

tive Meßfühler eine größere Bedeutung, die mit besonderen Schaltungen betrieben werden. Aber auch Halbleiterdehnmessstreifen mit Gleichstromspeisung können hier günstig sein, da die Geberkörper wesentlich steifer ausgelegt werden können, um mechanisch eine ausreichend hohe Grenzfrequenz zu erreichen. Diese Probleme spielen jedoch heute bei Landmaschinen keine so große Rolle, da bisher die Vorgänge im allgemeinen noch niederfrequenter sind, sie sollten aber nicht aus dem Auge gelassen werden, denn höhere Arbeitsgeschwindigkeiten verlangen auch schnellere Vorgänge in den Maschinen.

Für höher frequente Wechselbeanspruchungen haben auch die piezoelektrischen Geber noch Bedeutung. Der Nachteil derartiger Geber ist das entweder gar nicht mögliche oder mit großer Unsicherheit ausführbare Festhalten konstanter Anteile. Da die der Beanspruchung proportionalen Ladungen

mit sehr hochohmigen Meßgeräten gemessen werden müssen, ist man z. Z. an besondere Meßgeräte gebunden, wie z. B. die piezoelektrische Meßeinrichtung (PPM 1) vom Meßgerätekonzern Zwönitz, die bei Landmaschinenuntersuchungen sicher nur für Sonderaufgaben in Frage kommen kann. Für hochfrequente Meßvorgänge wird man hier noch andere Auswege finden müssen. Bei Schwingungsmessungen haben die piezoelektrischen Geber schon eine breite Anwendung gefunden, davon wird unter 3.3 noch zu berichten sein. Speziell für Druckmessungen und bei Kraftmeßdosens wurden noch andere Prinzipien versucht, so die Druckabhängigkeit des elektrischen Widerstands besonderer Materialien bei sehr hohem und schnellveränderlichem Druck, oder die Ausnutzung des magnetoelastischen Effekts, wie bei der Kraftmeßeinrichtung für stationäre Anlagen (Phys. Werkstätten Thalheim). (Fortsetzung folgt) A 7925/IV

Ergebnisse technologischer Untersuchungen beim komplexen Maschineneinsatz in der Pflanzenproduktion

Dr. H. WEBER, KDT*
Dipl. agr. M. ROHDE*

1. Problemstellung

Analysiert man die Ursachen für die Steigerung der Flächenleistungen einer Reihe wichtiger Großmaschinen in der DDR, die in den letzten Jahren in Maschinenketten der Pflanzenproduktion eingesetzt wurden, so wird deutlich, daß sie in den meisten Fällen nicht durch höhere Leistungen je Stunde Einsatzzeit, sondern vor allem durch längere Einsatzdauer je Tag und Saison erreicht wurden. Dabei sind die Ergebnisse in Abhängigkeit von einer Vielzahl von Einflußfaktoren sehr differenziert. Es ist jedem Praktiker bekannt, welche Vorteile der komplexe Einsatz von Maschinen bei Berücksichtigung der Einsatzbedingungen bringt. Die bisherigen Ergebnisse können jedoch noch nicht befriedigen. Das gilt insbesondere für die verschiedenen Ernteverfahren. Zu dieser Einschätzung gelangt man, obwohl sich in den letzten Jahren der überwiegende Teil der Traktoristen und Mechanisatoren in LPG und VEG in vielfacher Hinsicht qualifiziert hat sowie durch Kooperationsbeziehungen und Bildung größerer sozialistischer Landwirtschaftsbetriebe auch größere Produktionseinheiten entstanden. Außerdem wurden der Landwirtschaft der DDR kontinuierlich leistungsfähigere und qualitativ bessere Traktoren und Maschinen zur Verfügung gestellt. Die genannten Widersprüche haben eine Reihe von Ursachen. Auf einige Ursachen technologischer Art soll im folgenden eingegangen werden, um daraus begründete Maßnahmen für Planung und Einsatz von Maschinen in der Pflanzenproduktion ableiten zu können.

Grundsätzlich erscheint es uns besonders wichtig, darauf hinzuwirken, daß bei der Gestaltung der Arbeitsverfahren und des Komplexeinsatzes in der Pflanzenproduktion Voraussetzungen für einen möglichst kontinuierlichen Einsatz von Maschinenketten bei der Bestellung, Pflege und Ernte geschaffen werden. Das bedeutet z. B. die Kombination von Arbeitsgängen mit technologisch ständig gleichen Taktzeiten, was zu einem gleichmäßigen Rhythmus im Arbeitsablauf führt. Die Lösung dieser Fragen wird jedoch durch die Kombination mobiler und stationärer Arbeitsprozesse in der Pflanzenproduktion sehr erschwert.

Demnach kann es nicht um eine Vergrößerung von Maschinenkomplexen oder Schlageinheiten um jeden Preis gehen, sondern um die Schaffung einheitlicher Bedingungen entsprechend dem Entwicklungsstand der Technik. Die Berücksichtigung solcher Probleme führt dazu, schneller industriemäßig zu produzieren, ohne zusätzlich Investitionen vornehmen zu müssen.

