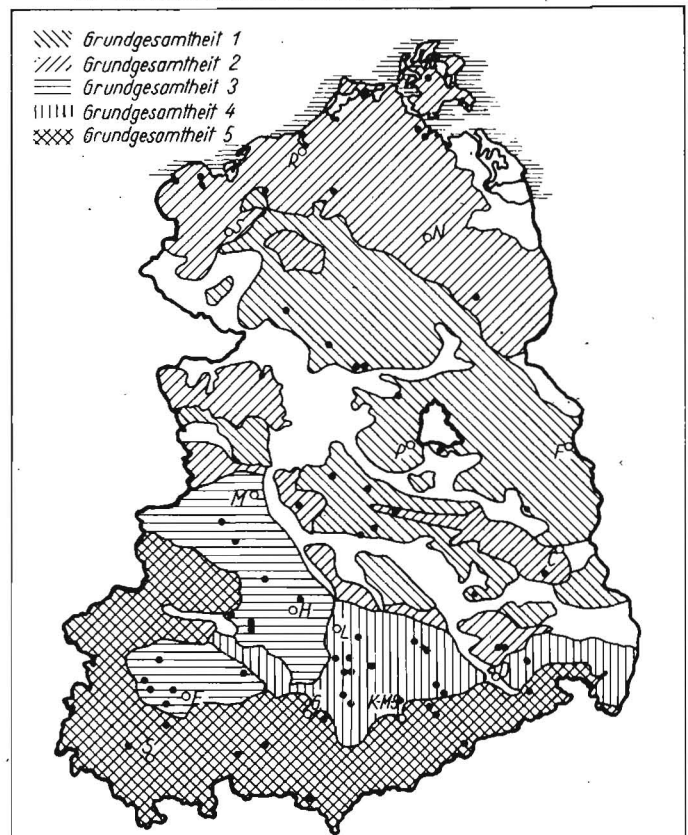
Als technologisch bedeutsam werden folgende Schlagmerkmale angesehen, die deshalb in ihrer Häufigkeitsverteilung quantitativ bestimmt werden sollen:

- die Schlaggröße in ha; sie bestimmt in Verbindung mit der Flächenleistung eingesetzter Maschinen die für die Bearbeitung des Schlages erforderliche Zeitdauer
- die mittlere Hektarbreite in m/ha; sie bestimmt in Verbindung mit der Arbeitsbreite der eingesetzten Maschinen die Anzahl der

Tafel 1. Bildung und Hauptdaten von Territorialeinheiten (TE)

Standortgruppe	TE Nr.	Ackerl.		Stichprobenumfang	
		1000 ha	ha	Anzahl der Schläge	
1 grundwasserferne Sandstandorte	1	929	7 773	114	
2 Sand- und Tieflehmstandorte					
3 Tieflehm- und Lehmstandorte	2	1 310	7 131	110	
4 staunasse Tieflehm- und Lehmstandorte					
5 Auenlehmstandorte					
6 Auentonstandorte		728		nicht bearbeitet	
7 Niedermoorstandorte					
8 Grundwasserstandorte					
9 Schwarzerdestandorte	3	903	8 510	127	
10 braune Lößstandorte					
11 staunasse Lößstandorte	4	264	7 875	123	
12 tiefgr. Berglehm- und Bergtonstandorte					
13 Berglehmstandorte mit Staunässe	5	751	4 823	107	
14 Berglehmstandorte					

Bild 1. Kennzeichnung der untersuchten Grundgesamtheiten und der Stichproben auf dem Territorium der DDR (s. a. Tafel 1)



Wendungen an den Vorgewenden und den dafür notwendigen Zeitanteil, darüber hinaus hat sie direkten Einfluß auf den Anteil der Vorgewendefläche an der gesamten Schlaggröße

- die Schlaglänge in m; sie ist bedeutungsvoll für die bei Aussaat, Düngung und Pflanzenschutz für einen Arbeitszug der Maschinen mitzuführende Gutmenge
- der in den Schlägen örtlich vorkommende Größtwert der Hangneigung in Prozent, weil jede Maschine nur zur Bearbeitung des gesamten Schlages geeignet ist, wenn sie diese Eignung auch an der Stelle seiner örtlich größten Neigung hat
- die in den Schlägen vorkommenden Arbeitshindernisse nach Anzahl und Beschaffenheit.