2. Ziel der Untersuchungen

- 2.1. Untersuchung wesentlicher leistungsbeeinflussender Faktoren für Maschinen und Maschinenketten als Teil einer technologischen Beurteilung von Maschinen und Verfahren. (Fragen der Arbeitsqualität, der Kosten, Vergütung usw. konnten aus Kapazitätsgründen nicht bearbeitet werden);
- 2.2. Erarbeitung und Erprobung einer Methode zur technologischen Untersuchung von Komplexeinsätzen;
- 2.3. Systematisierung, Analyse und Wertung leistungsbeeinflussender Faktoren beim Komplexeinsatz auf theoretischem und experimentellem Wege. (Im Beitrag „Einige Probleme der Wechselbeziehungen zwischen Einsatz und Instandhaltung von Maschinen in der Pflanzenproduktion“ im Heft 7/1970 dieser Zeitschrift [1] wurde von uns auf einige theoretische Probleme und Fragen der Systematisierung bereits eingegangen);
- 2.4. Schaffung erster Richtwerte für die Einsatz- und Bedarfsplanung von Maschinenketten, vor allem für Ernteverfahren. (Es ist bekannt, welche große Bedeutung der Ermittlung exakter technologischer Ausgangsdaten für die Komplexnormung [2] und für die Anwendung der EDV bei der Einsatz- und Bedarfsplanung zukommt);
- 2.5. Erarbeitung von Forderungen für weitere technologische Forschungsarbeiten bei einzelnen Produktionsverfahren.

3. Methode der Untersuchungen

Es wurden sowohl statistische als auch experimentelle technologische Erhebungen und Messungen bei Komplexeinsätzen verschiedener Arbeitsverfahren durchgeführt. Dabei wurde besonderer Wert darauf gelegt, solche Betriebe für die Untersuchungen auszuwählen, die über erfahrene Kader, moderne Maschinen und entsprechende Einsatzbedingungen sowie über große Erfahrungen beim Komplexeinsatz verfügen, um nach Möglichkeit den Einfluß subjektiver Faktoren auf die Meßergebnisse auf ein Mindestmaß zu reduzieren. An anderer Stelle wurde von uns über methodische Fragen bereits berichtet [3].

4. Einige Ergebnisse der Untersuchungen

Entsprechend dem erarbeiteten Systematisierungsschema leistungsbeeinflussender Faktoren für Maschinen in der Pflanzenproduktion [1] soll im folgenden auf einige wesentliche standortbedingte, konstruktive und technologisch-organisato-

* Universität Rostock, Sektion Landtechnik
(Direktor: Prof. Dr.-Ing. habil. CHR. EICHLER)

Tafel 1. Zusammenstellung einiger standortbedingter Einflussfaktoren (63 LPG Typ III und VEG)

| Lfd. Nr. | Beurteilungskriterien | Dimension | \bar{x} | $\pm s$ | V% |
|----------|--|---------------|-----------|---------|------|
| 1 | Verhältnis: Fruchtfolge zu Bearbeitungsschlag | — | 1:1,62 | — | — |
| 2 | Größe der Fruchtfolgeschläge | ha | 41,6 | 27,6 | 66,4 |
| 3 | Größe der Bearbeitungsschläge | ha | 23,8 | 14,4 | 60,4 |
| 4 | Länge der Bearbeitungsschläge | m | 548 | 133 | 23,8 |
| 5 | Breite der Bearbeitungsschläge | m | 392 | 132 | 33,5 |
| 6 | Behinderung je Bearbeitungsschlag | St. je Schlag | 1,77 | 1,41 | 79,0 |
| 7 | max. Zahl d. Behinderungen je Bearbeitungsschlag | St. je Schlag | 7,50 | 4,23 | 56,4 |

Tafel 2. Einschätzung der Schlagform und Reliefbedingungen (63 LPG Typ III und VEG = 2 114 Bearbeitungsschläge)

| Form der Schläge %-Anteil | rechteckig 28,7 | quadratisch 3,4 | dreieckig 3,2 | trapezförmig 13,2 | unregelmäßig 51,5 |
|------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|----------------------|----------------------|
| Relief %-Anteil | eben 38,5 | wellig 31,5 | hängig 11,1 | hügelig 18,9 | — |

rische Faktoren eingegangen werden, um daraus Vorschläge und Maßnahmen für Planung und Einsatz ableiten zu können.

4.1. Standortbedingte Faktoren

Verschiedene Autoren [4] [5] [6] [7] [8] haben in den vergangenen Jahren sehr eingehend den Einfluß standortbedingter Faktoren auf Leistungen und Kosten des Maschineneinsatzes in der Pflanzenproduktion herausgestellt sowie auf abzuleitende Meliorationsmaßnahmen hingewiesen.

Statistisches Material über die tatsächlichen Einsatzbedingungen (z. B. Schlaggrößen und -form, Schlaglängen und -breiten, Behinderungen, Relief) liegt derzeit jedoch in der DDR nicht oder nur in sehr begrenztem Umfang vor.

Aus diesem Grunde wurde von uns vor 2 1/2 Jahren mit großer Unterstützung der Agraringenieurschulen Zierow und Bergen, Bezirk Rostock, damit begonnen, Untersuchungen dazu in landwirtschaftlichen Betrieben der 3 Nordbezirke durchzuführen.

Es wurden 63 LPG Typ III und VEG hinsichtlich der genannten Faktoren ausgewertet. Die natürlichen Bedingungen dieser Betriebe entsprechen den zentralen Standortgruppen 1 bis 5.

Die durchschnittliche Größe der 63 Landwirtschaftsbetriebe betrug Anfang 1968 1083 ha LN (von 300 bis 5000 ha). Zweifellos haben sich in den letzten 2 Jahren durch Kooperationsbeziehungen und Vergrößerung der Betriebe einige

Tafel 3. Komplexgröße der untersuchten Arbeitsarten in der Pflanzenproduktion

| Lfd. Nr. | Arbeitsart | Maschinenkettenlänge (Make) ¹ | Maschinengruppenbreite (MaG) ¹ | Feldarb. aggregate | Transp. aggregate | Be- bzw. Entladestellen |
|----------|--|--|---|--------------------|-------------------|-------------------------|
| 1. | Stalldung streuen | 2 | 3...5 | (3...5) | 1 | |
| 2. | M-Dünger streuen | 2 | 2...6 | (2...6) | 1 | |
| 3. | Kartoffeln legen | 4 | 2 | 1...2 | 1...3 | |
| 4. | Futter ernten für Silierung für techn. Trocknung | 4 | 2...6 | 4...23 | 1...6 | |
| 5. | Treide ernten | 3 | 1...2 | 2...5 | 1 | |
| 6. | Stroh ernten | 4 | 5...9 | 3...10 | 1...2 | |
| 7. | Kartoffeln ernten | 3; 4 | 2...4 | 2...6 | 1...3 | |
| 8. | Z-Rüben ernten | 4 | 2...5 | 4...10 | 1...2 | |
| | Blatt | 4 | 1...4 | 3...7 | (| |
| | Rüben | 2 | 1...4 | 2...6 | 1 | |

¹ Erläuterung der Begriffe „Maschinenkettenlänge“ und „Maschinengruppenbreite“ H. 7/1970, S. 331 bis 333 [1]

Veränderungen beim Ackerland vollzogen, trotzdem läßt das vorliegende Material Schlußfolgerungen für die Gestaltung von Produktionseinheiten in der Pflanzenproduktion zu.

Einige u. E. wichtige Untersuchungsergebnisse sind in Tafel 1 und 2 zusammengestellt. Daraus ist zu erkennen, daß das Verhältnis Fruchtfolge- zu Bearbeitungsschlag zunächst mit $x = 1 : 1,62$ relativ eng ist. Mit zunehmender Betriebsgröße steigt dieses Verhältnis progressiv an [9], wobei es infolge der Anpassungsfähigkeit an spezifische natürliche Bedingungen sowie den Anforderungen verschiedener Fruchtarten und Arbeitsverfahren aus technologischer Sicht auch in Zukunft größeren Schwankungen unterworfen sein wird. Gegenwärtig geht mit steigender Größe der Produktionseinheiten ein leicht progressiver Anstieg der Fruchtfolgeschlaggrößen und ein depressiver Anstieg der Bearbeitungsschlaggrößen einher. Die durchschnittliche Größe der Fruchtfolge- und Bearbeitungsschläge ($x = 41,6$ bzw. 23,8 ha) entspricht den derzeitigen und den in der Perspektive anzuwendenden Arbeitsverfahren und eingesetzten Mechanisierungsmitteln beim Komplexeinsatz nicht. Die genannten Werte in Tafel 1 liegen damit auch weit unter den von LINDEMANN [8] angegebenen Zahlen für die 3 Nordbezirke. Parallel zu den Schlaggrößen sind die durchschnittlichen Schlaglängen und -breiten einzuschätzen. Die tatsächlichen Werte dürften jedoch noch um einiges niedriger liegen, da die große Anzahl der Behinderungen je Bearbeitungsschlag mit $x = 1,77$ (Sölle, Steinhafen, kleine Grünlandflächen usw.) bei der Ermittlung der Schlaglängen nicht berücksichtigt werden konnte.

Noch ungünstiger sind die Ergebnisse bezüglich der Schlagformen einzuschätzen. Nur etwa 1/3 der 2114 Bearbeitungsschläge hat eine rechteckige oder quadratische Form (Tafel 2), die den Forderungen eines kontinuierlichen Einsatzes von Maschinenketten entspricht.

Meliorative Maßnahmen (Reliefmeliorationen) sollten demnach vorrangig auf die Veränderung der Schlagformen und

Tafel 4. Zusammenstellung von Betriebskoeffizienten (\bar{x}) für Maschinenketten verschiedener Arbeitsverfahren