Die Forderung nach zukünftiger Gültigkeit der Aussagen schloß einfache Erhebungen des Iststandes aus. Es wurde deshalb diejenige Ackerfläche als ein Schlag angesehen, die von nicht beseitigbaren Schlaggrenzen umschlossen ist. Als nicht beseitigbar gelten alle Flächengrenzen des Ackerlandes gegen natürliches Grünland, Wald, Gewässer oder bebauts Gelände. Innerhalb des Ackerlandes sind nicht beseitigbare Schlaggrenzen z.B. Bahnlinien, Straßen, Wasserläufe, Böschungen, Dämme u. a. linige Flurelemente, die entweder gar nicht oder mit nicht vertretbarem Aufwand beseitigt werden können. Die Art und Lage solcher linigen Flurelemente wurde topographischen Karten im Maßstab 1:10000 entnommen, die Möglichkeit ihrer Beseitigung mußte fallweise unter Berücksichtigung ihrer wirtschaftlichen und landeskulturellen Funktion und des Aufwands zu ihrer Beseitigung beurteilt werden. Die Forderung nach für die DDR repräsentativen Aussagen führte zu Stichproben, die mit Hilfe von Zufallszahlen aus der geordneten Menge der die DDR überdeckenden Kartenblätter gebildet wurden. Um die großräumige landschaftliche Differen-

zierung der DDR zu berücksichtigen, wurde von der bekannten Gliederung in 14 Standortgruppen [1] ausgegangen, die, um den Bearbeitungsaufwand zu reduzieren, durch blockweises Zusammenfassen auf 7 Gruppen reduziert wurden. Zur Unterscheidung wurden die gebildeten 7 Gruppen als Territorialeinheiten bezeichnet. Fünf von ihnen wurden in bezug auf die Schlagmerkmale analysiert und dabei als statistische Grundgesamtheiten angesehen [2] (Tafel 1, Bild 1).

Aus Platzgründen ist es hier nicht möglich, die Methode zur Gewinnung und statistischen Aufbereitung der Daten darzustellen. Deshalb sollen nur die Ergebnisse mitgeteilt werden. Die Schlaggrößen ordnen sich am besten in das logarithmisch-normale Verteilungsgesetz ein (Tafel 2). Die geringen Unterschiede zwischen den Territorialeinheiten des Flachlandes sind überraschend. Sie rechtfertigen nicht nur die aus methodischen Gründen vorgenommene Zusammenfassung von Standortgruppen für

den hier verfolgten Zweck zu Territorialeinheiten, sondern sie erlauben auch die weitere Zusammenfassung für das Flachland der DDR insgesamt. In diesem Sinne gelten die im Bild 2a dargestellten Ergebnisse für rund 3,5 Mill ha Ackerland. Danach werden im Flachland langfristig 10% des Ackerlandes in Schlägen liegen, die kleiner als 35 ha sind. Für 10% der Ackerfläche werden Schlaglängen von 1650 m überschritten, und auf 10% treten mittlere Hektarbreiten von mehr als 13 m/ha auf. Im Bild 2b sind analog die bezüglich Schlaggröße, mittlere Hektarbreite und Schlaglänge naturgemäß ungünstigeren Bedingungen für die rd. 750000 ha Ackerland der Vorgebirgs- und Gebirgslagen dargestellt.

Die hier mitgeteilten Angaben stellen nicht den gegenwärtigen Iststand dar, sondern sie berücksichtigen in einem bestimmten Umfang, der nach Erfahrungen aus dem Kreis Beeskow als realistisch angesehen werden darf [3], flurmeliorative Veränderungen.

Tafel 2. Statistische Werte der Schlaggrößenverteilungen

TE	Mittelwert $\bar{x}$	Standardabweichung $s$	mittl. Fehler des Mittelwerts $s_x$
Nr.	ha		
1	57,3	1,840	1,059
2	54,8	1,854	1,061
3	57,5	1,800	1,054
4	54,9	1,807	1,055
5	37,4	1,914	1,065

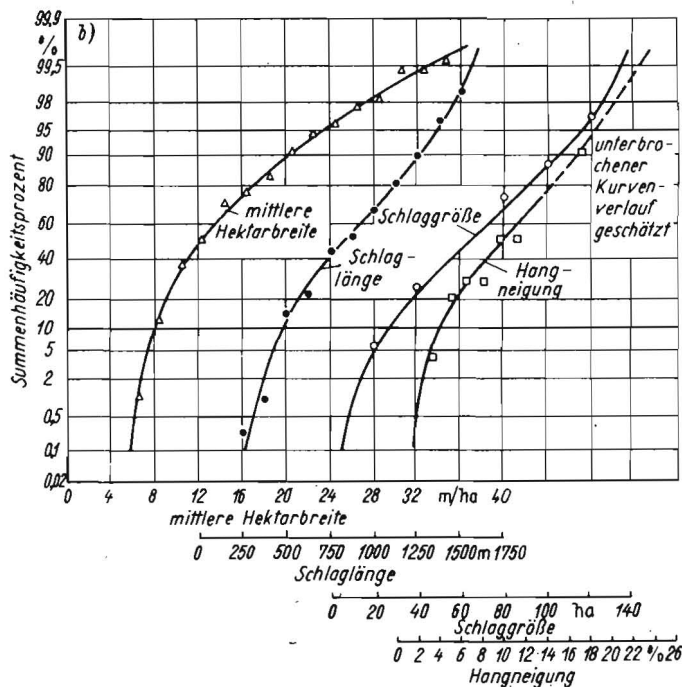
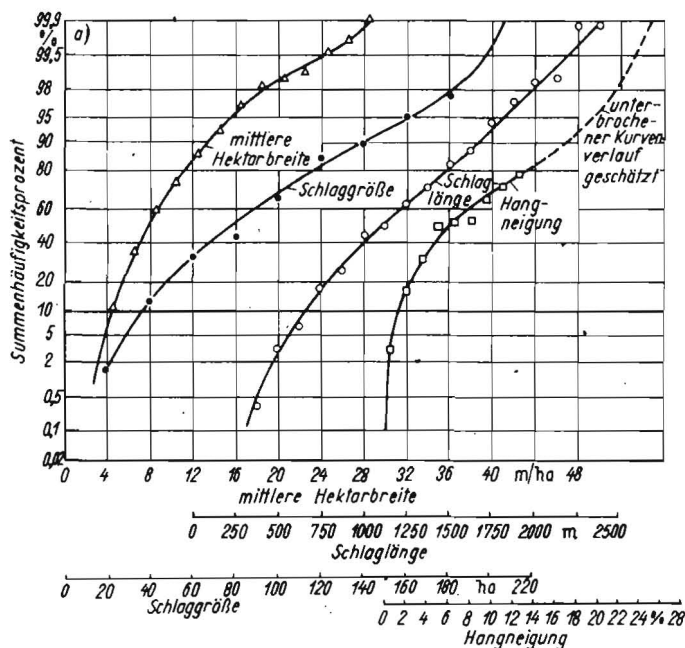
logarithmische Normalverteilung  
68,27% aller Schläge im Größenintervall

$$\frac{\bar{x}}{s} \leq \bar{x} \leq \bar{x} \cdot s$$

Strebereich des Mittelwerts

$$\frac{\bar{x}}{s_x} \leq \bar{x} \leq \bar{x} \cdot s_x$$

Bild 2. Überschreitungshäufigkeit von Schlagmerkmalen auf verschiedenen Territorialeinheiten der DDR für die Zeit um 1990;  
a) Flachland  
b) Gebirgs- und Vorgebirgsland



Die auf der Ordinate angegebenen Flächenanteile des Ackerlandes gehören Schlägen an, bei denen die zugeordneten Abszissenwerte nicht (bezüglich der Hangneigung an keiner Stelle innerhalb eines Schlages) überschritten werden.

In bezug auf die Hangneigung stehen die Ergebnisse im Gegensatz zur normalen Erwartung. Während nämlich in den 4 Flachland-Territorialeinheiten etwa 15% der Flächen in Schlägen liegen, in denen an irgendeiner Stelle die Hangneigung von 15% überschritten wird, sind es in den Gebirgs- und Vorgebirgslagen ebenfalls 15% der Ackerfläche, auf der örtlich größere Hangneigungen als 15% vorkommen. Zu dem hohen Flächenanteil mit Hangstellen über 15% im Flachland tragen vor allem die stark kupierten Gebiete der Bezirke Neubrandenburg und Rostock bei. Die Erklärung für den im Flachland im Vergleich zu den Gebirgs- und Vorgebirgslagen gleichhohen Flächenanteil mit örtlichen Hangstellen über 15% ist darin zu suchen, daß in den Gebirgs- und Vorgebirgslagen die Schläge meist auf den wenig geneigten Hügelkuppen oder an relativ gleichmäßigen Hängen angelegt sind und örtliche Steilstellen meist als Grünland oder Wald genutzt werden, wohingegen im kleinkupierten Flachland solche Differenzierungen in der Nutzungsart nicht praktikabel sind.