| Lfd. Nr. | Arbeitsverfahren | Maschinen-typ | MaG ₁ | | | | | | | | MaG ₂ | | MaG ₃ | |
|----------|------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| | | | K ₂₁ | K ₂₂ | K ₄₁ | K ₄₂ | K ₄₃ | K ₄₄ | K ₄ | K ₀₄ | K ₄₃₊₄₄ | K ₄₁ | K ₄₂ | K ₄₃₊₄₄ |
| 1 | Stalldung streuen | T 087 | 1,00 | 0,79 | 0,99 | 0,93 | 1,00 | 0,89 | 0,83 | 0,74 | — | 1,00 | 0,96 | 0,92 |
| 2 | Mineral-Dünger streuen | D 032 | 1,00 | 0,80 | 0,99 | 0,89 | 1,00 | 0,95 | 0,85 | 0,69 | — | 1,00 | 1,00 | 0,48 |
| 3 | Kartoffeln legen | 4 Sa Bp-75 | 0,93 | 0,75 | 0,98 | 0,95 | 0,98 | 0,87 | 0,79 | 0,48 | — | 1,00 | 1,00 | 0,28 |
| 4a | Welkgras ernten | New-Holland 818 | 0,96 | 1,00 | 0,97 | 0,91 | 0,99 | 0,78 | 0,70 | 0,87 | 0,68 | 0,94 | 0,97 | 0,98 |
| b | Welkgras ernten | E 280; Colman | 0,93 | 1,00 | 0,97 | 0,86 | 1,00 | 0,82 | 0,69 | 0,65 | 0,78 | 1,00 | 1,00 | 0,84 |
| c | Silo-Mais ernten | E 067 | 0,95 | 0,77 | 0,90 | 0,67 | 0,93 | 0,89 | 0,52 | 0,42 | 0,65 | — | — | — |
| 5 | Mähdeschen | E 512 | 0,94 | 0,91 | 0,95 | 0,85 | 0,99 | 0,90 | 0,67 | 0,56 | 0,61 | 0,97 | 0,99 | 0,49 |
| 6 | Stroh ernten | K 442 E 067 | 0,94 | 0,85 | 0,90 | 0,85 | 0,99 | 0,90 | 0,67 | 0,61 | 0,61 | 0,67 | 0,99 | 0,49 |
| 7 | Kartoffelsammelroden | E 665 | 0,93 | 0,99 | 0,94 | 0,73 | 0,93 | 0,92 | 0,65 | 0,57 | 0,73 | 0,98 | 1,00 | 0,87 |
| a | Köpfladen | E 734 | 0,92 | 0,98 | 0,97 | 0,89 | 0,88 | 0,92 | 0,78 | 0,70 | 0,70 | 1,00 | 0,92 | 0,84 |
| b | Rodeladen | E 765 | 0,89 | 0,99 | 0,96 | 0,87 | 0,85 | 0,91 | 0,71 | 0,64 | 0,68 | — | — | — |
| | | | \bar{x} 0,95 | 0,83 | 0,99 | 0,91 | 0,74 | 0,69 | 0,99 | 0,98 | 0,71 | | | |

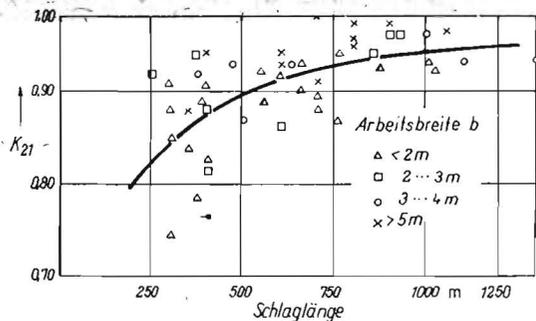
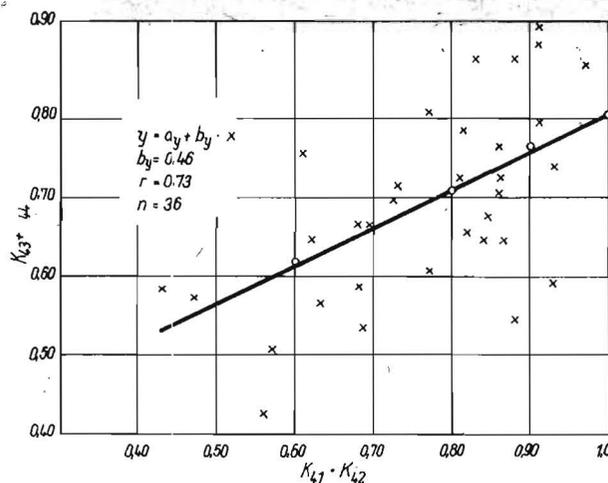


Bild 1. Abhängigkeit der Betriebskoeffizienten K_{21} von der Schlaglänge bei verschiedenen Arbeitsbreiten b der Maschinen (experimentelle Ergebnisse)

Bild 3
Abhängigkeit des Betriebskoeffizienten $K_{43} + K_{44}$ beim Transport (MaG₂) vom Betriebskoeffizienten $K_{41} \cdot K_{42}$ der Feldarbeitsmaschinen (MaG₁)



auf die Beseitigung von Hindernissen innerhalb der Bearbeitungsschläge gerichtet werden. Diese Maßnahmen tragen neben der Entsteinung der Ackerkrume wesentlich wirkungsvoller zur Leistungssteigerung des Maschineneinsatzes bei als eine unbegründete Schlagvergrößerung über die Werte hinaus, die im folgenden noch zu erläutern sind.

4.2. Technologisch-organisatorische Faktoren

Nach einer einheitlichen Methode [3] wurde der Komplexeinsatz von insgesamt über 200 Feldarbeitsmaschinen, über 400 Transporteinheiten sowie den entsprechenden Be- bzw. Entladeeinrichtungen bei 8 Arbeitsarten untersucht. Die Komplexgröße war in Abhängigkeit von den Arbeitsarten und den vorgefundenen Einsatzbedingungen unterschiedlich (Tafel 3). Die Bearbeitungsschläge, auf denen Messungen durchgeführt wurden, waren im Mittel 50 ha groß. Die Vielfalt der untersuchten Verfahren erlaubte es nicht, für alle gemessenen Parameter und Einflußfaktoren statistisch gesicherte Werte zu erhalten. Diese Aufgabe muß weiteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