### 3. Bedeutung der Schlagmerkmale für die Nutzbarkeit großer Feldarbeitsmaschinen

Bei Feldarbeiten sind die Zeiten für das Wenden am Feldrand diejenigen Verluste an produktiver Arbeitszeit, die unmittelbar von der Arbeitsbreite der Maschinen und von der Geometrie der Schläge beeinflusst werden. Die dafür bestehenden Zusammenhänge lassen sich in einfachen Gleichungen zusammenfassen [4]:

$$W_1 = \frac{B \cdot v}{10} \quad (1)$$

$$\frac{T_{21}}{T_1} = B_{II} \cdot p \cdot W_1 \quad (2)$$

$$\frac{T_{21}}{A} = B_{II} \cdot p \quad (3)$$

$$W_{21} = \frac{W_1}{1 + \frac{1}{60} W_1 \cdot B_{II} \cdot p} \quad (4)$$

A	ha	Schlaggröße
B	m	Arbeitsbreite
B <sub>II</sub>	m/ha	mittl. Hektarbreite
p	min/m	bezogene Wendezeit
v	km/h	Arbeitsgeschwindigkeit
T <sub>1</sub>	h	Grundzeit je Schlag
T <sub>21</sub>	min	Wendezeit je Schlag
W <sub>1</sub>	ha/h	Flächenleistung in T <sub>1</sub>
W <sub>21</sub>	ha/h	Flächenleistung in T <sub>1</sub> + T <sub>21</sub> .

Aus der Auswertung von über 2000 Meßwerten ergab sich, daß die darin enthaltene „bezogene Wendezeit“ für die Dauer einer einzelnen Kehrwendung am Vorgewende mit 0,1 min/m Maschinenarbeitsbreite angesetzt werden kann. Bei Gültigkeit dieser Feststellung ist die Wendezeit je Hektar nach Gl. (3) und ihr Verhältnis zur Grundzeit nach Gl. (2) nicht von der Arbeitsbreite der Maschinen, sondern von der mittleren Hektarbreite (größte Schlagbreite geteilt durch Schlagfläche) abhängig. Daraus ergeben sich — da nach Bild 2a im Flachland 50% der Flächen in Schlägen liegen, deren Hektarbreite über 8 m/ha beträgt — mittlere Wendezeiten von etwa 0,8 bis 0,9 min/ha und mittlere Wendezeitanteile, für die Flächenleistungen in der Grundzeit von 10 bis 20 ha/h zwischen 8 und 18 min/h liegen. Das entspricht einem Zeitanteil von 12 bis 23%, bezogen auf die Summe von Grund- und Wendezeit. Aus Gl. (4) ergibt sich, daß eine Verdopplung der Leistung von 10 auf 20 ha/h in T<sub>1</sub> im Mittel zur Vergrößerung der Leistung W<sub>21</sub> auf das 1,7- bis 1,8-fache führt. Aus diesen Feststellungen leiten sich keine prinzipiellen Hindernisse für die Schaffung von Maschinen mit Leistungen um 20 ha/h in T<sub>1</sub> und Arbeitsbreiten um 20 m ab. Maschinen solcher Größenordnung werden schwerlich über 15% Hangtauglichkeit zu bringen sein. Das bedeutet, daß solche Maschinen nur auf etwa 85% der Ackerfläche der DDR einsetzbar sein werden. Mit der Vergrößerung der Schläge wird die Schlaggestaltung immer ungünstiger, z. B. kommen ungeradlinige Schlaggrenzen und kleinere Zwickel vor. Damit entstehen Flächenanteile, die für Großmaschinen der betrachteten Dimensionen ungeeignet sind oder deren Einsatz nur mit herabgesetzter Effektivität zulassen.