In Tafel 4 sind einige wichtige Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Zeitausnutzung (angegeben in Betriebskoeffizienten) einzelner Maschinengruppen (MaG) zusammengestellt. Nimmt man einen Vergleich des Anteils einzelner Ausfallzeiten vor, so ergibt sich zunächst folgende Wertung:

- Der Anteil der Wendezeiten (K_{21}) beträgt im Mittel nur 4...8 Prozent zur Grundzeit
- Der Anteil technisch und technologisch bedingter Stand- und Wartezeiten (K_{41} bis K_{44}) beträgt bei den Feldarbeitsmaschinen im Mittel etwa 25 Prozent zur Grundzeit, d. h. er ist 4...5mal so hoch wie der Anteil der Wendezeiten
- Der Anteil der technologisch bedingten Stand- und Wartezeiten ($K_{43} + K_{44}$) beim Transport (MaG₂) beträgt infolgedessen etwa 30 Prozent der Umlaufzeit. Von HEIMBURGE [10] wurden ähnliche Werte für den Körnertransport vom Mährescher E 512 gemessen
- Bei relativ hoher Betriebssicherheit (K_{41} und K_{42}) der untersuchten Be- und Entladeeinrichtungen schwankt der Anteil der technologisch bedingten Stand- und Wartezeiten in sehr großen Grenzen um 30 Prozent zur Grundzeit, je nachdem, ob die Maschinenkette auf die erste oder dritte Maschinengruppe abgestimmt ist

Es kann in diesem Beitrag nicht auf Unterschiede der Leistungen und Zeitausnutzung bei den einzelnen Arbeitsverfahren, wie Düngungs- und Bestellarbeiten im Vergleich zu den verschiedenen Erntearbeiten, eingegangen werden [9]. Es sollen lediglich die oben erwähnten 4 Probleme aus den Gesamtergebnissen in Tafel 4 einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

Zum Anteil der Wendezeiten (K_{21})

Der Betriebskoeffizient K_{21} ist für verschiedene Arbeitsverfahren, differenziert nach Arbeitsbreiten der Maschinen, in Abhängigkeit von der Schlaglänge im Bild 1 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, daß nach unseren Untersuchungen Schlaglängen von mehr als 750 bis 850 m für alle gemessenen Arbeitsbreiten keine nennenswerten Verbesserungen des Betriebskoeffizienten K_{21} ergaben. Diese Ergebnisse bestätigen die von MÄTZOLD [6] vorgenommenen Kalkulationen für Flächenleistungen vorhandener und zukünftiger Maschinen in Abhängigkeit von der Schlaglänge.

Beim Pflügen sowie bei der Saatbettvorbereitung, Bestellung und ganzflächigen Pflege mit größeren Arbeitsbreiten ist der Einfluß noch größerer Schlaglängen auf die Flächenleistungen verständlicherweise höher als bei den von uns untersuchten Arbeitsgängen.

Infolge des unterschiedlichen Einflusses auf die Leistungen bei den einzelnen Arbeitsartengruppen ist die Schaffung größerer Fruchtfolgeschläge (betriebsorganisatorisch bedingt) als erforderlich einzuschätzen. Innerhalb der Fruchtfolgeschläge (auch Schlagblöcke genannt) hängen Zahl und Größe der Bearbeitungsschläge, technologisch bedingt von den Standortverhältnissen [8], den Fruchtarten, Erträgen, den Arbeitsverfahren und von einer Reihe anderer Faktoren ab. Aus technologischen Gründen wird daher nach Möglichkeit eine variable Gestaltung der Bearbeitungsschlaggrößen empfohlen, die z. B. für ertragsintensive Hackfrucht- und Feldfutterkulturen kleiner als bei den Druschfrüchten sein sollten.

Optimale Schlaggrößen von 60 bis 80 ha, wie sie von TEUFEL [5] gefordert werden, sind als untere Grenze, jedoch differenziert für die Produktions- und Arbeitsverfahren, zu betrachten.

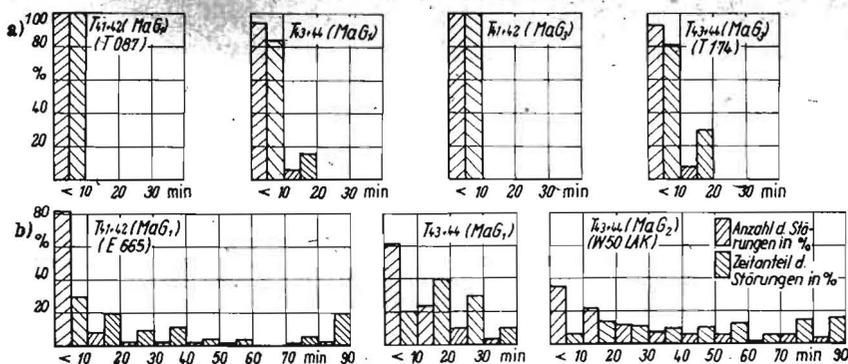
Zum Anteil der funktionell, technisch und technologisch bedingten Stand- und Wartezeiten (K_{41} ; K_{42} ; K_{43} ; K_{44})

Der außerordentlich hohe Anteil dieser Zeiten wird bei den Erntearbeiten vor allem durch technisch bedingte Standzeiten (10 bis 18 Prozent) hervorgerufen, wobei die größten Ausfälle verständlicherweise bei der Kartoffel- und Futterernte auftreten.

Geht man den Ursachen dieser Ausfallzeiten nach, so sind sie sowohl in Konstruktion und Instandhaltung der Maschinen als auch in subjektiven sowie standortbedingten und organisatorischen Faktoren zu suchen.

Da die technisch bedingten Standzeiten der Erntemaschinen technologisch bedingte bei allen im Komplex eingesetzten Maschinen hervorrufen, gilt der Vermeidung bzw. Beseitigung dieser Zeitanteile vorrangige Aufmerksamkeit (meliorative Maßnahmen, wie Entsteinung, technische Betreuung des Komplexeinsatzes usw.).

Bild 2
Verteilung der Störungen beim Komplexeinsatz Stallung ausbringen a) und beim Kartoffelsammelroden b)



Ursache für unterschiedlich ablaufende Arbeitskettens ist die Dauer des Auftretens einzelner Zeitanteile. Am Beispiel von 2 Arbeitsarten — Dungstreuen und Kartoffelsammelroden im Komplex — sollen diese enormen Unterschiede noch einmal verdeutlicht werden (Bild 2a und 2b). Beim Dungstreuen sind die regelmäßig kurz auftretenden technisch und technologisch bedingten Stand- und Wartezeiten zu erkennen. Sie sind durch das Arbeitsverfahren bedingt (zweigliedrige Maschinenkette, davon 1. Glied als stationärer Prozeß). Hier kann man also von einem zyklischen Auftreten der Teilzeiten sprechen [11].

Demgegenüber ist die große Streuung der Zeitdauer von Einzelzeiten beim Kartoffelsammelroden zu erkennen. Daraus leiten sich Forderungen an Herstellung und Einsatz der Maschinen ab und gleichzeitig Hinweise für die Planung, um zu einer hohen Schlagkraft und einem kontinuierlichen Ablauf der Erntearbeiten zu gelangen.

Beziehungen zwischen einigen Einflußfaktoren beim Einsatz von Maschinenketten

Eindeutige Zusammenhänge zwischen Maschinengruppenbreiten und Leistungen sowie Zeitausnutzung konnten aufgrund der relativ wenigen Messungen bei einzelnen Verfahren zunächst nicht gefunden werden.

So traten z. B. beim komplexen Mähdreschereinsatz E 512 von 4 bis 9 MD keine gesicherten Leistungsunterschiede auf. Beim Einsatz der Mähdrescher E 175 war eine leicht fallende Leistung (ha/h T_{05}) ab 5 bis 6 MD erkennbar. Eine ähnliche Tendenz zeigte sich beim komplexen Einsatz der Kartoffelsammelroder E 665 ab 3 bis 4 St. je Maschinengruppe.

Die diesbezüglich begonnenen Untersuchungen bedürfen allerdings in Zukunft einer umfangreicheren Forschungstätigkeit. Aufgrund des hohen Anteils funktionell, technisch und technologisch bedingter Stand- und Wartezeiten bei allen untersuchten Verfahren lag es nahe zu prüfen, ob zwischen diesen Faktoren Beziehungen vorhanden sind. Die Ergebnisse der Berechnungen zum Verhältnis technisch und funktionell bedingter Standzeiten der Feldarbeitsmaschinen zu den technologisch bedingten Stand- und Wartezeiten der Transporteinheiten sind im Bild 3 dargestellt. Daraus ist ein linearer Zusammenhang zwischen K_{41} und K_{42} der Feldarbeitsmaschinen (MaG_1) und K_{43} und K_{44} der Transporteinheiten (MaG_2) erkennbar, der durch die Regressionsgerade charakterisiert und durch den statistisch gesicherten Korrelationskoeffizienten (0,73) trotz großer Streuung der Werte für die verschiedenen Verfahren nachgewiesen wird. Mit steigendem Wert für K_{41} und K_{42} läuft eine geringere Steigerung für K_{43} und K_{44} einher. Demnach tritt also bei störungsfreiem Arbeiten der Feldarbeitsmaschinen (K_{41} und $K_{42} = 1$) im Mittel noch ein Wert für K_{43} und K_{44} der Transporteinheiten von 0,80 auf (das ist praktisch K_{44}), der für Einsatz- und Bedarfsplanung von Maschinenketten unbedingt zu berücksichtigen ist.

Zweifellos wird die Höhe der technologisch bedingten Stand- und Wartezeiten nicht nur von der Betriebssicherheit, sondern auch noch durch andere Faktoren beeinflusst. So nimmt ihr Anteil mit steigender Transportentfernung und längerer

Maschinenkette zu. Nach unseren bisherigen Erkenntnissen überdecken jedoch die funktionell und technisch bedingten Standzeiten alle anderen leistungsbeeinflussenden Faktoren. Damit ergeben sich sehr ernste Forderungen an Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von Maschinen, die im Komplex eingesetzt werden.

5. Schlußfolgerungen

Auf der Grundlage der Untersuchungen sollen folgende Schlußfolgerungen für Konstruktion, Instandhaltung, Planung und Einsatz gezogen werden:

5.1. Für die Konstruktion

Mit zunehmender theoretischer Leistungsfähigkeit der Maschinen muß eine progressive Steigerung ihrer Zuverlässigkeit gefordert werden, da sich erst hiermit Voraussetzungen für eine Leistungssteigerung beim Einsatz von Maschinenketten schaffen lassen. Dies gilt vor allem für lange Maschinenketten mit geringer Maschinengruppenbreite (z. B. technische Trocknung).