Bei der Einschätzung der Häufigkeit von Bearbeitungs Hindernissen innerhalb von Schlägen fallen Telefon- und Versorgungsleitungen für Elektroenergie besonders ins Gewicht. In 581 Schlägen wurden 315 solche Leitungen gefunden, die meist nicht zur Hauptbearbeitungsrichtung parallel sind. Ihre Masten erschweren das geradlinige und parallele Anschließen benachbarter Arbeitszüge breit greifender Feldarbeitsmaschinen besonders bei Reihenkulturen ganz erheblich. Unter Berücksichtigung der durch Schlaggestalt, Makrorelief und durch Bearbeitungs Hindernisse bewirkten Einsatzbeschränkungen für Maschinen großer Arbeitsbreite reduziert sich ihre effektive Einsatzmöglichkeit auf maximal 70 bis 75% des Ackerlandes der DDR.

### 4. Zusammenfassung

Aus der Verbindung einer Analyse darüber, welche Häufigkeitsverteilungen die Zahlenwerte technologisch bedeutsamer Schlagmerkmale für die Zeit um 1990 für die DDR annehmen können, mit Kalkulationen über den Einfluß solcher Schlagdaten auf die Effektivität des Einsatzes von Maschinen mit Arbeitsbreiten bis zu 20 m wird die Aussage abgeleitet, daß Maschinen solcher Größe — soweit sie technisch sinnvoll und ökonomisch realisierbar sind — auf maximal 70 bis 75% der Ackerfläche der DDR wirtschaftlich einsetzbar sein werden.

### Literatur

- [1] Kundler, P.; Lieberoth, I.; Schmidt, R.: Gliederung der landwirtschaftlich genutzten Standorte nach Eignungsgebieten, Standortgruppen und Bodengruppen. *Feldwirtschaft* 19 (1978) H. 1, S. 38—41.
- [2] Schinke, U.: Stichprobenerhebung von Kenngrößen landwirtschaftlicher Schläge. FZM Schlieben/Bornim 1978 (unveröffentlicht).
- [3] Rudat, E.: Konsultation zu flurmeliorativen Maßnahmen im Kreise Beeskow, 1978.
- [4] Winter, R.: Der Einfluß großer Arbeitsbreiten auf den Zeitbedarf für Wendungen an Schlagenden. FZM Schlieben/Bornim 1978 (unveröffentlicht).

A 2746

## Landtechnische Dissertationen

Am 3. Juli 1979 verteidigte Dr.-Ing. Ernst Hlawitschka an der Sektion Landtechnik der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock erfolgreich seine Dissertation zur Promotion B zum Thema

„Beitrag zur Strategie und zur Quantifizierung von Schädigungsgrenzen für hydrostatische Baugruppen — dargestellt am Beispiel der Zahnradpumpen“

Gutachter: Prof. Dr. sc. techn. C. Eichler, WPU Rostock, Sektion Landtechnik  
Prof. Dr. sc. techn. H.-J. Siedschlag, WPU Rostock, Sektion Schiffstechnik  
Prof. Dr.-Ing. habil. K. Hofmann,

TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik.

Die festgelegte Strategie zur Ermittlung von Schädigungsgrenzen gliedert den Gesamtprozeß in die Teilschritte Schadenserfassung, Klassifizierung der Schäden, Wirkungsmechanismus der Schädigung, schädigungsabhängiges Betriebsverhalten und Festlegen quantitativer Schädigungsgrenzwerte. Weitere Teilschritte führen zur Ausarbeitung der Instandhaltungsstrategie.

Schadensanalytische Untersuchungen erfolgten an Zahnrad-, Radial- und Axialkolbenpumpen und Wegeventilen. Sie lieferten Ausgangsparameter für experimentelle Unter-

suchungen an Zahnradpumpen TGL 10859 zur Ermittlung der schädigungsabhängigen Leckverluste. Diese sowie die auf der Grundlage der Navier-Stokes- und der Energiegleichung unter Nutzung gemessener Druck- und Temperaturverläufe in Zahnradpumpen errechneten Leckverluste wurden zur Ermittlung der Kernlinien für verschiedene Schädigungszustände und damit des verschleißabhängigen Betriebsverhaltens benutzt.

Mit Hilfe einer grafischen Methode und technologischer Kriterien erfolgte das Festlegen der Aussonderungsgrenzen für die o.g. Zahnradpumpen.

AK 2698