5.2. Für die Instandhaltung

Durch vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen und ständige technische Betreuung beim komplexen Einsatz von Maschinenketten sind nicht nur die Häufigkeit der Ausfälle, sondern auch deren Dauer entschieden zu verringern (Dispatcheranlagen, Ersatzteilversorgung usw.).

5.3. Für die Maschinenplanung

Trotz ständiger Senkung technisch und funktionell bedingter Standzeiten sind diese ebenso wie technologisch bedingte Stand- und Wartezeiten bei der Leistungsabstimmung von Maschinenketten und deren Bedarfsplanung zu berücksichtigen.

Eine Abstimmung der Transportkapazität auf die Leistungen von Erntemaschinen in der Operativzeit sowie der Ablade- bzw. Annahmekapazität auf die Grundzeitleistungen der Erntemaschinen erscheint bei der Kombination mobiler und stationärer Arbeitsgänge zweckmäßig. Dadurch werden technologisch erforderliche Pufferkapazitäten (ggf. Reservemaschinen) für einen kontinuierlichen Arbeitsablauf geschaffen. Die Größenordnungen dieser Pufferkapazitäten werden jedoch vor allem durch technisch und funktionell bedingte Standzeiten sowie durch die Einsatzbedingungen beeinflusst.

5.4. Für den Einsatz

Bei der Zusammenstellung von Maschinenketten ist vor allem darauf zu achten, daß je Maschinengruppe nur ein Maschinentyp verwendet wird.

Der Schaffung einheitlicher Einsatzbedingungen (Schlaggrößen-, -längen-, -formen, Hindernisbeseitigung und Entsteinung der Schläge) ist bei Flurmeliorationsmaßnahmen mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Es sind möglichst geringe Transportentfernungen bei Erntearbeiten ertragsintensiver Kulturen zu gewährleisten.

5.5. Für die technologische Forschung

Die in der DDR begonnenen technologischen Untersuchungen beim komplexen Einsatz von Maschinen in der Pflanzenproduktion sind zu erweitern und besser zu koordinieren, um Empfehlungen für die Praxis geben zu können sowie fundiertes Zahlenmaterial für die Anwendung der EDV in Planung und Forschung zu erhalten.

Es ist erforderlich, die begonnenen Untersuchungen durch ökonomische, insbesondere durch Kostenbetrachtungen, zu erweitern.

Literatur

- [1] WEBER, H. / M. ROHDE: Einige Probleme der Wechselbeziehungen zwischen Einsatz und Instandhaltung von Maschinen in der Pflanzenproduktion. Deutsche Agrartechnik 20 (1970) H. 7, S. 331 bis 333
- [2] THIESSENHUSEN, U. / H. KRUPPER: Normativkatalog und methodische Anleitung zur Arbeitsnormung in der Pflanzenproduktion (unveröffentlichter Zwischenbericht, Institut für landw. Betriebs- und Arbeitsökonomik Gundorf, 1969)
- [3] WEBER, H.: Methodische Probleme der Untersuchung von Komplexeinsätzen in der Pflanzenproduktion. Vortrag zur Tagung des

Kooperationsrates „Technologie der Landwirtschaft“ der DDR in München am 5. Dez. 1969 (unveröffentlicht)

- [4] HEYDE, H.: Mechanisierung auf großen Schlägen. Archiv für Landtechnik 3. Bd. (1962) H. 1
- [5] TEUFEL, F.: Untersuchungen über den Einfluß von Schlaggröße und Form auf den Arbeitszeitbedarf bei Feldarbeiten unter besonderer Berücksichtigung der perspektivischen Entwicklung der Mechanisierung der Landwirtschaft der DDR. Bernburg, Dissertation, 1967
- [6] MATZOLD, G.: Flächenleistungen bei verschiedenen Arbeitsgängen in Abhängigkeit von der Schlaglänge. Unveröffentlichtes Arbeitsmaterial der Sektion Landtechnik der Universität Rostock
- [7] SMUKALSKI, G., u. a.: Grundsätze für die Schlageinteilung und Ermittlung der Schlaggröße im Rahmen komplexer Ackerbau- und Meliorationssysteme. Feldwirtschaft 9 (1968) H. 12, S. 540 bis 543
- [8] LINDEMANN, G.: Mechanisierung und Fragen der Schlaggestaltung unter den Bedingungen kooperativer Feldwirtschaft. Deutsche Agrartechnik 9 (1969) H. 12, S. 569 bis 571
- [9] WEBER, H. / M. ROHDE: Untersuchungen über leistungsbeeinflussende Faktoren von Maschinen in der Pflanzenproduktion. Forschungsabschlußbericht, Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Febr. 1970
- [10] HEIMBURGE, H.: Technologische Wechselwirkungen und Transportleistung beim Körnertransport vom Mährescherkomplex E 512 zum VEB Kombinat für Getreidewirtschaft. Deutsche Agrartechnik 20 (1970) H. 2, S. 63 bis 69
- [11] FLEISCHER, E.: Ursachen und Wesen zyklischer verfahrensbedingter Verlustzeiten transportverbundener landwirtschaftlicher Fließarbeitsverfahren sowie Möglichkeiten ihrer Senkung. Kühn-Archiv, Berlin, Bd. 82 (1968) H. 4 A 8021

Zulässige Anhängelast beim Geräteträger RS 09 beachten!

Der Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden in der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft durch die Entwicklung vielfältiger kooperativer Beziehungen wirkt u. a. auch neue Probleme im Zusammenhang mit dem landwirtschaftlichen Personentransport auf. Bei der Großflächenbewirtschaftung gilt es, im Interesse eines rationellen Produktionsablaufes und den damit im Zusammenhang stehenden neuen und höheren Anforderungen an das landwirtschaftliche Transportwesen neue Formen und Methoden des Personentransports zu entwickeln, die einen produktiven Einsatz der in der Landwirtschaft Beschäftigten gewährleisten.

Aus diesem Grunde gehen die Kooperationsgemeinschaften und VEG im verstärkten Maße dazu über, zum Teil Kleinomnibusse und — nach vorheriger Zulassung durch die Organe der Deutschen Volkspolizei — LKW, landwirtschaftliche Anhänger und auch Omnibusanhänger der Kraftverkehrsbetriebe für den landwirtschaftlichen Personentransport einzusetzen.

Die Praxis bestätigt jedoch, daß es trotz aller Fortschritte auf dem Gebiete des Gesundheits- und Arbeitsschutzes in der Landwirtschaft immer noch verantwortliche Leitungskader gibt, die sich ihrer politisch-rechtlichen Verpflichtung auf diesem Gebiet nicht bewußt sind und recht leichtfertig und verantwortungslos Leben und Gesundheit der in der Landwirtschaft Beschäftigten aufs Spiel setzen.

So erhielt ein Traktorist einer LPG im Kreis Gera von einem für den Einsatz der landwirtschaftlichen Transportmittel verantwortlichen Brigadier den Auftrag, 12 Frauen mit dem RS 09 vom Feld zu holen. Da der Traktorist keinen Anhänger fand, informierte der Brigadier ihn über den Standort eines solchen. Ohne sich von der Betriebs- und Verkehrssicherheit des ihm zugewiesenen Anhängers zu überzeugen, kuppelte der Traktorist ihn bedenkenlos an den RS 09 an und fuhr zum Feld, um die Frauen zur Mittagspause in den Ort zu fahren. Nachdem sie auf dem Anhänger Platz genommen hatten, wurde die Heimfahrt angetreten. Beim Befahren einer Wiese mit 15 Prozent Gefälle in Falllinie, erhöhte sich in zunehmendem Maße die Fahrgeschwindigkeit. In dieser Situation versuchte der Traktorist zu schalten. Als er jedoch die Ausweglosigkeit seines Bemühens und die drohende Gefahrensituation erkannte, schlug er die Lenkung ein,

und der RS 09 überschlug sich hangabwärts. Nur glücklichen Umständen war es zu verdanken, daß der Traktorist nicht ernstlich verletzt wurde oder gar ums Leben kam. Die 12 Frauen kamen mit dem Schrecken davon, da der Anhänger glücklicherweise nicht umstürzte.

Diese Gefährdungssituation hätte weit schwerwiegendere Ausmaße annehmen können. Wäre der RS 09 mit den auf dem Anhänger sitzenden 12 Frauen noch etwa 20 m in Falllinie weitergefahren, hätte dieser Unfall Katastrophencharakter angenommen und ein Absturz des gesamten Gefährtes an einem 60 m tiefen Steilhang wäre unausbleiblich gewesen.

Im Ergebnis des durchgeführten Ermittlungsverfahrens wurde gegen den nach § 4 Abs. 2 der 3. DVO zum Gesetz über die LPG — Erhaltung und Förderung der Gesundheit der Mitglieder der Produktionsgenossenschaften in der sozialistischen Landwirtschaft — verantwortlichen Brigadier gemäß § 193 Abs. 1 des StGB ein Gerichtsverfahren durchgeführt, da er als Verantwortlicher für die Durchsetzung und Durchführung des Gesundheits- und Arbeitsschutzes fahrlässig in seinem Verantwortungsbereich ihm obliegende gesetzliche und berufliche Pflichten verletzte und dadurch fahrlässig eine unmittelbare Gefahr für das Leben und die Gesundheit verursachte. Er wurde zu einer Gefängnisstrafe von 8 Monaten mit einem Jahr Bewährung verurteilt.

Worin lagen die Ursachen für diesen Unfall?

Obwohl dem Brigadier seine politisch-rechtliche Verantwortung auf dem Gebiete des Gesundheits- und Arbeitsschutzes bekannt war, hatte er den Einsatz des RS 09 als Zugmaschine zur Personenbeförderung mit einem 3-t-Kippanhänger angeordnet, obwohl dies, dem Charakter des RS 09 als Geräteträger entsprechend, nicht statthaft war.

Darüber hinaus übte er keinerlei Kontrollfunktionen hinsichtlich der Betriebs- und Verkehrssicherheit aus. Diese Pflichtverletzung war um so schwerwiegender, als dieser für den Personentransport eingesetzte auflaufgebremste 3-t-Kippanhänger seit längerer Zeit ohne jegliche Bremswirkung auch anderweitig im Einsatz war. So war die bremshebelseitige Klaue des Druckgestänges am Bremshebel abgebrochen und dadurch die gesamte Bremsanlage unwirksam. Die hierdurch